

IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021



M E M O R I A

Universidad Autónoma Chapingo

km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México

MEMORIA



Publicado en octubre de 2021

Cita correcta:

Magdaleno-Villar, J.J.; Corlay-Chee., L; Martínez-Solís, J.; Magaña-Lira, N. 2021. Memoria del IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 5 al 8 de octubre de 2021. Chapingo, Estado de México. MÉXICO.

El contenido de los resúmenes aquí publicados es responsabilidad absoluta de los autores y coautores.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECTORIO

Dr. José Solís Ramírez
Rector

Dra. Humberta Gloria Calyecac Cortero
Directora General Académica

QFB. Hilda Flores Brito
Directora General de Administración

Dr. Arturo Hernández Montes
Director General de Investigación y Posgrado

M.C. Buenaventura Reyes Chacón
Director General de Patronato Universitario

Dra. Veneranda Xóchitl Juárez Varela
Directora General de Difusión Cultural y Servicio

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. J. Jesús Magdaleno Villar
Presidente

M.C. Langen Corlay Chee
Vicepresidenta

Dr. Juan Martínez Solís
Tesorero

M.C. Wendy Karina Gastélum Ferro
Secretaria

VOCALES

Dr. Norman Aguilar Gallegos
Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas
Dr. Horacio E. Alvarado Raya
Dra. María del Rosario García Mateos
M.C. Alejandro Hernández Tapia
M.C. Adrián Lozano Toledano
Dr. Natanael Magaña Lira
Dr. Guillermo Mondragón Pedrero
Dra. Margarita Gisela Peña Ortega

Dra. Rosaura Reyes Canchola
Dr. Edmundo Robledo Santoyo
Dr. José Luis Rodríguez de la O
Dr. Eugenio Romantchik Kriuchkova
Dr. Eduardo Valdés Velarde
Dr. Salvador Valle Guadarrama
Dr. Noé Velázquez López
Dr. José Luis Zaragoza Ramírez

COMITÉ CIENTÍFICO

Aguilar Ávila Jorge
Alarcón Rodríguez Norma Marina
Alvarado Raya Horacio Eliseo
Caamal Cauich Ignacio
Cortes Diaz Enrique
Delgado Viveros David
Fitz Rodríguez Efrén
García Núñez Rosa María
Gastélum Ferro Wendy K.
Jerónimo Ascencio Felipe
López Canteñs Gilberto de Jesús
Lozano Toledano Adrián
Magdaleno Villar J. Jesús
Martínez González Enrique Genaro
Martínez Solís Juan
Monterroso Rivas Alejandro Ismael
Ocampo Ledesma Jorge Gustavo
Pérez Godínez Edmundo Arturo
Pineda Pineda Joel
Ramírez García Adán Guillermo
Robledo Santoyo Edmundo
Rodríguez Ramírez Ma. de Lourdes
Romero García Leticia Elizabeth
Santacruz de León Eugenio Eliseo
Ugalde Lezama Saul
Valle Guadarrama Salvador
Velázquez López Noé
Zaragoza Ramírez José Luis

Aguilar Gallegos Norman
Altamirano Cárdenas J. Reyes
Ayala Garay Oscar Javier
Corlay Chee Langen
Cruz Meza Pedro
Fernández Fernández Oscar
García Mateos María del Rosario
García Sánchez Edgar Iván
Hernández Tapia Alejandro
Licona Vargas Atenógenes Leobardo
López Pérez Elvia
Magaña Lira Natanael
Maldonado Torres Ranferi
Martínez Hernández Pedro Arturo
Mondragon Pedrero Guillermo
Moreno Pérez Esaú del Carmen
Peña Ortega Margarita Gisela
Pérez López Artemio
Prado Hernández Jorge Víctor
Reyes Canchola Rosaura
Rodríguez De La O José Luis
Romantchik Kriuchkova Eugueni
Sánchez Romero Lizzett Adriana
Santiago Elena Eduardo
Valdés Velarde Eduardo
Vargas Hernández Mateo
Zamora Macorra Erika Janet

INSTANCIAS UNIVERSITARIAS PARTICIPANTES EN LA ORGANIZACIÓN DEL EVENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

UNIDADES ACADÉMICAS

Departamento de Agroecología
División de Ciencias Económico Administrativas
División de Ciencias Forestales
Departamento de Fitotecnia
Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola
Departamento de Irrigación
Departamento de Parasitología Agrícola
Departamento de Preparatoria Agrícola
Departamento de Suelos
Departamento de Zootecnia

INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Horticultura
Centro de Investigación en Recursos Naturales y Medio Ambiente
Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología
Instituto de Alimentos y Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial
Instituto de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua
Instituto de Políticas Públicas e Innovación Agroalimentaria
Instituto de Investigación y Posgrado en Ciencia Animal
Centro de Investigación en Cultivos Básicos
Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario

MESAS DE TRABAJO

1. Agricultura Protegida y Horticultura
2. Agroecología
3. Biotecnología Agrícola
4. Ciencia Animal
5. Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal
6. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria
7. Cultivos Básicos e Industriales
8. Economía y Desarrollo Rural
9. Educación Agrícola
10. Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua
11. Protección Vegetal
12. Recursos Naturales y Biodiversidad
13. Sistemas de Producción Forestal

PRESENTACIÓN

El Congreso de Ciencias Agronómicas, inicialmente llamado Congreso Agronómico, fue un espacio creado para difundir los resultados de los trabajos de investigación de un grupo de profesores de la Universidad Autónoma Chapingo con sus pares y alumnos dentro de la institución. Después de casi 30 años del primer evento (1992), y con la edición número XXIII de carácter nacional y IX internacional, este foro ha permitido que investigadores del sector agropecuario, forestal y agroindustrial de nuestro país y de países hermanos tengamos la oportunidad de compartir las experiencias y establecer los lazos de comunicación necesarios para fortalecer los conocimientos generados por esta noble actividad.

Los tiempos difíciles que nos ha tocado vivir, por las limitantes económicas, ambientales y de salud pública a nivel global, representan retos cada vez más complicados en nuestro quehacer como investigadores. En particular, el 2020 fue un año que quedará guardado en nuestra memoria, por todas las dificultades que afrontamos. No obstante, hemos tratado de sufragar esas adversidades y estamos con la posibilidad de presentar resultados de nuestro trabajo en un sector al cual se tuvo que voltear a ver de forma obligada y que, sin duda, representa una de las pocas opciones para la supervivencia de la humanidad.

No omito hacer un reconocimiento a todos los investigadores que han fallecido durante la pandemia y que de una u otra forma contribuyeron para que el CINCA sea uno de los eventos de difusión científica más importantes en nuestro país y, con la participación de todos ustedes, continúe su crecimiento en el ámbito internacional.

Por lo anterior, a nombre de las autoridades de la Universidad Autónoma Chapingo y los miembros del Comité Organizador, me permito darles la más cordial bienvenida y reiterar nuestro agradecimiento por depositar en este Congreso su confianza y compartir sus experiencias de investigación agronómica.

Fraternalmente,

Dr. J. Jesús Magdaleno Villar

Presidente del Comité Organizador

IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CONTENIDO

Capítulo 1. Agricultura Protegida y Horticultura.....	1
LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA REDUCEN ALTURA DE PLANTA Y BIOMASA SECA EN TOMATE CV. RÍO GRANDE.....	2
NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN LA CONCENTRACIÓN COBRE, ZINC Y MANGANESO EN RAÍCES DE TOMATE CV. VENGADOR.....	4
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC, EXTRACTO DE ALGAS Y MICROORGANISMOS EN RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE FRUTOS DE TOMATE.....	6
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NPsZnO Y MICROORGANISMOS RIZOSFERICOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE EN INVERNADERO	8
BIOFORTIFICACIÓN EN TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> .) EN CONDICIONES DE RIEGO ÓPTIMO Y SUBÓPTIMO	10
EFFECTOS DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN PRESENCIA DE LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE NÚMERO DE FLORES Y RENDIMIENTO POR PLANTA	12
EFFECTO DE APLICACIONES PERIÓDICAS DE PACLOBUTRAZOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TOMATE.....	14
RESIDUALIDAD DE PACLOBUTRAZOL EN FRUTOS DE TOMATE.....	16
¿AFECTA DIFERENCIALMENTE LA ACCIÓN DE UN TRIAZOL LA ACUMULACION DE BIOMASA EN HÍBRIDOS DE JITOMATE CON ARQUETIPOS CONTRASTANTES?	18
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PLANTAS DE JITOMATE PROCEDENTES DE ESQUEJES ENRAIZADOS CON Y SIN ELIMINACIÓN DE INFLORESCENCIAS	20
CARACTERIZACIÓN ECOFISIOLÓGICA DE CINCO CULTIVARES DE TOMATE EN CONDICIONES DE CLIMA CÁLIDO.....	22
LÍNEAS DE TOMATE TOLERANTES A SALINIDAD.....	24
COMPATIBILIDAD DE CRUZAS ENTRE POBLACIONES SILVESTRES Y CULTIVADAS DE TOMATE DE CÁSCARA.....	26
LANTANO INCREMENTA EL ÍNDICE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i>)	28
NANOFERTILIZACIÓN A NIVEL MACRONUTRIMENTAL EN TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot ex. Horm.).....	30
LANTANO INCREMENTA EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PEPINO (<i>Cucumis sativus</i>)	32
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE FRUTOS DE SEIS CHILES NATIVOS DE OAXACA CULTIVADOS EN INVERNADERO	34
FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE CAPSAICINA EN SIETE VARIANTES DE CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	36
CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE CHILE HUACLE	38



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RENDIMIENTO EN DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN SOMETIDOS EN SISTEMAS PROTEGIDOS EN CLIMAS CÁLIDOS	40
CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ INCIDENTE EN EL CRECIMIENTO Y METABOLISMO SECUNDARIO DE TOMILLO	42
IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE <i>Chenopodium quinoa</i> Willd TOLERANTES A SALINIDAD, EN CONDICIONES CONTROLADAS	44
GUANABANA, CHIRIMOYA Y CHINCUYA: ATRIBUTOS NUTRICIONALES Y MINERALES DEL FRUTO	46
RESPIRACIÓN DE CUATRO ECOTIPOS DE CIRUELA MEXICANA (<i>Spondias purpurea</i> L.) DEL SUR DE MORELOS	48
CAMBIOS FÍSICO QUÍMICOS DURANTE EL CRECIMIENTO Y POSCOSECHA DEL FRUTO DE TRES ECOTIPOS DE CIRUELA MEXICANA (<i>Spondias purpurea</i> L.)	50
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE FRUTOS DE ARÁNDANO MADURO, VARIEDAD OJO DE CONEJO	52
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO BIOESTIMULANTES COMERCIALES EN EL CULTIVO DE FRAMBUESA (<i>Rubus idaeus</i>) cv. Adelita	54
COBALTO EN EL NÚMERO DE HOJAS Y CONCENTRACION DE MACRONUTRIMENTOS EN PLANTAS DE FRESA (<i>Fragaria x ananassa</i>).....	56
CADMIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE FRESA (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch)	58
INTERRELACIONES DENTRO DEL ESTOLÓN PARA LA ACUMULACION DE PESO SECO EN CORONAS DE FRESA EN UN SISTEMA VERTICAL	60
REPRESENTACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MACRO-NUTRIMENTAL DE <i>Malus domestica</i> Borkh.	62
MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA TEMPERATURA INTERIOR Y EXTERIOR DE UNA CASA PROTEGIDA UBICADA EN TECOMATLÁN, PUEBLA	64
EFFECTO DE LA RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA A CIELO ABIERTO Y CASA PROTEGIDA EN UN CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i>)	66
INCREMENTOS RELATIVOS EN ALTURA DE LECHUGA TRATADA CON LANTANO EN FASE FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO	68
LECTURAS SPAD EN LECHUGA TRATADA CON LANTANO EN FASE FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO	70
EXTRACTO DE NOPAL (<i>Opuntia ficus-indica</i>) Y SU INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO Y CONCENTRACIÓN MACRONUTRIMENTOS EN PLANTAS DE LECHUGA	72
NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y AGUA ELECTROLIZADA EN POSCOSECHA DE <i>Trachelium caeruleum</i>	74
UTOPIÁ, UNA NUEVA VARIEDAD DE ALCATRAZ (<i>Zantedeschia aethiopica</i>) PERENNE GENERADA EN MÉXICO.....	76
ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE DALIA (<i>Dahlia X. hortorum</i>).....	78
<i>Dahlia campanulata</i> , UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCIÓN DE INULINA.....	80
EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO <i>Stanhopea</i> Frost ex Hook. (ORCHIDACEAE) DURANTE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO	82



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE <i>Laelia anceps</i> Lindl. (ORCHIDACEAE) PROPAGADAS in vitro	84
EFFECTO DE LA IRRADIACIÓN CON COBALTO 60 (^{60}Co) EN LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DE LIRIO PERSA (<i>Iris japonica</i>).....	86
Capítulo 2. Agroecología	88
EFFECTO DE LA INOCULACIÓN DE MICRORGANISMOS DE MONTAÑA (MM) EN BOCASHI	89
EVALUACIÓN DE INSUMOS ORGÁNICOS PARA EVITAR LA ABSCISIÓN O CAIDA DE NARANJA.....	91
EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE <i>Ascophyllum nodosum</i> L. EN EL CULTIVO LECHUGA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	93
EFFECTO DE BIOFERTILIZANTES BACTERIANOS EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE <i>Agave potatorum</i> Zucc.....	95
EFFECTO DE DIFERENTES EXTRACTOS DE <i>Equisetum hyemale</i> EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE <i>Alternaria solani</i> Y <i>Penicillium italicum</i>	97
ESQUEMAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y PRODUCTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA	99
MANEJO AGROECOLÓGICO DEL SUELO: CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS EN CAFETALES DE HUATUSCO, VER.....	101
DIVERSIDAD FÚNGICA DE SUELOS CON MANEJO AGROECOLÓGICO	103
ACEPTACIÓN Y APROPIACIÓN DE BIODIGESTOR RÚSTICO EN GRUPOS DE CITRICULTORES ORGÁNICOS DEL NORTE DE VERACRUZ	105
CALIDAD DEL SUELO Y SALUD DEL MAÍZ ELOTERO (<i>Zea mays</i> L.) EN SAN PABLO TEPETZINGO, TEHUACÁN, PUEBLA	107
PREVENCIÓN DE DAÑO POR AVES EN LAS ETAPAS VE Y V1 EN MAÍZ (<i>Zea mays</i>) AZUL RAZA CHALQUEÑO.....	109
ESTIMACIÓN DE LA NICTOTEMPERATURA EN EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO	111
EL CIRCULO DEL FRAUDE COMO HERRAMIENTA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA.	113
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES SIN EL USO DE HERBICIDAS QUÍMICOS	115
EXPERIENCIAS DE LA SUSTITUCIÓN DE GLIFOSATO EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA ORGÁNICA EN EL NORTE DE VERACRUZ	117
AGRICULTURA ORGÁNICA UNA ALTERNATIVA DEL MANEJO DE ARVENSES: EXPERIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE	119
GLIFOSATO, UN ENEMIGO SILENCIOSO. FACTORES DE POSIBLE RESISTENCIA AL ABANDONO DE PRODUCTOS QUÍMICOS COMO MÉTODO DE CONTROL DE MALEZAS	121
ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES	123
ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE LA AGROECOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SU CERTIFICACIÓN.....	125



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA AGROECOLOGÍA, UNA ALTERNATIVA ANTE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL, LA CRISIS AMBIENTAL Y LA PANDEMIA.....	127
GESTIÓN TERRITORIAL AGROECOLÓGICA EN HUASCA, HIDALGO, CON ENFOQUE DE GÉNERO	129
EL DEBATE TEÓRICO DEL ECOFEMINISMO Y SUS APORTES A LA AGROECOLOGÍA.....	131
LA AGROECOLOGÍA EN SAN JUAN RABOSO, A TRAVÉS DE LA COOPERATIVA “TIERRAS DEL SUR”	133
FLUJO DE GERMOPLASMA DE AGUACATE EN ZACAPALA, PUEBLA, MÉXICO	135
ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN DEL HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (<i>Odocoileus virginianus mexicanus</i> Z.) DEL 2009 AL 2016 EN UMA’S DE LOS SAUCES, ZACAPALCO Y NEXPA, MORELOS, MÉXICO.....	137
Capítulo 3. Biotecnología Agrícola	139
LOS PRIMEROS TRANSCRIPTOMAS DE ESPECIES DE OPUNTIA: <i>O. ficus-indica</i> , <i>O. joconostle</i> Y <i>O. robusta</i>	140
DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA PITAHAYA AMARILLA (<i>Selenicereus megalanthus</i> H.) MEDIANTE MARCADORES ISSR.....	142
DIVERSIDAD FENOTÍPICA DEL GERMOPLASMA DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) en Colombia	144
ENSAMBLE DE TRANSCRIPTOMA <i>DE NOVO</i> DE ALTA CALIDAD DE <i>Agave angustifolia</i> HAW.	146
GERMINACION Y PROPAGACIÓN <i>in vitro</i> <i>Beaucarnea recurvata</i> Lem. PATA DE ELEFANTE	148
ENRAIZAMIENTO <i>in vitro</i> DEL LIRIO AMAZÓNICO (<i>Eucharis grandiflora</i> Planch. & Linden)	150
EFFECTO DE BAP Y AIA EN LA MORFOGÉNESIS DE EXPLANTES DE CHILE MANZANO (<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pavón) CULTIVADOS <i>in vitro</i>	152
HERENCIA FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE CRUZAS INTERESPECÍFICAS DE <i>Rubus</i> spp.....	154
ACETOGENINAS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CHINCUYA (<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal)	156
CULTIVO <i>in vitro</i> DE HOJAS Y RAÍCES DE <i>Cynoches ventricosum</i> BATEMAN	158
IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS <i>in silico</i> DE LAS FAMILIAS GÉNICAS TPS Y TPP DEL METABOLISMO DE LA TREHALOSA EN JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	160
ASLAMIENTO DE CICLOPÉPTIDOS BIOACTIVOS DE <i>Annona diversifolia</i>	162
HISTOLOGÍA DE EMBRIONES MADUROS DE TRIGO (<i>Triticum aestivum</i> L.) DE PROTOCOLO DE REGENERACIÓN	164
PROPAGACIÓN <i>in vitro</i> DEL HÍBRIDO GARNEM (<i>Prunus persica</i> L. Batsch. Cv. Garnem) UTILIZANDO UN MEDIO BASAL MS SUPLEMENTADO CON 6-BENCILAMINOPURINA.	166
ACLIMATIZACIÓN Y DESARROLLO FENOLÓGICO DE PLANTAS SELECTAS DE TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ex Horm.) OBTENIDAS POR CULTIVO <i>in vitro</i>	168



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ex Horm.)	170
APROBACIÓN DE EVENTOS BIOTECNOLÓGICOS EN ALGODÓN Y SU EFECTO SOBRE LA OFERTA DE SEMILLA EN MÉXICO	172
Capítulo 4. Ciencia Animal.....	174
EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.....	175
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y EMISIONES DE METANO EN BOVINOS DE CARNE SUPLEMENTADOS CON TANINOS: UN METAANÁLISIS.....	177
EFFECTO ANTIHELMÍNTICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>G. ulmifolia</i> SOBRE <i>H. contortus</i>	179
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS SUPLEMENTADOS CON UNA MEZCLA POLIHERBAL CONTENIENDO SAPONINAS	181
ADICIÓN DE PROPÓLEO EN DIETAS PARA CONEJAS EN ETAPA DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN	183
DIVERSIDAD GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS EN BOVINOS SUIZO EUROPEO.....	185
EVALUACIÓN DE LA CASTRACIÓN QUIRÚRGICA vs INMUNOCASTRACIÓN EN CERDOS EN ENGORDA.....	187
INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL EN CABRAS ANÉSTRICAS SIN EXPERIENCIA SEXUAL SIN USO DE HORMONAS EXÓGENAS EN CONTACTO CON MACHOS FOTOESTIMULADOS EN PRIMAVERA.....	189
EVALUACIÓN DE DILUYENTES PARA SEMEN DE GUAJOLOTE NATIVO	191
PROTOTIPO DE DESPACHADOR AUTOMÁTICO DE ALIMENTO PARA AVES DE CORRAL	193
PRODUCCION DE HUEVO CAMPERO: CALIDAD EXTERNA	195
ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE GIRASOL FORRAJERO (<i>Helianthus annuus</i> , L.) EN CONDICIONES DE TEMPORAL.....	197
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE MAÍZ Y GIRASOL FORRAJERO CULTIVADOS EN SECANO	199
LA REDUCCIÓN EN LA CALIDAD DEL FORRAJE ASOCIADA A LA EDAD DEL PASTO CT115 SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA ACUMULACION DE TALLO	201
PREDICCIÓN DEL PESO FRESCO DE CLADODIOS DE NOPAL CON BASE A SU AREA O VOLUMEN.....	203
Capítulo 5. Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal.....	205
FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO DE AGAVES MEZCALEROS	206
APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS DE Cu, Fe y Se Y SU EFECTO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE TOMATE RIÑÓN (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	208
MONITOREO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL VIGESIMO PRIMER AÑO DE TRATAMIENTO CON DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA.....	210



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PRODUCCIÓN DE CALABACITA (<i>Cucurbita pepo</i>) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL.....	212
DENSIDAD APARENTE Y ESTIMACIÓN DEL CARBONO CAPTURADO POR UN SUELO	214
VARIABILIDAD TEMPORAL DEL CARBONO Y NITRÓGENO EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL.....	216
PLANTAS DE CAFÉ EN SIMBIOSIS CON LA MICORRÍZA ARBÚSCULAR	218
EFFECTO DEL ABASTECIMIENTO DE POTASIO Y AMONIO EN EL CRECIMIENTO DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn)	220
EFFECTO DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE HABA (<i>Vicia faba</i> L.).....	222
pH Y MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS DE SORGO (<i>Sorghum vulgare</i>)	224
FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LÍNEAS DE MAÍZ	226
DINÁMICA DE LA ABSORCIÓN DE FÓSFORO POR PLANTAS DE CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	228
INDICE RELATIVO DE CLOROFILA EN DIFERENTES GENOTIPOS DE <i>Lotus corniculatus</i> L. ANTE CONDICIONES CONTRASTANTES DE HUMEDAD DEL SUELO	230
INDICADORES DE CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD Y SOBREVIVENCIA DE DIFERENTES GENOTIPOS DE <i>Lotus corniculatus</i> L. BAJO RIEGO ÓPTIMO Y SUBÓPTIMO	232
Capítulo 6. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria.....	234
CINÉTICA DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE FRUTOS DE ACACHUL (<i>Ardisia compressa</i>).....	235
EXTRACCIÓN DE BETALAÍNAS Y FENOLES SOLUBLES TOTALES DE PITAYA (<i>Stenocereus pruinosus</i>) UTILIZANDO EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES	237
BETALAÍNAS SEPARADAS DE BRÁCTEAS DE BUGANVILIA	239
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PÉPTIDOS OBTENIDOS MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE PROTEÍNAS DE CHAPULÍN (<i>Sphenarium purpurascens</i>)	241
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN QUELITES DE LA COMUNIDAD DE ECATLÁN, PUEBLA.....	243
EXTRACTOS ANTIOXIDANTES DE SEMILLAS DE <i>Renealmia alpinia</i> COMO UNA ALTERNATIVA DE USO NUTRACEÚTICO.....	245
CONCENTRACIONES DE MICRONUTRIMENTOS Fe, Cu Y Zn EN SEMILLA DE CACHICHÍN.....	247
EL PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DE CACHICHÍN AFECTA DIFERENCIALMENTE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO, PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS.....	249
CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y ANTIOXIDANTES DURANTE LA MADURACIÓN EN FRUTOS DE <i>Parathesis psychotrioides</i>	251
CONTROL MICROBIANO EN FRUTOS DE ZARZAMORA MEDIANTE UN ACEITE ESENCIAL	253



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DE FRUTOS DE NÍSPERO (<i>Eriobotrya japonica</i> L.) EN MÉXICO	255
MODELADO DE LA RESPIRACIÓN DE FRUTOS DE AGUACATE “HASS” (<i>Persea americana</i> Mill) CON UN MODELO ARIMA	257
USO DE LA TÉCNICA DE ASOCIACIÓN LIBRE PARA CONOCER LA PERCEPCION DEL CONSUMIDOR SOBRE EL ATOLE DE AGUAMIEL EN TARÉCUATO, MICHOACÁN	259
ATRIBUTOS DE IDENTIDAD Y DIFERENCIACIÓN EN MANZANA DE ZACATLÁN, PUEBLA	261
INFLUENCIA DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN LA ACEPTACIÓN SENSORIAL PARA CAFÉS ENCAPSULADOS DE BEBIDAS DE CAFÉ AMERICANO	263
EFFECTO DEL TIPO DE SECADO SOBRE EL CONTENIDO DE FENÓLICO TOTAL DEL FRUTO DE <i>Ardisia compressa</i>	265
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE CINCO CULTIVARES DE AGUAMIEL DE <i>Agave salmiana</i>	267
AVANCES EN INVESTIGACIÓN EN MEZCAL: REVISION SISTEMÁTICA Y METAANALISIS	269
CARACTERIZACIÓN DEL QUESO ADOBERA DE LA SIERRA OCCIDENTAL DE JALISCO	271
CARACTERIZACIÓN DEL QUESO SECO DE LA TIERRA CALIENTE DE GUERRERO....	273
ELABORACIÓN DE BARRA DE CHOCOLATE ADICIONADA CON JENGIBRE.....	275
APLICACIÓN DE OZONO PARA LA ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA EN AGUAMIEL DE <i>Agave salmiana</i>	277
EFFECTO DEL CALCIO EN LAS TEMPERATURAS DE GELIFICACIÓN Y FUSIÓN DE κ - CARRAGENINA	279
SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE AISLAMIENTO DE ALMIDÓN A PARTIR DE RESIDUOS DE SEMILLAS DE ACHIOTE (<i>Bixa orellana</i> L.)	281
Capítulo 7. Cultivos Básicos e Industriales.....	283
HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA	284
RELACIÓN DEL DIÁMETRO DEL TALLO CON EL POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN AMARANTO (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.)	286
RESPUESTA AGRONÓMICA DEL MAÍZ A LA DENSIDAD DE PLANTA EN LOS VALLES ALTOS DEL ESTADO DE MÉXICO.....	288
EFFECTOS DE DISTINTOS MOMENTOS DE APLICACION DE DEFOLIANTE DIQUAT EN EL CULTIVO DE LA SOJA (<i>Glycine max</i>).....	290
RENDIMIENTO DE TABACO EN RESPUESTA A DIFERENTES ALTURAS DE ELIMINACIÓN DEL MERISTEMO APICAL.....	292
EL CAMBIO CLIMATICO EN LOS ESTADOS ARIDOS DEL NORTE DE MEXICO.....	294
PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE DE FRIJOL CHINO EN FECHAS DE SIEMBRA EN EL VALLE DE APATZINGÁN	296



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RESPUESTA BIOMÉTRICA Y GENÉTICA EN PLANTAS DE GUAYULE EXPUESTAS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PARED MÚLTIPLE	298
INOCULACIÓN DE Ustilago maydis SOBRE MAÍZ EN ALMOLONI, TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA	300
MODELOS MATEMÁTICOS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES QUE USEN VARIEDADES HÍBRIDAS DE MAÍZ.....	302
NANOPARTÍCULAS DE PLATA INCREMENTAN ALTURA Y BIOMASA DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. MORELOS A92	304
CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LINEAS Y MATERIALES COMERCIALES DE CACAHUATE ERECTO (Arachis hypogaea L.)	306
CERIO INCREMENTA LA LONGITUD DE RAÍZ Y REDUCE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN RAÍCES DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. HUIMANGUILLO.....	308
PRODUCCIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE HOJA Y GEL DE SÁBILA [Aloe vera (L.) Burm.f.] EN DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD DEL SUELO.....	310
SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO, UNA ESTRATEGIA PARTICIPATIVA DE MEJORAR EL REVENTADO	312
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 15 VARIEDADES DE CACAHUATE (Arachis hypogaea L) BAJO SEQUÍA NATURAL, EN EL ESTADO DE MORELOS	314
PREMEJORAMIENTO Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS: CASO DE VALLES ALTOS CENTRALES, MÉXICO.....	316
EL CONTENIDO DE HOLOCELULOSA NO DIFIERE ENTRE LA HOJA Y EL TALLO DEL PASTO Cenchrus purpureus CT115.....	318
Capítulo 8. Economía y Desarrollo Rural.....	320
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ (Coffea spp) EN EL MUNICIPIO DE TEQUILA, VERACRUZ	321
EMPRENDIMIENTO AGROALIMENTARIO: EXPANSIÓN DE UN MODELO ANALÍTICO ..	323
DETERMINACIÓN DEL COSTO DE EXTRACCIÓN Y PRECIO DE VENTA DE AGUA PARA USO POTABLE: UN ESTUDIO DE CASO	325
ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA URP DE LIMÓN PERA (Citrus latifolia Tanaka) DE LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ	327
ANÁLISIS PRESUPUESTARIO DE LOS PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN EL ESTADO DE ZACATECAS	329
VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE, EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	331
MODELOS DE NEGOCIO EN EMPRESAS QUESERAS: UN ESTUDIO DE CASO EN AGUASCALIENTES	333
EMPRENDIMIENTOS ASOCIADOS A LAS PRINCIPALES INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE MÉXICO.....	335
ALIMENTACIÓN FAMILIAR DE MADRES TRABAJADORAS DE MAQUILADORAS TEXTILES EN ZACUALTIPÁN, HIDALGO.....	337



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE FLOR DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariifa</i> L.) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.....	339
LOS AGOSTADEROS DE USO COMÚN EN LA GANADERÍA EXTENSIVA DE MÉXICO..	341
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>), EN XALOSTOC, MUNICIPIO DE AYALA, MORELOS.....	343
FRUTA KIWI PARA ZONAS SERRANAS TROPICALES	345
SITUACIÓN ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN INDÍGENA TEXTIL EN SOLEDAD ATZOMPA VERACRUZ	347
GOBERNANZA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE JOVEL, CHIAPAS	349
DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA COMO MECANISMO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL PARA EL FOMENTO DE DESARROLLO RURAL: UN ESTUDIO DE CASO DEL BOCADILLO VELEÑO EN COLOMBIA	351
ORGANIZACIÓN REGIONAL Y LUCHA NACIONAL CAMPESINA. LEONARDO SANTAMARÍA Y LOS EJES MILENARIOS DE RESISTENCIA	353
CARACTERIZACIÓN DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	355
ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN AGRÍCOLA DE LA GUAYABA Y SU AGROINDUSTRIA: EL CASO DE VÉLEZ, SANTANDER - COLOMBIA	357
PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA SOBRE PLANTAS ORNAMENTALES. UN ENFOQUE EN ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	359
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE PULQUE Y AGUAMIEL EN EL ORIENTE DEL VALLE DE MÉXICO.....	361
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN MÉXICO .	363
ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN (<i>Penaeus vannamei</i>) EN AHOME, SINALOA.....	365
LA ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO Y SU VÍNCULO CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL SECTOR.....	367
LOS PRODUCTORES DE MAÍZ EN COLOMBIA ANTE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ¿QUÉ FACTORES INFLUYEN EN SU ADOPCIÓN?	369
CAPITAL SOCIAL Y POLÍTICAS PÚBLICAS. EVIDENCIA DEL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA	371
LAS ORGANIZACIONES CAMPESINAS Y SU RESPUESTA ANTE LA PANDEMIA EN EL TOTONACAPAN, VERACRUZ, MÉXICO	373
CADENA DE VALOR DEL CACAO MEXICANO Y FACTORES LIMITANTES FRENTE A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES: UN ANÁLISIS DE LO GLOBAL A LO LOCAL.....	375
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS MEDIOS RURALES DE LA NARANJA EN MÉXICO	377
CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES AGRARIAS Y SOCIALES DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE VERDE EN EL ESTADO DE MÉXICO	379
DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE MAGUEY XOCHICUAHUITL S.P.R. DE R.L.....	381



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ADOPCIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACA EN AYOTLÁN JALISCO: PERMANENCIA DE LA ACTIVIDAD	383
IMPULSO A LA ECONOMÍA RURAL A TRAVÉS DE LOS 4Ps PARA LOS ALFAREROS DE TLAHUITOLTEPEC, MIXE OAXACA.	385
CAPITAL FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL DE CAFÉ EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO	387
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ NATIVO COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA POR LA ORGANIZACIÓN DEL CONSEJO POBLANO DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (COPAC), PUEBLA.....	389
EL MERCADO DE TRACTORES AGRÍCOLAS EN MÉXICO: REDES DE DISTRIBUCIÓN	391
CONCENTRACIÓN DEL AGUA EN LOS ACUÍFEROS LIBRES-ORIENTAL Y PEROTE-ZAYALET	393
DISEÑO JURIDICO DE UNA EMPRESA PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE LECHE BOVINA.....	395
TEORÍAS DEL DESARROLLO SOCIAL	397
LA NUEVA RURALIDAD DEL SIGLO XXI Y SUS REPERCUSIONES EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE MÉXICO	399
VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN MÉXICO	401
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA Y LA CADENA DE VALOR DE AGUACATE Cv hass EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA, COLOMBIA.	403
PRONÓSTICO DE LOS PRECIOS DE MIEL DE ABEJA (<i>Apis mellifera</i> L), SIN Y CON INTERVENCIÓN.....	405
ARREGLOS DE GOBERNANZA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL ALIMENTARIO: EL CASO DEL MERCADO DE ALIMENTOS EL100 EN CIUDAD DE MÉXICO	407
QUESOS ARTESANALES MEXICANOS EN MERCADOS DE PRODUCTORES	409
LA COMPETITIVIDAD DEL AGUACATE DE MÉXICO A TRÁVES DE LOS INDICADORES DE VOLLRATH Y LAFAY	411
INNOVACIONES EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO: CASO INDIGO AGRICULTURE	413
CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA RAICILLA EN MASCOTA, JALISCO.....	415
EVALUACIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO-OFICIAL.....	417
PERFIL DE PROVEEDORES Y CONSUMIDORES DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE POLLO ORGÁNICO EN MÉXICO.....	419
CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN SANTA MARÍA TEPANTLALI, OAXACA.....	421
ANÁLISIS DE LA ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE VERDE EN LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO.....	423
CARACTERIZACIÓN INICIAL DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE OVINOS EN LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO.....	425



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



FUENTES DE INFORMACIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE PORCINOS EN EL DISTRITO RUPA RUPA, HUÁNUCO-PERÚ.....	427
CARACTERIZACIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA, HUÁNUCO-PERÚ.....	429
DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN GUANAJUATO, MÉXICO	431
FLUJO DE INFORMACIÓN SOBRE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTA GORDA (Pimenta dioica L. Merril) EN ZOZOCOLCO DE HIDALGO, VERACRUZ, MÉXICO	433
RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (Oreochromis aureus) EN JAULA EN EL EMBALSE INFIERNILLO, MICHOACÁN	435
ESTIMACIÓN DE UN MODELO SARIMA PARA PRONOSTICAR LA INFLACIÓN DE MÉXICO	437
PERFILES SOCIO-PRODUCTIVOS Y FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE CEBADA EN TLAXCALA, MÉXICO.....	439
ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTO OLIVO-ACEITE DE OLIVA EN JAÉN, ESPAÑA....	441
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y TÉCNICAS DEL PROCESAMIENTO DE CAFÉ EN LA ZONA BAJA DEL MUNICIPIO DE TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA.....	443
PERFIL DEL PRODUCTOR PARTICIPANTE EN MERCADOS DE PRODUCTORES (MP) DE LA CDMX.....	445
VARIACIÓN EN EL PRECIO DEL FRIJOL PINTO (Phaseolus vulgaris) EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE VOLATILIDAD.....	447
RENTABILIDAD DEL ARROZ (Oryza sativa) DEL ESTADO DE MORELOS.....	449
EFFECTOS DE LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES, PROGRAMAS DE GOBIERNO Y PLAGAS RECIENTES EN LA GANADERÍA DE LA SIERRA DE HUAUTLA, MORELOS....	451
LOS MODELOS DE DESARROLLO RURAL: ALGUNOS COMPONENTES ESENCIALES	453
ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE AGUACATE (Persea americana) DE MÉXICO MEDIANTE UN MODELO DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS.....	455
RETOS Y PERSPECTIVAS SOCIOECONÓMICAS DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE BOVINOS EN SAN JOSÉ DE ITURBIDE Y DR. MORA, GUANAJUATO	457
CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA EN TLAXCALA.....	459
POTENCIALIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LA APICULTURA HUASTECA EN SAN FELIPE ORIZATLÁN Y JALTOCÁN, HIDALGO.....	461
FACTORES DETERMINANTES DEL CONSUMO DE HORTALIZAS FRESCAS EN LA REGION CARIBE DE COLOMBIA.....	463
CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN SANTA MARÍA TEPANTLALI, OAXACA.....	465
EL SISTEMA CULTURAL MILPA Y LA SALUD COMUNITARIA EN IXTENCO, TLAXCALA.	467
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN TAPACHULA, ESTADO DE CHIAPAS	469



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MICROEMPRESA PRODUCTORA DE CERVEZA ARTESANAL, NUEVOS ESTILOS CERVECEROS PARA INVERTIR Y MAXIMIZAR SUS GANACIAS	471
LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DIGITAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL (CIESTAAM): SU EXPERIENCIA EN LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN RURAL	473
ZEAMOS MAÍZ: RETOS Y OPORTUNIDADES.....	475
Capítulo 9. Educación Agrícola.....	477
IMPORTANCIA DEL MOVIMIENTO ESTUDIANTIL EN LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN CHAPINGO DESPUES DE 1968	478
HERBARIOS COMUNITARIOS, AULAS VIVAS Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	480
LA PERCEPCIÓN SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACH.....	482
MÓDULOS DE PRODUCCIÓN: LA FORMACIÓN DEL FUTURO DOCENTE EN LA ESCUELA NORMAL RURAL DE TENERÍA.....	484
EDUCACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE. CASO: EMPRESA QUALLI	486
RIESGO SUICIDA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO	488
LA MODALIDAD NO PRESENCIAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA -APRENDIZAJE EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL CICLO ESCOLAR 2020-2021.....	490
LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y SU FORZADA TRANSICIÓN A LA MODALIDAD EN LÍNEA: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO.....	492
LA TUTORÍA, UN DIAGNÓSTICO DE VALORES Y HABILIDADES SOCIALES	494
IMPACTO DE LA PANDEMIA DE COVID-19 EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR. RETOS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO PARA LA UACH	496
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL APRENDIZAJE DEL INGLÉS PARA CARRERAS AGRÍCOLAS EN TIEMPO DE PANDEMIA	498
LA TRANSICIÓN FORZADA A CLASES EN LÍNEA DE ALUMNOS DE PRIMER NIVEL DE ALEMÁN EN LA UACH	500
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN, CASO PRÁCTICO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	502
EL DESARROLLO DE LOS CURSOS DE FÍSICA EN ÉPOCA DE LA PANDEMIA EN NIVEL PREPARATORIA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO	504
UN SISTEMA QUE RESUELVE PROBLEMAS RELACIONADOS CON FUENTES DE CAMPOS MAGNÉTICOS	506
UN SISTEMA QUE SIMULA UNA BARRA EN EQUILIBRIO	508
HABILIDADES DIGITALES E INTERÉS POR ESTUDIAR EN LA MODALIDAD E LEARNING EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	510
CAPACITACIÓN DOCENTE EN LA ELABORACION DE MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL	512



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN LA CARRERA INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES	514
ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA DE AGRONEGOCIOS EN MÉXICO.....	516
RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSIDADES AGRÍCOLAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: SUS OPCIONES 20-40 DEL SIGLO XXI	518
MODELO PARA FACILITAR EL PROCESO DE ORIENTACION VOCACIONAL EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	520
Capítulo 10. Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua.....	522
DISEÑO DE UN CULTIVADOR DE DISCOS ONDULADOS PARA EL CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS, EN CULTIVOS SEMBRADOS EN HILERAS	523
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE EXTRACTOR + AEROGENERADOR.....	525
DISEÑO DE UNA DESCASCARADORA DE SEMILLA DE CALABAZA	527
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CULTIVADOR DE ACCIONAMIENTO MANUAL Y SU EVALUACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ SEMBRADO A DOBLE HILERA.....	529
PARÁMETROS INDICADOS DEL MOTOR VOLKSWAGEN 1.9 TDI ENGINE	531
TECNIFICACIÓN DEL DESGRANADO DE MAZORCAS DE CACAO.....	533
ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN INVERNADERO DESTINADO A LA AGRICULTURA VERTICAL, PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS.....	535
TECNIFICACIÓN DEL CORTE DE CACAHUATE PARA PRODUCCIÓN A PEQUEÑA ESCALA	537
ANÁLISIS DINÁMICO DE LA ESTRUCTURA DE UN DISPOSITIVO DE EXTRACTOR + AEROGENERADOR.....	539
DISEÑO DE UN SENSOR PARA MEDICIÓN DE TORQUE EN UN AEROGENERADOR DE BAJA POTENCIA	541
SISTEMA DE NEBULIZACIÓN PARA EL CONTROL DEL DEFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR EN CULTIVOS DE INVERNADERO	543
CONTROL DE TEMPERATURA DE UN SECADOR SOLAR TIPO INVERNADERO	545
IMPLEMENTO PARA APLICACIÓN DE LUZ UV-C ACOPLADO UN ROBOT AGRICULTOR	547
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPAS), PARA USO AGRÍCOLA	549
IDENTIFICACIÓN DE MAÍZ CON RED NEURONAL CONVOLUCIONAL	551
DISCRIMINACIÓN DE PLANTAS DE MAIZ vs MALEZAS CON VISIÓN ARTIFICIAL.....	553
CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA EN HOJAS DE JITOMATE A DIFERENTES DÉFICITS DE HUMEDAD DEL AMBIENTE.....	555
DETERMINACION DEL ERROR EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON UN SISTEMA GPS CON CORRECCION RTK	557
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD GLOBAL DEL MODELO PARA CRECIMIENTO DE CULTIVOS SIMPLE	559



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES EN CULTIVOS DE MANZANA	561
SEGMENTACIÓN Y CONTEO DE PLANTAS DE MAÍZ CON ÍNDICES RBG EN IMÁGENES AÉREAS	563
DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES Y CONTROL DE RIEGO AUTOMATIZADO UTILIZANDO REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS	565
MEDICIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL BULBO HÚMEDO EN RIEGO POR GOTEJO CON VISIÓN ARTIFICIAL	567
IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO POR GRAVEDAD TECNIFICADO EN 2 UNIDADES DE RIEGO DEL ESTADO DE CHIAPAS	569
ESTIMACIÓN DE VARIABLES MENSUALES: TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS, ESTACIÓN 032038, EN TAMAULIPAS, MEDIANTE SERIES DE TIEMPO	571
APLICACIÓN DE REDES NEURONALES EN LA MEDICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEJO SUPERFICIAL	573
REVISIONES SISTEMÁTICAS EN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO ...	575
ANÁLISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS EN INSTALACIONES DE SISTEMAS DE RIEGO: POR ASPERSIÓN FIJA	577
RELLENO DE DATOS FALTANTES DE VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE ALGUNAS VARIABLES AGROMETEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN 032038, MEDIANTE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE CON VARIABLES DUMMY	579
ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y SECCIONES HIDRAULICAS DE LOS DRENES COLECTORES, ESTADO DE TLAXCALA	581
PRODUCTIVIDAD EN UNA HUERTA DE MANGO HADEN CONTROLADA POR RIEGO AUTOMATIZADO DE PRECISIÓN	583
ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA AHORRADA CON EL INCREMENTO DE EFICIENCIA DE RIEGO POR GRAVEDAD	585
EFFECTO DE LA SEQUÍA EN NIVEL DE AGUA SUBTERRÁNEA DURANTE EL AÑO 2020 EN MÓDULO DIDÁCTICO DON MARIANO EN LA CUENCA LA PAZ (BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO)	587
Capítulo 11. Protección Vegetal	589
MANEJO DE Colletotrichum gloeosporoides EN PAPAYA	590
ENZIMAS DE RESISTENCIA EN ESPECIES SILVESTRES DE Solanum spp.	592
Trichoderma asperellum Ta13-17 EN EL CRECIMIENTO DE Solanum lycopersicum Y BIOCONTROL EN Corynespora cassiicola	594
INDUCTORES DE RESISTENCIA PARA EL MANEJO DEL VIRUS MOSAICO DEL TABACO (TMV) EN Jitomate (Solanum lycopersicum)	596
BIOCONTROL in vitro DE Fusarium oxysporum CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS Y SU EFFECTO in vivo EN PLANTAS DE Solanum lycopersicum L.	598
EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (Colletotrichum spp.) EN LIMA 'PERSA'	600



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN CAFÉ EN RAÍZ DE <i>Persea americana</i> Miller VARIEDAD <i>drymifolia</i>	602
PATOGENICIDAD Y BIOCONTROL in vitro DE <i>Fusarium oxysporum</i> AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ DEL JITOMATE	604
CONTROL ALTERNATIVO Y QUIMICO DEL MOHO VERDE (<i>Trichoderma</i> sp.) EN CHAMPIÑON.....	606
EFFECTO DE LA IRRADIACIÓN EN PARÁMETROS DE CALIDAD Y FERTILIDAD DE <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae)	608
PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA DE CEPAS DE <i>Isaria javanica</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> Y <i>Beauveria bassiana</i> PARA EL CONTROL DE <i>Drosophila suzukii</i> (MATSUMURA) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.	610
MANEJO BIOLÓGICO, ORGÁNICO Y QUÍMICO in vitro DE GALLINA CIEGA (<i>Phyllophaga</i> sp.)	612
RESISTENCIA DE <i>Chenopodium album</i> L. A HERBICIDAS AUXINICOS EN EL ALTIPLANO	614
Capítulo 12. Recursos Naturales y Biodiversidad	616
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> EN MÉXICO BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	617
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.) EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.....	619
PROYECCIÓN ESPACIAL DE <i>Diaphorina citri</i> EN MÉXICO CON MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	621
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO, UN MODELO PARA MUNICIPIOS DE MÉXICO.....	623
ÍNDICE ESTANDARIZADO PARA INTERPRETAR EL CAMBIO EN LA SUPERFICIE DE LA COBERTURA NATURAL EN EL ESTADO DE PUEBLA	625
DIFERENCIACIÓN DE SISTEMAS TERRESTRES Y FACETAS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR EL VERDE, PUEBLA.....	627
IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA EN EL QUEHACER AGRONÓMICO, EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LA GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL	629
MINERÍA DE TEXTO PARA EL ANALISIS DE POLÍTICAS RELACIONADAS CON AGROBIODIVERSIDAD	631
FRUTAS DE ZAPOTE, UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA.....	633
ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LOS PARAJES DE LA COMUNIDAD DE AJUSCO COMO APOORTE A LA CONSERVACIÓN.....	635
RESIDUOS DE PESTICIDAS PROVENIENTES DE PLANTACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE EL RÍO CAMALOTE, OAXACA	637
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE ACUERDO AL GRADIENTE ALTITUDINAL, SANTIAGO ATITLÁN, OAXACA	639



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN DE LOS BOSQUES PIÑONEROS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.....	641
ARBORIZACIÓN URBANA EN EL PARQUE INDUSTRIAL XALOSTOC EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC DE MORELOS, ESTADO DE MÉXICO.....	643
EL CHICLE BLANCO: ALTERNATIVA PARA RESCATAR EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL DEL APROVECHAMIENTO DEL LÁTEX DE CHICLE EN LAS COMUNIDADES MAYAS DE QUINTANA ROO	645
IMÁGENES RADAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ, HUATUSCO VERACRUZ.....	647
SABERES Y CONOCIMIENTOS EN MEDICINA TRADICIONAL HERBOLARIA INDÍGENA, PATRIMONIO BIOCULTURAL Y ALTERNATIVAS AL DESARROLLO	649
HERBOLARIA Y SALUD COMUNITARIA EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA POR COVID-19 EN NOPALILLO, HIDALGO.....	651
DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE CHILE APAXTLECO CULTIVADO EN IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO	653
POBLACIONES MICROBIANAS COMO INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO DE TEXCOCO, MÉXICO	655
Capítulo 13. Sistemas de Producción Forestal	658
ECUACIONES LOCALES DE ALTURA-DIÁMETRO PARA <i>Swietenia macrophylla</i> King EN BOSQUE NATURAL DE QUINTANA ROO, MÉXICO.....	659
ECUACIONES LOCALES DE ALTURA-DIÁMETRO CON EFECTOS MIXTOS PARA PLANTACIONES DE <i>Swietenia macrophylla</i> King EN QUINTANA ROO, MÉXICO.....	661
PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DEL MANEJO FORESTAL COMUNITARIO AL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR SUS RESULTADOS	663
DIVERSIDAD DE ESPECIES EN POBLACIÓN NATURAL SUJETA A EXTRACCIÓN DE COPAL EN LA MIXTECA POBLANA.....	665
SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN LA REGIÓN ALTOS, CHIAPAS: ATRIBUTOS BIOFÍSICOS Y DE CALIDAD DEL GRANO	667
MANEJO AGROFORESTAL DE CAFETALES EN EL MUNICIPIO DE PLUMA HIDALGO, OAXACA.....	669
CONTENIDO DE MACROELEMENTOS EN SUELOS DE MANGLARES DE PARAÍSO, TABASCO	671
CARBONO, NITRÓGENO Y AZUFRE EN MANGLARES DE PARAÍSO TABASCO	673
Capítulo 14. Carteles	675
EFFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA EN INVERNADERO	676
IDENTIFICACIÓN DE GIBERELINAS Y CITOCININAS EN SEMILLAS DE CHILE HABANERO VAR. JAGUAR.....	678
HORMONAS ENDÓGENAS EN SEMILLAS DE TOMATE SALADETTE DURANTE EL PROCESO DE IMBIBICIÓN	680



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CALIDAD DE SEMILLA Y FRUTO DE PIMIENTO MORRÓN CON DISTINTO GRADO DE MADUREZ PRODUCIDOS EN DOS CONDICIONES DE LUMINOSIDAD	682
RENDIMIENTO DE SANDÍA HIDROPÓNICA EN RESPUESTA A LA PODA APICAL	684
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE VERMICOMPOST DE RESIDUOS DE AGAVE (Agave tequilana)	686
EFFECTO DEL ÁCIDO PIROLEÑOSO EN EL PIMIENTO (Capsicum annuum L.)	688
AGROBIODIVERSIDAD EN SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS VEGETALES EN SEIS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE CASTILLO DE TEAYO, VERACRUZ	690
LA IMPORTANCIA DEL LAS NORMAS DE ACCESO A LOS RECURSOS DEL	692
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE 9 POBLACIONES DE HIERBA DE CHAN (Hyptis suaveolens L. Poit.) DE LA REGIÓN ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA	694
CULTIVO in vitro DE RAÍCES DE Catasetum integerrimum Hook	696
OBTENCIÓN DE EXTRACTOS RICOS EN ACETOGENINAS DE SEMILLAS DE CHINCUYA (Annona purpurea Moc. & Sessé ex Dunal)	698
EVALUACIÓN GENÓMICA DE UN SOLO PASO PARA PESO AL NACIMIENTO EN UNA POBLACIÓN MEXICANA DE BOVINOS SUIZO EUROPEO	700
EFFECTIVIDAD DE LOS LACTOBACILOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO PROBIÓTICOS EN CERDOS	702
DESARROLLO PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS SUSTITUTOS DE LOS APC A PARTIR DE BACILOS Y LACTOBACILOS	704
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BORREGOS ALIMENTADOS CON DOS NIVELES DE ESQUILMO DE NARANJA DESHIDRATADA	706
EFFECTO DE CUATRO ENRAIZADORES COMERCIALES EN HIJUELOS DE TORONJIL (Agastache mexicana subespecie mexicana) EN GUERRERO, MÉXICO	708
EL COLOR DE HOJAS Y FLORES EN Tagetes erecta Linn., ES INFLUENCIADA POR LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	710
SILICIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE MAÍZ BAJO ESTRÉS SALINO	712
TITANIO EN LA CONCENTRACIÓN FOLIAR DE MICRONUTRIMENTOS DE PLÁNTULAS DE TOMATE CON ESTRÉS SALINO	714
VANADIO EN CONCENTRACIÓN FOLIAR DE METALES ESENCIALES EN PLÁNTULAS DE TOMATE AFECTADAS POR SALINIDAD	716
USO DE BIOSOLIDOS PARA LA PRODUCCION DE ROSA PARA FLOR DE CORTE	718
Leucaena leucocephala COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES EN LA NUTRICIÓN HUMANA Y ANIMAL	720
BENEFICIO NUTRACÉUTICO DE EXTRACTOS DE LAS HOJAS DE Lippia alba Y Citrus latifolia	722
EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE JUGO DE MANGO-ESPIRULINA	724
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y TEXTURALES DE SALCHICHAS VIENA INCORPORADAS CON FIBRA DE NOPAL (Opuntia spp.)	726



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, FENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN DOS ESPECIES DE EPAZOTE (<i>Chenopodium ambrosioides</i> y <i>Chenopodium graveolens</i>)	728
CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DURANTE LA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO DE RESIDUOS DE NARANJA.....	730
COMPUESTOS BIOACTIVOS DE ARÁNDANO FRACCIONADOS CON SISTEMAS ACUOSOS BIFÁSICOS.....	732
COMPARACIÓN HEDÓNICA DE DIVERSOS GENOTIPOS DE AGUACATE (<i>Persea americana</i> MILL.).....	734
IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO DURO SOBRESALIENTES EN RENDIMIENTO Y PROTEÍNA EN GRANO	736
TOLERANCIA DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO A CONDICIONES DE CALOR EN EL VALLE DE MEXICALI.....	738
SELECCIÓN DE LÍNEAS BRAQUÍTICAS DE MAÍZ	740
MEDICIÓN DE COBERTURA INICIAL DEL SUELO EN LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO.....	742
DIMENSIONES DE SEMILLA Y ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL.....	744
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE GENOTIPOS DE CALABAZA EN ETAPAS INICIALES	746
EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE LA CALIDAD DE TOMATE CON RECUBRIMIENTOS NANOESTRUCTURADOS DE QUITOSANO Y EXTRACTO VEGETAL DE NANCHE.....	748
ANATOMÍA DEL PERICARPIO Y CALIDAD PROTEICA EN MAÍZ MODIFICADO	750
ASPECTOS FILOGENÉTICOS EN MAÍCES CON PROTEÍNA DE CALIDAD	752
COLOR DE SEMILLA Y CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL	754
CRECIMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE FRIJOL EN HUITZUCO, GUERRERO	756
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE FRIJOL DE CINCO GENOTIPOS	758
PERCEPCIÓN Y CONSUMO DE PRODUCTOS HORTICOLAS ORGÁNICOS EN GUANAJUATO	760
CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CHILCUAGE (<i>Heliopsis longipes</i>) EN EL MUNICIPIO DE XICHÚ GUANAJUATO.....	762
ANÁLISIS ECONÓMICO Y ESTUDIO DE MERCADO DEL GARDEN CENTER MARYSIA EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.....	764
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE CACAO EN TABASCO	766
EVALUACIÓN DE COSTOS Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i>)	768
EFFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE LA MANCHA PÚRPURA DE LA SEMILLA DE SOYA (<i>Cercospora</i> spp.).....	770
EVALUACIÓN in vitro DE EXTRACTOS ACUOSOS DE TOLOACHE (<i>Datura discolor</i>) Y BACTERIAS ENDÓFITAS PARA EL CONTROL DEL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR EN MAÍZ (<i>Exserohilum turcicum</i>).....	772



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CRECIMIENTO in vitro DE <i>Exserohilum turcicum</i>	774
EXTRACTOS VEGETALES CONTRA INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	776
DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE <i>Exserohilum turcicum</i> PRESENTES EN MÉXICO	778
BÚSQUEDA DE RESISTENCIA DE TRITICALE (X <i>Triticosecale</i> Wittmack) A LA ROÑA DE LA ESPIGA (<i>Fusarium</i> spp.)	780
MANEJO ORGANICO DEL NEMATODO AGALLADOR <i>Meloidogyne incognita</i> EN MELÓN	782
EVALUACIÓN In Vitro DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>	784
EFFECTO in vitro DEL BIOINSECTICIDA PROGRANIC®MEGA (EXTRACTO DE GOBERNADORA) CONTRA EL GORGOJO DEL MAÍZ.....	786
SUSCEPTIBILIDAD DE PAPA SILVESTRE <i>Solanum demissum</i> Lindl. A TIZÓN TARDÍO EN EN VALLE DE TOLUCA	788
COMBATE QUÍMICO DE ENFERMEDADES FOLIARES Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ ELOTERO cv. A7573.....	790
AGENTES BIOCONTROLADORES DE UN OOMICETE AISLADO DE UN CULTIVO OLEICO	792
ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE <i>Dioon edule</i> (ZAMIACEAE) EN EL MUNICIPIO DE CHICONTEPEC, VERACRUZ, MÉXICO	794
IDENTIFICACIÓN DEL TAXÓN <i>Chlorophyta</i> EN LOS SUBEMBALSES MBÓI KA'Ë Y QUÍTERIA DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN-PARAGUAY	796
DINÁMICA DEL DOSEL DE LA VEGETACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DE ÓRGANOS, DURANTE DIEZ AÑOS DE EXCLUSIÓN	798
IDENTIFICACIÓN DEL CACAHUANANCHE (<i>Gliricidia sepium</i>) POR MEDIO DE REDES NEURONALES Y SU POTENCIAL USO EN LA DELIMITACIÓN DE POTREROS EN EL ESTADO DE CHIAPAS	800



Capítulo 1

Agricultura Protegida y Horticultura



LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA REDUCEN ALTURA DE PLANTA Y BIOMASA SECA EN TOMATE CV. RÍO GRANDE

Guzmán B., G.A.¹, Gómez M., F.C.¹, Trejo T., L.I.², Ramírez O., S.M.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94953. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. Correo-e: guzman.gabriela@colpos.mx

Introducción

Las nanopartículas de plata (NPAs), tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas, y pueden ser utilizadas en productos domésticos, empaques de comida y antisépticos. En el sector agrícola, las NPAs han tenido efectos relevantes en el crecimiento vegetal, como bioestimulantes. En ciertas especies han mejorado el crecimiento y el desarrollo de plantas, al reducir la producción de especies reactivas de oxígeno (Bagherzadeh *et al.*, 2015; Sami *et al.*, 2020). Sin embargo, en altas concentraciones pueden inhibir el crecimiento y reducir la fotosíntesis (Sami *et al.*, 2020). Por tanto, este estudio evaluó los efectos de diferentes dosis de NPAs en la altura de planta y la biomasa seca de plántulas de tomate cv. Río Grande.

Materiales y métodos

Se utilizaron plántulas provenientes de semillas de tomate del cultivar Río Grande (Caloro), que se establecieron en condiciones controladas de invernadero, con un sistema hidropónico de raíz flotante dotado de un sistema automatizado de oxigenación. Las dosis de NPAs evaluadas fueron: 0, 5, y 10 mg L⁻¹, las cuales se adicionaron a la solución nutritiva de Steiner. Después de siete días de tratamiento, se registró la altura de la plántula con el programa ImageJ. Después las plántulas se seccionaron por órganos, se secaron a 72 °C por 48 h, y se determinó el peso de biomasa seca de hojas, tallos y raíces. Los datos obtenidos se analizaron realizando análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Duncan, $\alpha=0.05$).

Resultados y discusión

En la Figura 1, se muestra una reducción de altura de planta del 14.23% con la adición de 10 mg NPAs L⁻¹ con respecto al testigo, lo cual también fue observado en plantas de trigo harinero (*Triticum aestivum*) (Yang *et al.*, 2018).

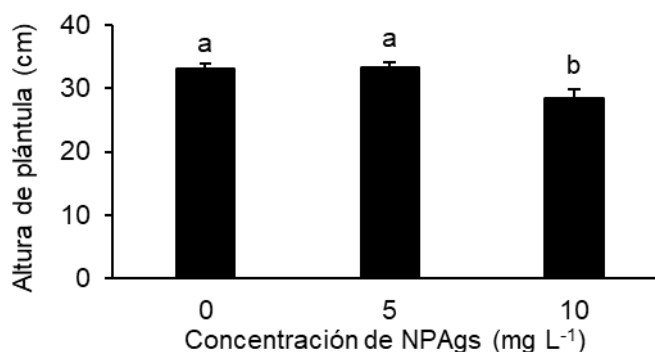


Figura 1. Altura de plántula de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. Río Grande tratadas con NPAs durante 7 d. Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0.05$).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Respecto al peso de biomasa (Cuadro 1), no se observaron efectos significativos entre tratamientos en el peso de biomasa seca de tallo; por el contrario, el peso de biomasa seca de hoja tuvo un aumento de 41.6% en el tratamiento 10 mg NPAGs L⁻¹ con respecto al testigo. En cuanto al peso de biomasa seca de raíz, se observó una reducción de 25 y 30.7% con la adición de 5 y 10 mg NPAGs L⁻¹, respectivamente, en comparación con el testigo.

Cuadro 1. Peso de biomasa seca de hoja, tallo y raíz de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. Río Grande tratadas con nanopartículas de plata durante siete días.

NPAGs (mg L ⁻¹)	Peso biomasa seca (g)		
	Hoja	Tallo	Raíz
0	1.49 ± 0.08 b	1.11 ± 0.07 a	0.88 ± 0.07 a
5	2.11 ± 0.33 a	1.05 ± 0.06 a	0.66 ± 0.02 b
10	1.36 ± 0.15 b	0.83 ± 0.12 a	0.61 ± 0.06 b

Medias ± SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Dosis de 10 mg L⁻¹ de nanopartículas de plata tuvieron efecto negativo en la altura de la plántula de tomate cv. Río Grande; mientras que ambas dosis de NPAGs evaluadas redujeron la biomasa seca de raíces. Se observó un efecto bioestimulante de la dosis baja de NPAGs evaluada (5 mg L⁻¹) en la biomasa seca de hojas de plántulas.

Literatura citada

Bagherzadeh Homaee, M.; Ehsanpour, A. A. 2015. Physiological and biochemical responses of potato (*Solanum tuberosum*) to silver nanoparticles and silver nitrate treatments under *in vitro* conditions. *Indian J. Plant Physi.* 20(4): 353-359. doi:10.1007/s40502-015-0188-x

Sami, F.; Siddiqui, H.; Hayat, S. 2020 Impact of silver nanoparticles on plant physiology: A critical review. In: Hayat S., Pichtel J.; Faizan M.; Fariduddin Q. (eds) *Sustainable Agriculture Reviews* 41, pp 111-127. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-33996-8_6

Yang, J.; Jiang, F.; Ma, C.; Rui, Y.; Rui, M.; Adeel, M.; Xing, B. 2018. Alteration of crop yield and quality of wheat upon exposure to silver nanoparticles in a life cycle study. *J. Agr. Food Chem.* 66(11): 2589-2597. doi:10.1021/acs.jafc.7b04904



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN LA CONCENTRACIÓN COBRE, ZINC Y MANGANESO EN RAÍCES DE TOMATE CV. VENGADOR

Guzmán B., G.A.¹, Gómez M., F.C.¹, Ramírez O., S.M.², Peralta S., M.G.², Trejo T., L.I.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94953. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México. C. P. 56230.

Correo-e: guzman.gabriela@colpos.mx

Introducción

En México, la superficie cultivada de tomate (*Solanum lycopersicum*) es de 87,917 hectáreas, con un volumen de producción de cuatro millones de toneladas, lo que coloca a nuestro país en el décimo lugar como productor (FAO, 2020). Por otra parte, la nanotecnología está siendo empleada en diferentes ámbitos de la agricultura; en particular, las nanopartículas de plata (NPAs) pueden tener efectos horméticos en las plantas, con dosis bajas que estimulan procesos y dosis altas que causan toxicidad. Algunos parámetros que pueden ser mejorados por las NPAs son la longitud de raíz y el contenido de clorofila; sin embargo, se ha encontrado una reducción de proteínas y enzimas (Homaee y Ehsanpour, 2015; Galazzi *et al.*, 2019). El objetivo de esta investigación fue probar diferentes dosis de NPAs en indicadores nutrimentales en plantas de tomate cv. Vengador.

Materiales y métodos

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero en un sistema hidropónico de raíz flotante, utilizando plántulas de tomate cv. Vengador (Syngenta). Las dosis de NPAs que se adicionaron fueron: 0, 5, y 10 mg L⁻¹ y se añadieron a la solución nutritiva Steiner durante 7 d de tratamiento. Posteriormente, las raíces de las plantas se secaron a 72 °C por 48 h, y se determinó la concentración Cu, Zn y Mn por medio de una digestión con HNO₃:HClO₄ (2:1, v:v), y espectrofotometría de emisión óptica de inducción por plasma acoplado (ICP-OES). Los resultados se analizaron estadísticamente (análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey; $\alpha = 0.05$).

Resultados y discusión

Se registró una disminución en la concentración de Cu del 53.4% con la adición de 10 mg NPAs L⁻¹, con respecto al testigo (Cuadro 1). Este efecto puede deberse a que el ion Ag⁺ es isoelectrónico con Cu⁺ y por tanto existe competitividad entre éstos en las proteínas transportadoras de Cu CopA-ATPasa, quien también tienen alta afinidad por Ag⁺. La reducción en la absorción de Cu puede conducir a su deficiencia, la que causa disminución del peso fresco (Andrés-Colás *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Concentración de Cu en raíces de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. Vengador, expuestas durante 7 d a nanopartículas de plata.

NPAs (mg L ⁻¹)	Cobre (mg kg ⁻¹ de materia seca)
0	28.87 ± 4.48 a
5	23.34 ± 3.40 ab
10	13.46 ± 1.75 b

Media ± SE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



En lo que respecta a la concentración de Zn (**Cuadro 2**), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, con valores oscilando entre 15.22 y 17.82 mg kg⁻¹ de biomasa seca.

Cuadro 2. Concentración de zinc en raíces de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. Vengador, expuestas durante 7 d a nanopartículas de plata.

NPAgs (mg L ⁻¹)	Zinc (mg kg ⁻¹ de materia seca)
0	17.70 ± 2.87 a
5	17.82 ± 1.11 a
10	15.22 ± 0.33 a

Media ± SE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Por otra parte, la concentración de Mn fue reducida en 92.80% en el tratamiento 10 mg NPAGs L⁻¹, con respecto al testigo (Cuadro 3). Es posible que las NPAGs estén obstruyendo la unión de Mn a los sitios activos de los transportadores NRAMP o ZIP, que son los principales transportadores de metales de transición como lo es el Mn, además de Fe, Zn y Cu (De Caroli *et al.*, 2020).

Cuadro 3. Concentración de Mn en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cultivar Vengador, expuestas durante 7 d a nanopartículas de plata.

NPAgs (mg L ⁻¹)	Manganeso (mg kg ⁻¹ de materia seca)
0	357.94 ± 74.46 a
5	320.66 ± 44.25 a
10	25.77 ± 1.04 b

Media ± SE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Las nanopartículas de plata afectan de forma negativa las concentraciones de Cu y Zn en plántulas de tomate de Vengador.

Literatura citada

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2020). Crops. Tomato. <http://www.fao.org/faostat/en>. Acceso junio 2021.
- Bagherzadeh Homaei, M.; Ehsanpour, A. A. 2015. Physiological and biochemical responses of potato (*Solanum tuberosum*) to silver nanoparticles and silver nitrate treatments under *in vitro* conditions. Indian J. Plant Physiol. 20(4): 353-359. doi:10.1007/s40502-015-0188-x
- Galazzi, R. M.; Júnior, C. A. L.; de Lima, T. B.; Gozzo, F. C.; Arruda, M. A. Z. 2019. Evaluation of some effects on plant metabolism through proteins and enzymes in transgenic and non-transgenic soybeans after cultivation with silver nanoparticles. J. Proteomics 191: 88-106. doi:10.1016/j.jprot.2018.03.024
- Andrés-Colás, N.; Perea-García, A.; Puig, S.; Peñarrubia, L. 2010. Deregulated copper transport affects *Arabidopsis* development especially in the absence of environmental cycles, Plant Physiol. 153(1):170-184. doi:10.1104/pp.110.153676
- De Caroli, M.; Furini, A.; DalCorso, G.; Rojas, M.; Di Sansebastiano, G. P. 2020. Endomembrane reorganization induced by heavy metals. Plants 9(4):482. doi:10.3390/plants9040482



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC, EXTRACTO DE ALGAS Y MICROORGANISMOS EN RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE FRUTOS DE TOMATE

Morales M., R.¹; Méndez L., A.^{2*}; Juárez M., A.;² Betancourt G., R.³; Hernández P., A.⁴,
González F., J.A.⁴.

¹Maestría en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro No. 1923, Buenavista 25315 Saltillo, Coahuila.

²Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro No. 1923, Buenavista 25315 Saltillo, Coahuila.

³Departamento de Materiales Avanzados, Centro de Investigación y Química Aplicada, Enrique Reyna H. No. 140, San José de los Cerritos, 25294 Saltillo, Coah.

⁴Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro No. 1923, Buenavista 25315 Saltillo, Coahuila.

Autor de correspondencia* alonso1977@gmail.com

Introducción

Los grandes desafíos que enfrenta la agricultura se deben al crecimiento poblacional (Wally *et al.*, 2012) y a los efectos de los factores abióticos y bióticos que limitan el desarrollo de las plantas (Calvo *et al.*, 2014; Du Jardín, 2015), lo que motiva la búsqueda, desarrollo y aplicación de sustancias que optimicen el crecimiento de las plantas, mejoren su metabolismo e induzcan tolerancia ante condiciones adversas. Los extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) contribuyen a la retención de agua y aeración de suelo, mejoran la fijación e intercambio catiónico y gestionan la actividad de la microbiota del suelo (Craigie, 2011), sus compuestos actúan como antiestrés (Calvo *et al.*, 2014); A su vez, las nanopartículas de ZnO (NP's ZnO) son precursoras de la producción de auxinas que promueve la división y elongación celular, aumentan la actividad fotosintética e inducen una mayor actividad de enzimas antioxidantes y mejoran la calidad de los frutos al incrementar la concentración de azúcar (Zhao *et al.*, 2014). Por lo tanto, los microorganismos rizosféricos (MoR) favorecen la solubilización y absorción de los minerales en el suelo (Wally *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la interacción entre bioestimulantes y microorganismos rizosféricos sobre el rendimiento y la calidad de frutos de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 tratamientos, se aplicaron bioestimulantes vía foliar y vía drench los MoR. Las dosis: A) algas marinas (EA = 0, 500, 2500 ppm), B) NP's ZnO (ZnO = 0, 50, 250 ppm) aplicados cada 15 días después de trasplante (ddt), y C) microorganismos rizosféricos (MoR = 10 esporas mL⁻¹) y un testigo absoluto, aplicados cada 25 ddt. Durante la fructificación se evaluaron parámetros de rendimiento y en postcosecha se evaluaron variables de calidad fruto (A.O.C.A 2000; Padayatt *et al.*, 2001). Las mediciones se hicieron por cuadruplicado por tratamiento. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y de comparación de medias entre tratamientos (Tukey $\alpha = 0.05$), utilizando Infostat versión para Windows.

Resultados y discusión

Los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes mejoraron las variables de fructificación número de frutos cosechados (NFC), rendimiento por planta (RDP) y diámetro polar de fruto (DPF), como en las variables de calidad comercial (°Brix, pH, ORP, Acidez titulable y Vitamina C) (Cuadro 1). Se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cuanto a las



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



variables de fructificación, la combinación T3-E0N50M10 tuvo efecto positivo en NFC y RDP; el T2-E0N0M10 tuvo un efecto en el DPF; T4-E0N250M10 mejoro SST y pH, en tanto que las variables ORP, AT y VC se vieron afectadas en forma negativa con la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 1. Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de tomate

	Variables de fructificación				Variables de calidad			
	NFC	RDP (Kg)	DPF (mm)	SST (°Brix)	pH	ORP (mV)	AT (%)	VC (mg 100g ⁻¹)
T1 E0N0M0	21.88ab	1.8ab	58.54ab	3.4d	4.44ab	535a	0.35a	14.98a
T2 E0N0M10	18.88b	1.58abc	59.64a	3.6cd	4.21b	171b	0.11bc	8.03b
T3 E0N50M10	25.63a	1.97a	45.43bc	4.0bc	4.19b	110.67c	0.14b	6.13bc
T4 E0N250M10	20.5ab	1.54bc	34.77c	4.73a	4.55a	120c	0.08c	5.75bc
T5 E500N0M10	22.13ab	1.78abc	41.39c	4.45ab	4.3ab	143bc	0.11bc	6.92bc
T6 E500N50M10	22.25ab	1.68abc	40.25c	3.67cd	4.33ab	124.5bc	0.16b	7.58bc
T7 E500N250M10	21.38ab	1.37c	33.53c	4.27ab	4.35ab	101.67c	0.07c	7.25bc
T8 E2500N0M10	22.63ab	1.87ab	34.98c	4.1bc	4.34ab	103.33c	0.08c	5.64bc
T9 E2500N50M10	22ab	1.77abc	41.81c	4.27ab	4.37ab	104.33c	0.07c	5.05bc
T10 E2500N250M10	20.75ab	1.39c	37.17c	4.15abc	4.30ab	116.75c	0.06c	4.82c
CV%	15.79	15.05	18.04	5.99	3.1	12.55	17.22	17.22

E=Extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) N=Nanopartículas de Óxido de Zinc, M= Microorganismo rizosféricos, NFC= Número de Frutos Cosechados, RDP=Rendimiento Planta, DPF= Diámetro Polar, SST=Sólidos Solubles Totales, pH=Potencial Hidrogeno, AT= Acidez Titulable y VC= Vitamina C. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05), CV%: Coeficiente de Variación.

Conclusiones

La combinación de NP's ZnO (50 y 250 ppm) + 10 esporas L⁻¹ de MoR promovió efectos positivos en el rendimiento y calidad de los frutos. El extracto de algas no tuvo un efecto positivo contundente en el tomate. La combinación de estos bioestimulantes puede inducir efectos antagónicos y afectar el rendimiento y la calidad de los frutos de tomate.

Literatura citada

- A.O.C.A. (2000). Official Methods of analysis. Association of official Analytical Chemist. E.U.
- Calvo, P.; Nelson. L.; Kloepper, W.J. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plants Soil*, 383:34.
- Craigie, J.S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J. Appl. Phycol.*, 23 : 371–393.
- Du Jardin, P. (2015). Plants biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae*. 196 :3-14.
- Padayatt, S.J.; Daruwala, R.; Wang, Y.; Eck, P.K.; Song, J.; Koh, W.S.; Levine, M. (2001). Vitamin C: from molecular actions to optimum intake, pp 117- 46 145. In: Handbook of antioxidants. Cadenzas, E., Packer, I. (eds) second edition. Washington. CRC press.
- Wally O.S.D.; Critchley, A.T ; Hiltz, D.; Craigie J.S.; Han, X.; Zaharia, L.I.; Abrams, S.R.; Prithiviraj B.(2012). Regulation of the biosynthesis and accumulation of phytohormones in the treatment of Arabidopsis with commercial extract of the marine macroalgae *Ascophyllum nodosum*. Magazine of the Regulation of Vegetal Growth, 32(2), 324-339.
- Zhao, L.; Sun, Y.; Hernandez, V.J.A.; Servin, A.D.; Hong, J.; Niu, G.; Peralta, V.J.R.; Duarte, G.M.; Gardea-Torresdey J.L. (2014). Influence of CeO₂ and ZnO nanoparticles on cucumber physiological markers and bioaccumulation of Ce and Zn: A life cycle study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61:11945-11951.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NPsZnO Y MICROORGANISMOS RIZOSFERICOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE EN INVERNADERO

Vargas M., G.¹; Méndez L., A.²; Juárez M., A.²; Betancourt G., R.³; Sandoval R., A.⁴

¹Maestría en ciencias en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro#1923 Col. Buenavista Saltillo, Coah.C.P.25315

²Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro#1923 Col. Buenavista Saltillo, Coah.C.P.25315

³Departamento de Materiales Avanzados. Centro de Investigación en Química Aplicada. Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140 Saltillo, Coahuila México. C.P. 25294

⁴Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro#1923 Col. Buenavista Saltillo, Coah.C.P.25315

Introducción

El uso NPs de ZnO y microorganismos pueden promover el crecimiento vegetal. El zinc como nano fertilizante promueve mayor producción de biomasa seca, longitud de raíz y rendimiento (Tarafdar et al., 2014). En tanto que, los microorganismos del suelo tienen un efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (Avis et al., 2008). Tal es el caso de *Glomus* sp. inoculadas en plántulas favorece el crecimiento, la absorción de nutrientes, el peso aéreo y el área foliar (Pereira et al., 2001). Por otro lado, *Azospirillum* sp., promueve el crecimiento de la raíz y proliferación de pelos radicales, mejora de la absorción de agua y nutrientes y solubilizan minerales (Torriente, D. 2010). El objetivo es determinar el efecto de las NPsZnO y la vía de aplicación en interacción con *Glomus* sp. y *Azospirillum brasilense* sobre el crecimiento vegetativo de plantas de tomate condición de invernadero.

Materiales y métodos

El estudio se realizó durante el otoño 2020, bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron plantas de tomate (El CID F1). Se desarrollaron en macetas de plástico negro de 10 L de capacidad llenas con una mezcla de sustrato peatmos+perlita en relación 1:1 (v/v). Se aplicaron tres dosis de NPsZnO (0, 10 y 30 ppm) tanto vía foliar como en drench y dos dosis de microorganismos (0 y 10 esporas ml⁻¹). El ensayo se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial 3x2x2 para un total de 12 tratamientos con 8 repeticiones cada uno, utilizando como estadístico de análisis de varianza y la prueba de medias de LSD Fisher. Se hizo un muestreo destructivo de las plantas para hacer mediciones de tallo, hoja, y raíz; de estas se consideraron las variables: área foliar, peso fresco y peso seco para determinar la biomasa, además de longitud y volumen de raíz.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que la aplicación de microorganismos manifestó efecto positivo en la mayoría de las variables evaluadas, así también, presentaron diferencias estadísticas significativa en la interacción de 10 NPsZnO:10 microorganismos aplicados vía Drench en las variables Altura de tallo, diámetro de tallo, No. De hojas y volumen de raíz; estas variables presentaron efecto positivo al mostrar aumento en sus valores en comparación con el testigo y demás tratamientos. La interacción 30:10:D mostró diferencias significativas en las variables área foliar y longitud de raíz, y la interacción 30:10: F promovió diferencia significativa en la Biomasa total. Los resultados siguieron que las interacciones de NPsZnO y microorganismos vía Drench favorecen el crecimiento vegetativo de las plantas de tomate.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro1. Comparación de medias de variables agronómicas en planta de tomate.

Factor	Trat	Alt t cm	Diam tallo mm	No. Hojas	Areá Foliar cm ²	Long Raíz cm	Vol. Raíz ml	Biomasa total
NPZnO (ppm)	0	155.85a	6.91a	19.00a	457.29a	62.97a	28.88a	31.53a
	10	152.81a	6.90a	18.75a	413.09a	58.93b	26.44a	33.44a
	30	154.21a	6.94a	18.94a	472.04a	58.11b	27.58a	33.92a
Significancia		0.442	0.9744	0.7375	0.4576	0.0293	0.311	0.2587
Vía	F	154.81a	6.64b	18.67a	397.10b	53.63b	29.30a	32.47a
	D	153.77a	7.19a	19.13a	497.85a	66.38a	25.96b	33.46a
Significancia		0.5925	0.0027	0.0995	0.0173	<0.0001	0.0131	0.4279
Micr (10ml⁻¹)	0	151.3b	6.72b	18.71a	412.51a	57.71b	27.21a	32.17a
	10	157.28a	7.11a	19.08a	482.44a	62.30a	28.05a	33.76a
Significancia		0.0037	0.0328	0.1751	0.0887	0.0046	0.5136	0.2056
Interacciones	0:0: F	157.93ab	6.85bcd	19b	368.19b	59.90cd	32.75a	31.03bc
	10:0: F	154.05ab	6.37cd	18.50bc	347.86b	46.60f	22.5cd	31.38bc
	30:0: F	149.85bc	6.75bcd	19b	357.77b	50.98ef	33.75a	30.20c
	0:10: F	154.03ab	6.71bcd	18.75bc	506.32ab	57.75cde	24.50bcd	30.70c
	10:10: F	156.50ab	6.63bcd	18.50bc	382.99b	55.03de	32.50a	31.90bc
	30:10: F	156.50ab	6.52bcd	18.25bc	419.47ab	51.55ef	30.08ab	39.63a
	0:0:D	151.88ab	6.86bcd	19b	484.05ab	64.05bc	32.50a	32.65bc
	10:0:D	140.98c	6.20d	17.50c	424.25ab	68.85ab	18.50d	37.10b
	30:0:D	153.15ab	7.31b	19.25ab	492.94ab	55.88de	23.50cd	30.68c
	0:10:D	159.58a	7.21bc	19.25ab	470.59ab	70.18ab	25.75bc	31.75bc
	10:10:D	159.73a	8.38a	20.50a	497.27ab	65.25bc	32.50a	33.40bc
	30:10:D	157.33ab	7.19bc	19.25ab	617.98a	74.05a	23.00cd	35.18abc
Significancia		0.1306	0.0913	0.1313	0.4878	0.0011	0.9332	0.7429
	C.V(%)	4.31%	8.61%	4.97%	26.42%	8.78%	16.07%	12.94%

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05).

Conclusiones

La aplicación de microorganismos tuvo efecto positivo en el crecimiento de las plantas de tomate. La combinación de NPsZnO y microorganismos a razón de 10 ppm NPsZnO + 10 esporas. L-1 vía drench mejoraron los parámetros de tallo y hoja. La interacción 30 ppm NPsZnO + 10 esporas. L-1 mejoraron los parámetros de biomasa, longitud y volumen de raíz y área tanto vía foliar como en drench. Las NPsZnO aplicadas de forma independiente en ambas dosis no mostraron efectos positivos en el crecimiento de las plantas de tomate.

Literatura citada

- Tarafdar, J. C., Raliya, R., Mahawar, H., & Rathore, I. (2014). Development of zinc nanofertilizer to enhance crop production in pearl millet (*Pennisetum americanum*). *Agricultural Research*, 3(3), 257-262.
- Avis, T. J., Gravel, V., Antoun, H., & Tweddell, R. J. (2008). Multifaceted beneficial effects of rhizosphere microorganisms on plant health and productivity. *Soil biology and biochemistry*, 40(7), 1733-1740.
- Pereira, G., Sanchez, M. A. N. U. E. L., Rios, D. A. R. C. Y., & Herrera, M. A. (2001). Micorrizas vesículo arbusculares y su incidencia en el crecimiento de plántulas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. *Bosque*, 22(2), 39-44.
- Torriente, D. (2010). Aplicación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en el cultivo de la caña de azúcar. perspectivas de su uso en CUB. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 00-00.



BIOFORTIFICACIÓN EN TOMATE (*Solanum lycopersicum*.) EN CONDICIONES DE RIEGO ÓPTIMO Y SUBÓPTIMO

Pedroza-Sandoval A.¹, Sánchez-Cohen I.², Trejo-Calzada R.¹ y Campos-Villarreal A. G¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40
Carretera Gómez Palacio-Chihuahua, Bermejillo, Dgo.

²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera,
INIFAP. Gómez Palacio, Dgo.

Introducción

México es uno de los mayores países productores de tomate en el mundo, con una tasa de incremento anual de 3.6 % entre 2007 y 2017, con un máximo histórico de 3.47 millones de toneladas; exporta a EEUU, principalmente (FIRA, 2019). La productividad agrícola y pecuaria en la mayor parte de las zonas áridas es errática y deficiente, producto de diferentes factores de tipo ambiental y antrópico, pero fuertemente influenciado por la escasez de agua por las sequías recurrentes (Esparza, 2014). Las plantas cuentan con mecanismos de adaptación al déficit hídrico que les permite tolerar estos factores ambientales adversos (Pedroza, *et al.* 2013), algunas veces en respuesta directa de las plantas y en otras ocasiones, mediante el estímulo con la aplicación de biofortificadores. El objetivo de este estudio, fue evaluar los productos denominados Talete a diferentes dosis y otro producto etiquetado con la clave P5-2392, en su efecto biofortificante que permitan mitigar el estrés hídrico y promueva la productividad de tomate.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en primavera-verano de 2019. Se usó un Diseño de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde las parcelas grandes fueron los contenidos de humedad: favorable (100 % de humedad aprovechable: HA) y desfavorable (75 % de HA) y las parcelas chicas fueron los productos aplicados: Talete (5 L ha⁻¹), Talete (10 L ha⁻¹), P5-2392 (10 L ha⁻¹), Messival (2 L ha⁻¹); más el testigo. Cada tratamiento constó de 4 surcos de 5 m de longitud cada uno y los dos surcos medios fue la unidad experimental. La CC fue del 27% y la PMP del 13; la HA fue 14%. Se midió: altura de planta (cm); vigor (0-5); severidad por plagas y enfermedades (0-10); número de inflorescencias por planta; número de frutos por planta; contenido relativo de agua en la hoja; contenido de clorofila; fotosíntesis (CO₂ m⁻² s⁻¹); conductancia estomática; transpiración (mmol H₂O m⁻² s⁻¹), las últimas tres variables medidas con equipo de flujo de gases a base de rayos infrarrojos) modelo LI-6400; y eficiencia en el uso de agua (F/Tr).

Resultados y discusión

El contenido subóptimo de humedad del suelo (75% de HA) fue prácticamente el que produjo la variación por tratamiento, donde destaca Talete a dosis 10 Kg ha⁻¹, con una mayor altura de planta (33.2 cm); menor severidad de daños fitosanitario (6.2), un moderado mejor vigor (3.4), moderada mejor actividad fotosintética (8.9 mol m⁻²s⁻¹), mayor contenido de clorofila (134.1), lo cual repercutió al final en una mayor cantidad de frutos por planta (10) y un mayor rendimiento por unidad de superficie sólo en el primer corte (0.4 Kg m⁻²). El CRAH, conductancia estomática, transpiración y uso eficiente del agua, no tuvieron una respuesta muy definida, casi igual que el testigo y los otros productos. La dosis de 5 L ha⁻¹) tendió a tener una tendencia de respuesta similar, pero estadísticamente menor al Talete a 10 L ha⁻¹ (Cuadro 1). En el contenido de humedad óptimo (100% HA), los efectos de tratamiento fueron exiguos en la mayoría de las variables de crecimiento, fisiología y productividad, los cuales fueron prácticamente iguales al testigo (Datos no mostrados).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Efecto de diferentes productos vigorizantes en el crecimiento, fisiología y productividad del tomate (*S. lycopersicum*) Var. Río Grande a un contenido de humedad edáfica del 75%. Bermejillo, Dgo. México.

Producto biofortificante (L ha ⁻¹)	CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD					
	Altura de planta (cm)	Severidad (0-10)	Vigor (0-5)	NIPP	NFPP	Peso de fruto m ⁻² (Kg)
Testigo	28.7b	6.4ab	3.1b	9.0b	3.0b	0.094b
Talete (5)	31.5ab	6.5ab	3.6a	9.4b	4.6b	0.223ab
Talete (10)	33.2a	6.2b	3.4ab	12.6a	10.0a	0.4a
Messival (2)	30.4b	7.1a	3.0b	9.2b	3.2b	0.152b
P5-2392 (10)	28.8b	6.6ab	3.3ab	9.8ab	2.2b	0.0.092b
Producto biofortificante (L ha ⁻¹)	FISIOLÓGÍA					
	CRAH	Fotosín. (μmol m ⁻² s ⁻¹)	IC	Conductancia	Transpiración (mmol m ⁻² s ⁻¹)	EUA (F/Tr)
Testigo	0.82ab	9.1b	121.4b	0.12b	5.0a	1.8a
Talete (5)	0.91ab	10.5ab	123.1b	0.18ab	4.4ab	2.3a
Talete (10)	0.80b	8.9ab	134.1a	0.14bc	3.9ab	2.2a
Messival (2)	0.84ab	9.8ab	121.5b	0.20ab	4.6a	2.1a
P5-2392 (10)	1.28a	7.1b	120.7b	0.11b	3.2b	2.0a

Prueba de Tukey (P≤ 0.05). Cifras con las mismas letras dentro de cada columna, son estadísticamente iguales. NIPP= Número de inflorescencias por planta; NFPP= Número de frutos por planta; CRAH= Contenido relativo de agua en la hoja; IC= Índice de clorofila; Fotosín.=Fotosíntesis; UE= Unidad Experimental (8.5 m²)

Conclusiones

La mayoría de los efectos biofortificantes de los productos, se mostraron cuando la planta fue sometida a un ligero estrés hídrico (75% de la humedad aprovechable); ya que en el contenido óptimo de humedad del suelo (100 % de humedad aprovechable), la mayoría de las variables de crecimiento, fisiología y productividad, no mostraron efecto estadísticamente significativo, con respecto al testigo. El Talete a 10 L ha⁻¹, resultó ser el tratamiento de mejor respuesta en términos de rendimiento al primer corte.

Literatura citada

Esparza, M. (2014). La sequía y la escasez de agua en México: Situación actual y perspectivas futuras. *Secuencia*. (89): 193-219.

FIRA (2019). Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Tomate Rojo. 25 p. Recuperado de: <https://www.inforural.com.mx/uploads/2019/06>

Pedroza, A. S., Calzada, R. T., Rivero, J. A. C., & Gaxiola, J. A. S., (2013). Tolerancia al Estrés Hídrico y Fitosanitario Mediante Indicadores Agronómicos y Fisiológicos en Diferentes Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTOS DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN PRESENCIA DE LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE NÚMERO DE FLORES Y RENDIMIENTO POR PLANTA

Moreno., P. E del C.¹; Pérez., M. J.¹; Sánchez., del C. F.¹; Magdaleno., V. J. J.¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura.
Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, MÉXICO. C.P. 56230.
Correo-e: esaump10@yahoo.com.mx

Introducción

En la Universidad Autónoma Chapingo, se ha desarrollado un sistema de producción de jitomate *Solanum lycopersicum* L.), que consiste en realizar el trasplante con plántulas de 45 días de edad y despunte de las plantas dos hojas arriba del tercer racimo, establecidas a una densidad de 8 plantas m⁻², con lo que se logra obtener tres ciclos de cultivo al año, y un rendimiento potencial de hasta 500 t ha⁻¹ año⁻¹ (Sánchez *et al.*, 2012). Con esta forma de manejo, el rendimiento depende principalmente del número de ciclos que se logren por año y del número de frutos en los tres racimos que se dejan en cada planta después de ser removida la yema terminal. En el presente trabajo se planteó evaluar el efecto de la aplicación de tres concentraciones de nitrógeno (100, 200 y 300 mg L⁻¹) y de fósforo (25, 50, 75 mg L⁻¹) con y sin aplicación de luz suplementaria sobre el número de flores y rendimiento por planta.

Materiales y métodos

Es estudio se llevó acabo de julio a diciembre del 2019 en los invernaderos del Posgrado de Horticultura, ubicados en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. Se trabajó con el híbrido Pai-Pai de jitomate, de tipo saladette indeterminado. Para la siembra se utilizaron charolas de 250 cm³ de volumen rellenas de una mezcla de peat moss, perlita y tezontle cribado 1:1:1 (v:v:v). Se evaluaron 18 tratamientos, producto de la combinación de tres concentraciones de nitrógeno (100, 200 y 300 mg L⁻¹), tres concentraciones de fósforo (25, 50 y 75 mg L⁻¹) y dos condiciones de luz suplementaria (con y sin luz). Las plántulas fueron irrigadas desde la siembra hasta el trasplante con solución nutritiva según el tratamiento derivado de la combinación de los tres niveles de nitrógeno y de fósforo; los demás nutrimentos de las soluciones nutritivas se manejaron tal y como como los sugiere Sánchez y Escalante (1988). A partir del trasplante y hasta el final de la cosecha se utilizó una sola solución nutritiva completa, donde el N y el P se manejaron a una concentración de 200 y 50 mg L⁻¹, respectivamente. Para aportar luz suplementaria se utilizaron lámparas tipo Led (150 µmol m⁻² s⁻¹), aplicada desde los 15 hasta los 45 días después de la siembra por 8 horas diarias (de las 19:00 a las 3:00 horas del día siguiente). El diseño experimental fue bloques completos al azar con un arreglo factorial de tratamientos con cuatro repeticiones y seis plantas como unidad experimental. Se evaluó el número de flores, número de frutos, peso de fruto y rendimiento por planta.

Resultados y discusión

Las comparaciones de medias (Cuadro 1) indicaron que en ninguna variable hubo diferencia entre tratamientos. Solamente el peso medio de fruto con 200 mg L⁻¹ de N fue mayor que con 100 mg L⁻¹, pero dicha diferencia no se vio reflejado en el rendimiento final. El rendimiento promedio por planta fue 1622 g planta⁻¹, que equivale a 13 kg m⁻² en un ciclo de 102 días de inicio a fin de cosecha.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Comparación de medias del rendimiento y sus componentes de plantas de jitomate regadas con solución nutritiva a distintas dosis de nitrógeno (100, 200 y 300 mg L⁻¹), fósforo (25, 50 y 75 mg L⁻¹) con y sin luz suplementaria.

Tratamiento	Número de flores por planta	Número de frutos por planta	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento por planta (g)
NITRÓGENO				
100	18.5 a	16.7 a	96.2 b	1606.8 a
200	18.7 a	16.2 a	104.5 a	1677.4 a
300	18.8 a	15.4 a	102.8 ab	1579.4 a
DMS	1.3	1.3	7.3	170.9
FÓSFORO				
25	18.3 a	16.1 a	101.2 a	1620.9 a
50	19.2 a	16.4 a	99.0 a	1629.8 a
75	18.4 a	15.8 a	103.3 a	1612.9 a
DMS	1.3	1.3	7.3	170.9
LUZ SUPLEMENTARIA				
Sin luz	18.9 a	15.9 a	102.0 a	1580.2 a
Con luz	18.4 a	16.2 a	100.0 a	1662.2 a
DMS	0.9	0.9	0.9	116.0

DMS: Diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. Tukey ($P \leq 0.05$).

Conclusiones

Las concentraciones de nitrógeno (100, 200 y 300 mg L⁻¹) y de fósforo (25, 50 y 75 mg L⁻¹) en la solución nutritiva y el uso de luz led suplementaria durante ocho horas, aplicadas durante la noche en etapa de plántula de jitomate no afectaron el número de flores ni el rendimiento por planta.

Literatura citada

Sánchez del C., F., Moreno P. E. del C., Contreras M., E. 2012. Development of alternative commercial soilless production systems I. Tomato. Acta Horticulturae 947: 179-187.
Sánchez, del C. F., E. Escalante R., 1988. Hidroponia: un Sistema de Producción. UACH. Chapingo, México (Tercera Edición). pp: 117-118.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE APLICACIONES PERIÓDICAS DE PACLOBUTRAZOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TOMATE

Lucia Juárez-Rodríguez¹, J. Jesús Magdaleno-Villar^{1*}, Mario Pérez-Grajales¹, Rogelio Castro-Brindis¹, Antonio Segura-Miranda², Natanael Magaña-Lira¹

¹Departamento de Fitotecnia. ²Programa de Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230. *Correo-e: jmagdalenovillar8@gmail.com

Introducción

El retardador de crecimiento Paclobutrazol (PBZ) ha sido el de mayor empleo en la manipulación química del crecimiento y desarrollo de plantas hortícolas (Gollagi et al., 2019), altera los procesos bioquímicos y fisiológicos asociados, que modifican el equilibrio hormonal y el crecimiento de las plantas, lo cual implica mayor tolerancia de los cultivos al estrés abiótico, incremento del rendimiento y mejor rasgo fisiológico de los cultivos (Tesfahun, 2018). Con base en lo anterior, se estudió el efecto de varias aplicaciones foliares de PBZ en distintas dosis e intervalos de aplicación sobre algunos parámetros de crecimiento vegetativo y rendimiento en frutos de tomate.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en Chiconcuac, Edo. de México de enero a septiembre de 2019, bajo invernadero. Se utilizó el híbrido “El Cid F1”, de hábito de crecimiento indeterminado y fruto tipo saladette. Se manejó en hidroponía en bolsas de 50x50 cm, con tezontle como sustrato. Se evaluaron 13 tratamientos producto de la combinación de tres dosis de paclobutrazol (35, 50 y 65 mg L⁻¹) y cuatro intervalos de aplicación (30, 40, 50 y 60 días) más un control absoluto. Las aplicaciones se realizaron a partir de 30 días después de siembra (dds) hasta los 210 dds. A los 219 dds se midió: altura de plantas (m); diámetro de tallo (cm); número de entrenudos; área foliar (cm²) de dos hojas con integrador de área foliar (LI-3000A, LI-COR®, USA); número total de frutos por planta al ir sumando los frutos cosechados cada semana y el rendimiento de fruto (kg m⁻²), con los datos obtenidos se hicieron análisis de varianza y prueba de medias Tukey (P ≤ 0.05) bajo el arreglo de bloques completos al azar y cuatro repeticiones.

Resultados y discusión

El PBZ con dosis de 50 mg L⁻¹ aplicado cada 30 y 40 d, y con dosis de 65 mg L⁻¹ cada 40 d, redujeron (P ≤ 0,05) la altura de planta en 20 % (1 m), con relación al control (Cuadro 1), lo cual es favorable para el manejo del cultivo. Tesfahun (2018) señala que la disminución de la altura es el resultado morfológico más evidente de aplicar paclobutrazol y está asociada al acortamiento de entrenudos y no de la reducción de su número. En el estudio no se observó diferencia en el número de entrenudos. Seleguini et al. (2016) encontraron que la altura de las plantas de tomate, disminuye el 15 % a los 65 ddt, con relación al control, con la aplicación de 100 mg L⁻¹ de PBZ a los 15 días después de la siembra. El área foliar disminuyó (P ≤ 0,05) 60 % (312 cm²) con las aplicaciones, respecto a plantas sin tratar. El diámetro de tallo no varió (Cuadro 1).

Con relación a los parámetros de rendimiento, las aplicaciones de PBZ no tuvieron efecto significativo en el número de frutos por planta, aunque numéricamente presentaron siete frutos más en promedio por planta. En el rendimiento por m² el tratamiento con 50 mg L⁻¹ superó al control sin aplicación en 4.9 kg; en promedio las plantas asperjadas con PBZ presentaron 2.5 kg más que las no tratadas (Cuadro 1). De acuerdo con Ramos Fernández et al. (2021) el PBZ con dosis de 50 mg L⁻¹ en 4 aplicaciones foliares a partir de la etapa de plántula hasta la aparición del quinto racimo, mejoró el número de frutos y el rendimiento por planta, similar a lo observado en el presente estudio.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Variables morfológicas y de rendimiento en tomate 'El Cid F1' evaluadas 219 días después de la siembra en respuesta a las aplicaciones periódicas de paclobutrazol.

Tratamiento	Altura (m)	Diámetro de tallo (mm)	N° de entrenudos	Área foliar (cm ²)	N° de frutos por planta	Rendimiento (kg m ⁻²)
35 mg L ⁻¹ 30 d	4.34 ab ^z	10.69 a	73.00 a	274 b	65.00 a	13.55 ab
35 mg L ⁻¹ 40 d	4.49 ab	11.05 a	76.25 a	237 b	63.37 a	12.53 ab
35 mg L ⁻¹ 50 d	4.40 ab	10.57 a	77.75 a	195 b	63.37 a	13.38 ab
35 mg L ⁻¹ 60 d	4.56 ab	10.09 a	73.50 a	241 b	62.00 a	12.47 ab
50 mg L ⁻¹ 30 d	4.21 b	10.86 a	74.00 a	178 b	59.50 a	11.85 ab
50 mg L ⁻¹ 40 d	4.29 b	10.39 a	76.25 a	178 b	68.50 a	15.10 a
50 mg L ⁻¹ 50 d	4.40 ab	11.08 a	75.00 a	213 b	64.37 a	13.73 ab
50 mg L ⁻¹ 60 d	4.70 ab	11.70 a	80.00 a	164 b	63.37 a	12.74 ab
65 mg L ⁻¹ 30 d	4.46 ab	11.04 a	71.00 a	211 b	62.37 a	13.29 ab
65 mg L ⁻¹ 40 d	4.06 b	10.53 a	73.25 a	219 b	62.87 a	12.54 ab
65 mg L ⁻¹ 50 d	4.70 ab	10.23 a	79.75 a	194 b	54.62 a	10.03 b
65 mg L ⁻¹ 60 d	4.43 ab	11.97 a	76.25 a	206 b	57.00 a	11.62 ab
Control absoluto	5.24 a	10.84 a	76.00 a	521 a	55.00 a	10.20 b
DMSH ¹	0.92	2.45	13.02	134.1	15.27	2.45
CV (%)	8.19	8.97	6.88	22.9	9.89	8.97

¹DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación. ²Medias con la misma letra dentro de la columna no difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0,05$).

Conclusiones

La aplicación de 50 mg L⁻¹ de PBZ cada 40 días incrementó estadísticamente el rendimiento por metro cuadrado en 4.9 kg. La aplicación del retardador en cualquier dosis mejoró numéricamente el rendimiento por m² en 2.5 kg y aumentó en 7.0 el número de frutos por planta, con relación al tratamiento sin aplicación; en contraste, disminuyó altura en 16 % y área foliar de la planta en 60 % al final del ciclo de producción.

Literatura citada

Gollagi S.G., B.G. Jasmita and H.S. Sreekanth. 2019. A review on: paclobutrazol a boon for fruit crop production. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(3): 2686-2691.

Ramos-Fernández J., O.J. Ayala-Garay, M. Pérez-Grajales, F. Sánchez-del Castillo y J.J. Magdaleno-Villar. 2021. Efecto del paclobutrazol sobre el crecimiento de la planta, rendimiento y calidad del fruto en tomate. *Bioagro* 33(1): 59-64.

Seleguini A., E. Pradi-Vendruscolo, L. Cardoso-Campos y M.J. Faria Júnior. 2016. Efeito do paclobutrazol sobre o crescimento de plantas e produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em ambiente protegido. *Scientia Agropecuaria* 7(4): 391-399.

Tesfahun W. 2018. A review on: response of crops to paclobutrazol application. *Cogent Food & Agriculture* 4(1): 1-9.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RESIDUALIDAD DE PACLOBUTRAZOL EN FRUTOS DE TOMATE

Juárez R., L.^{1*}; Magdaleno V., J. J.¹; Pérez G., M.¹; Castro B., R.¹; Segura M., A.²; Magaña L., N.¹

¹Instituto de Horticultura, ² Programa de Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo.
Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: luciajuarez071094@gmail.com

Introducción

El paclobutrazol (PBZ) es un regulador de crecimiento de las plantas ampliamente utilizado en la agricultura para mejorar el rendimiento, calidad de los cultivos y tolerancia al estrés abiótico y biótico (Desta & Amare, 2021). Este producto afecta a la mayoría de las especies de plantas, particularmente se reporta su uso en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), una de las hortalizas de fruto más consumidas en el mundo. La forma de aplicación puede ser por aspersión al follaje o dirigido al suelo en drench. Sin embargo, es escasa la información disponible sobre su proceso de degradación. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue establecer la curva de degradación de PBZ en frutos de tomate saladette cosechados de plantas tratadas con este producto durante un ciclo largo de producción bajo invernadero y determinar la presencia de PBZ en la epidermis del fruto o en su interior, previamente sujetos a diferentes procesos de lavado.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en Chiconcuac, Edo. de México de enero a septiembre de 2019, bajo invernadero. Se utilizó el híbrido "El Cid F1". El manejo del cultivo fue convencional, en hidroponía en bolsas de 50x50 cm, con tezontle como sustrato. La aplicación de tratamientos en distintas dosis e intervalos iniciaron 30 d después de siembra (dds) hasta los 210 dds. Durante la última aplicación, realizada el 22 de septiembre, se muestrearon frutos de plantas tratadas con 65 mg L⁻¹ de PBZ cada 30 días y frutos de plantas sin aplicar. En el primer caso, se tomaron cinco muestras a los 0, 1, 3, 7 y 14 d después de la aplicación (dda) con dos repeticiones, mientras que el control absoluto se muestreó solo en a los 0 d con su repetición respectiva. Las muestras fueron enviadas para su análisis al Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán. Por otra parte, se hizo un ensayo de lavado de frutos en laboratorio, con frutos obtenidos en la etapa final de producción, siguiendo la metodología recomendada por SENASICA (2010). Se evaluaron tres tratamientos: (1) frutos cosechados del control absoluto lavados con agua simple, (2) frutos cosechados del tratamiento con dosis de 65 mg L⁻¹ aplicado cada 30 d lavados con agua simple y (3) frutos del mismo tratamiento (65 mg L⁻¹ cada 30 d) lavados con detergente en polvo al 1 % (Roma®, La Corona, México). El diseño experimental fue completamente al azar con dos repeticiones y 0.6 kg de fruto como unidad experimental. Los tratamientos 2 y 3 fueron asperjados con 65 mg L⁻¹ de PBZ y el control absoluto con agua simple; se dejó secar por 24 h, el proceso de lavado fue de un minuto y, por último, los frutos se dejaron secar por 5 h. El comportamiento de los residuos de PBZ en el del tiempo se ajustó a un modelo de regresión lineal simple: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$. Los datos del ensayo de lavado de frutos fueron analizados con el diseño experimental completamente al azar, al haber efecto significativo se efectuó la comparación de medias Tukey ($P \leq 0,01$), mediante el paquete SAS v. 9,0.

Resultados y discusión

Las temperaturas registradas en el invernadero durante el periodo de muestreo fueron de 32 y 13 °C; en tanto que, la humedad relativa registrada fue de 90 y 35 % (máximas y mínimas). Bajo estas condiciones, se determinó la degradación de paclobutrazol en frutos de tomate, mediante la ecuación de regresión: $Y = 77,647 - 1,7738X$ con un $R^2 = 0.3848$ (Figura 1). Las



plantas de tomate tratadas con siete aspersiones de 65 mg L⁻¹ de PBZ cada 30 d presentaron frutos con una concentración inicial de 77.64 mg de i.a. kg⁻¹ de fruto, debido probablemente al efecto acumulativo de las aplicaciones. Este efecto fue observado por Osuna (2001); Sharma y Awasthi (2005) quienes reportan que las aplicaciones continuas de PBZ al suelo en plantaciones de mango, incrementa la cantidad de residuos en el suelo y su efecto residual sobre el vigor de los brotes, floración y rendimiento de frutos por árbol se extienden por más tiempo. De acuerdo con lo observado, se infiere que el intervalo de aplicación de 30 d no fue suficiente para degradar el PBZ por debajo del LMR permitido para tomate fresco en Japón y la Unión Europea (0,05 y 0,01 mg kg⁻¹, consecutivamente). Así mismo a los 14 d se observó residuos de 52.81 mg i.a. Kg⁻¹ de fruto (32 % menos que la inicial). Con la ecuación de la regresión lineal, se estimó que el tiempo de degradación del 50 % de PBZ en frutos de tomate este alrededor de 22 d. Para el lavado de frutos en laboratorio se observó que el tratamiento de 65 mg L⁻¹ de PBZ lavado con detergente presentó menor cantidad de residuos comparado con el tratamiento lavado con agua, y ambos tuvieron mayor contenido de residuos que el tratamiento control ($P \leq 0,01$) (Figura 2). No obstante, ambos tratamientos asperjados con 65 mg L⁻¹ de PBZ, presentaron residuos por debajo del Límites Máximos de Residuos (LMR) permitidos por Japón (0,05 mg kg⁻¹), además de ser eliminados de la epidermis del fruto en el 99,95 % con el lavado, lo cual es favorable para el consumo en fresco.

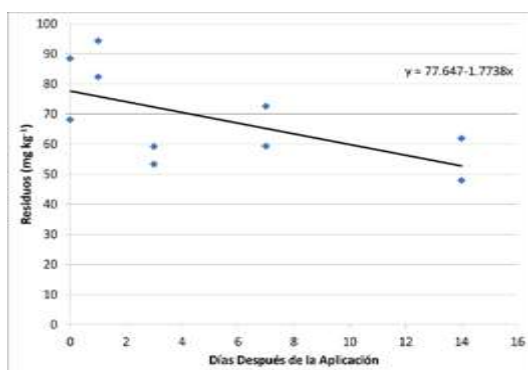


Figura 1. Degradación de residuos de paclobutrazol en frutos de tomate.

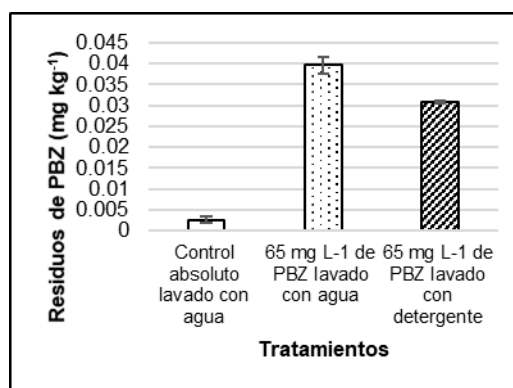


Figura 2. Residuos de paclobutrazol en frutos de tomate sometidos a diferentes procesos de lavado.

Conclusiones

Se encontraron residuos elevados en la epidermis del fruto de tomate, que rebasaron los límites recomendados por Japón (0,05 mg kg⁻¹) y la Unión Europea (0,01 mg kg⁻¹). El tiempo de degradación del 50 % de PBZ adherido en frutos de tomate fue posterior al día 14 en condiciones de invernadero. El 99.95 % de los residuos de paclobutrazol adheridos en la epidermis del fruto de tomate, se eliminaron mediante un lavado con agua o detergente.

Literatura citada

Desta, B., & Amare, G. (2021). Paclobutrazol as a plant growth regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00199-z>

SENASICA (2010). Manual técnico de muestreo de productos agrícolas para determinación de residuos de plaguicidas. SAGARPA, Ciudad de México. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/manuales-buenas-practicas-agricolas> (consulta de marzo 11, 2021)

Sharma, D., & Awasthi, M.D. (2005). Uptake of soil applied paclobutrazol in mango (*Mangifera indica* L.) and its persistence in fruit and soil. *Chemosphere*, 60(2), 164-169. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.12.069>



¿AFECTA DIFERENCIALMENTE LA ACCIÓN DE UN TRIAZOL LA ACUMULACION DE BIOMASA EN HÍBRIDOS DE JITOMATE CON ARQUETIPOS CONTRASTANTES?

Silva-Acosta, G.; Sánchez Del Castillo, F.; Moreno-Pérez, E.D.C.; Magdaleno-Villar, J.J.

Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura, Programa de Maestría en Ciencias en Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230. Correo-e: gabrielsacosta@gmail.com.

Introducción

En el sistema productivo de jitomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero, a tres racimos por planta con dos fases de manejo del cultivo (fase de semillero de 45 días y fase del trasplante hasta fin de cosecha de 105 días), se logran obtener hasta tres ciclos de cultivo por año, con un potencial de rendimiento que puede alcanzar 600 t ha⁻¹ año⁻¹ (Sánchez et al., 2012). No obstante, se considera que aún es posible incrementar este rendimiento implementando una tercera fase (fase intermedia) la cual consistiría en someter, en un espacio reducido, a las plantas alta densidad (30 plantas·m⁻²) durante los 45 días siguientes al trasplante para así acortar la etapa final del cultivo a 50 días, con lo que se podrían obtener hasta ocho ciclos de cultivo por año con rendimientos que potencialmente podrían llegar a 1000 t ha⁻¹ año⁻¹. Para mitigar el estrés por alta densidad al que están sometidas las plantas en la fase intermedia se tuvo como objetivo evaluar el efecto de un triazol (paclobutrazol), sobre el desarrollo de ocho híbridos de jitomate con hábitos de crecimiento y tipos de fruto contrastantes.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante el primer y segundo trimestre del 2021 en la Universidad Autónoma Chapingo (Texcoco, México). Se evaluaron en invernadero ocho híbridos de jitomate con hábitos de crecimiento contrastante, Álvaro (Determinado – fruto tipo saladette), Bulls Eye (determinado – fruto tipo saladette), Buena Vista (determinado – fruto tipo saladette), Caronte (indeterminado – fruto tipo bola), Cedral (indeterminado – fruto tipo bola) Jovero (determinado – fruto tipo bola), Pai Pai (indeterminado – fruto tipo saladette) y Villa (indeterminado – fruto tipo saladette), los cuales correspondieron cada uno a un tratamiento. Durante la etapa de semillero se hicieron dos aplicaciones de paclobutrazol - PBZ (Cultar®), a los 25 y 45 días después de la siembra (DDS), a una concentración de 50 ppm (mg·L⁻¹). Los tratamientos fueron manejados en condiciones de hidroponía en sustrato (charolas de 60 cavidades con mezcla 1:1 de Peat-moss más perlita, en etapa de semillero, y tezontle rojo fino, en bolsas de polietileno negro de 6 L de capacidad, en la etapa intermedia). Se manejó una solución nutritiva que contenía los siguientes nutrientes en mg·L⁻¹: N = 200, P = 40, K = 250, Ca = 250, S = 150, Mg = 50, Fe = 2, Mn = 0.1, Cu = 0.1, B = 0.5 y Zn = 0.1, aplicada a una concentración del 50 % durante los primeros 15 días, y al 100 % el tiempo restante. Bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y tomando dos plantas representativas como unidad experimental, se registró la variable peso seco (g) en hojas, tallo, raíces y total, a los 45, 75 y 90 DDS, mediante muestreos destructivos, sometiendo las muestras a secado en estufa de aire forzado a temperatura de 55 °C por 72 horas. Con los datos obtenidos se hicieron análisis de varianza y pruebas de comparaciones de media (Tukey) utilizando el software estadístico SAS versión 9.0.

Resultados y discusión

El análisis de varianza evidenció efectos altamente significativos ($p \leq 0,01$) de los tratamientos evaluados sobre las cuatro variables analizadas, especialmente en la etapa de los 90 DDS. Los híbridos de tipo determinado resultaron más afectados por las aplicaciones de PBZ, en cuanto a la acumulación de materia seca total (Tukey, $p \leq 0,05$), con coeficientes de variación de alrededor del 20 % (Cuadro 1). Los resultados concuerdan con los de Moreno-Pérez et al. (2021), quienes señalan que el efecto del PBZ sobre el desarrollo plántulas de jitomate se hace



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



más notorio en materiales de habito determinado. Esto, posiblemente, por que crecen más lentamente, con entrenudos más cortos y menor despliegue de las láminas foliares, lo que genera una menor producción de fotoasimilados, en comparación con los materiales de tipo indeterminado, especialmente, cuando se aplica paclobutrazol en semilleros con altas densidades de plántulas.

Cuadro 1. Comparaciones de medias para las variables peso seco de hojas (PSH), peso seco del tallo (PST), peso seco de raíz (PSR) y peso seco total (PSTO), en ocho híbridos de jitomate, bajo el efecto de dos aplicaciones de un triazol (paclobutrazol a 50 ppm) a los 25 y 45 DDS, bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	PSH (g)	PST (g)	PSR (g)	PSTO (g)
45 DDS				
Álvaro	0.546 a*	0.148 a	0.131 a	0.826 a
Cedral	0.495 ab	0.143 a	0.120 a	0.760 a
Buena Vista	0.470 ab	0.143 a	0.115 a	0.728 a
Bulls Eye	0.453 ab	0.267 a	0.135 a	0.856 a
Villa	0.407 ab	0.123 a	0.100 a	0.632 a
Pai Pai	0.393 ab	0.095 a	0.091 a	0.580 a
Caronte	0.356 b	0.138 a	0.094 a	0.590 a
Jovero	0.350 b	0.105 a	0.086 a	0.541 a
DMSH	0.152	0.247	0.060	0.387
CV (%)	14.3	19.1	22.65	22.92
75 DDS				
Álvaro	2.991 a	1.183 c	0.849 b	5.297 b
Cedral	3.498 a	2.563 ab	1.177 ab	7.340 ab
Buena Vista	3.642 a	1.125 c	0.917 ab	5.722 ab
Bulls Eye	4.075 a	1.327 c	1.112 ab	6.936 ab
Villa	3.675 a	2.051 bc	1.132 ab	7.017 ab
Pai Pai	4.482 a	1.957 bc	1.395 a	8.698 a
Caronte	4.183 a	3.195 a	1.415 a	8.821 a
Jovero	3.011 a	1.431 c	0.859 b	5.349 b
DMSH	1.729	0.939	0.514	3.188
CV (%)	19.1	18.3	18.9	18.8
90 DDS				
Álvaro	5.400 c	1.845 c	1.890 b	11.790 b
Cedral	13.163 ab	8.332 a	5.005 a	31.200 a
Buena Vista	8.290 bc	2.672 c	2.270 b	14.138 b
Bulls Eye	6.943 c	2.392 c	2.832 b	17.663 b
Villa	13.875 a	5.550 b	4.815 a	30.020 a
Pai Pai	8.158 c	3.832 bc	3.185 a	19.850 b
Caronte	14.115 a	9.997 a	4.860 a	30.273 a
Jovero	6.727 c	3.016 bc	2.106 b	13.130 b
DMSH	4.881	2.533	1.543	9.628
CV (%)	20.7	21.8	18.5	18.6

*Valores con la misma letra dentro de cada columna no son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación.

Conclusiones

La aplicación de un triazol (paclobutrazol) sobre plántulas de jitomate disminuyó su acumulación de biomasa, especialmente en híbridos de tipo determinado, los cual podría tener un efecto negativo en el rendimiento final del cultivo con el sistema de tres etapas.

Literatura citada

Sánchez Del Castillo, F., Moreno Pérez, E. del C., Contreras Magaña, E. 2012. Development of Alternative Crop Systems for Commercial Production of Vegetables in Hydroponics – I: Tomato. *Acta Horticulturae* 947:179-187.

Moreno-Pérez, E.D.C., Sánchez-Del Castillo, F., Ruiz-Díaz, M., & Contreras-Magaña, E. (2021). Effect of population densities and paclobutrazol applications on seedling quality and yield in tomato. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 27(1), 5-17.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PLANTAS DE JITOMATE PROCEDENTES DE ESQUEJES ENRAIZADOS CON Y SIN ELIMINACIÓN DE INFLORESCENCIAS

Mejía-Betancourt, F.¹; Moreno-Pérez, E. del C.¹; Sánchez- del C, F.¹; Contreras-Magaña, E.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura.
Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230. Correo-e:
franciscabetancourt@hotmail.com.

Introducción

En la Universidad autónoma Chapingo, se ha desarrollado un sistema de producción hidropónica de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo invernadero, basado en obtener ciclos cortos (mediante trasplante tardío y despunte del ápice de las plantas para dejar solamente tres racimos por planta) y altas densidades de población (Sánchez *et al.*, 2012). Se logran rendimientos altos (500 t·ha⁻¹·año⁻¹). Sin embargo, tiene el inconveniente de que se ocupa elevadas cantidades de semilla híbrida que son de alto precio, lo que incrementa los costos de producción (Moreno *et al.*, 2016). Por tal razón, se han realizado varios experimentos como parte del desarrollo de un protocolo de producción de esquejes, y en éste en particular, se planteó como objetivo evaluar el efecto de la eliminación o no de las primeras inflorescencias del esqueje sobre variables del rendimiento y sus componentes.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero e hidroponía, utilizando el híbrido Pai-Pai de jitomate, tipo saladette indeterminado. Los tratamientos fueron: T1: esquejes sin poda de inflorescencias; T2: poda de la primera inflorescencia y T3: poda de las dos primeras inflorescencias. Los esquejes fueron enraizados en charolas de poliestireno rellenas de perlita más peat-moss como sustrato, colocadas dentro de un microtúnel con sistema de nebulización que se activaba cada dos horas. Durante el enraizado del esqueje (20 días), se aplicó riego con solución nutritiva que contenía (mg·L⁻¹) N=200, P=40, K=250, Ca=250, S=150, Mg=50, Fe=2, Mn= 0.1, Cu=0.1, B=0.5 y Zn=0.1, al 50 % de concentración durante los primeros 15 días, y al 100 % los días restantes. El trasplante se realizó en camas rellenas de tezontle rojo, a una densidad de 8 plantas·m⁻² de invernadero. Se hizo poda de brotes laterales y eliminación de la yema terminal dos hojas sobre la tercera inflorescencia. Se utilizó un Diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 10 plantas por unidad experimental. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (P≤0.05).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que el número de flores en los racimos 1 y 2 fue estadísticamente igual entre tratamientos, pero en el racimo 3, el tratamiento sin eliminación de inflorescencia formó al menos una flor más que los tratamientos con poda. Sin embargo, al no eliminarse ninguna inflorescencia, el primer racimo fue afectado en número de frutos, pues alrededor del 50 % de los frutos abortaron lo que se vio reflejado en su menor rendimiento. Al respecto Wien & Zhang (1989) mencionan que, en las primeras etapas del crecimiento, el esqueje destina la mayor parte de los fotoasimilados en el desarrollo de las raíces, por lo que el primer racimo del tratamiento sin poda no cuenta con suficientes nutrientes para resistir el estrés, razón por la cual hay alta absorción. Sin embargo, cuando estas variables fueron evaluadas por planta, no se encontró diferencias significativas (Cuadro 2), pero el ciclo de cultivo se alargó de 103 a 120 días cuando se eliminaron las dos primeras inflorescencias para lograr los tres racimos por planta.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Comparaciones de medias de variables de rendimiento y sus componentes por racimo en plantas de jitomate variedad Pai Pai.

Tratamiento	Número de flores			Número de frutos		
	racimo 1	racimo 2	racimo 3	racimo 1	racimo 2	racimo 3
Sin eliminación de inflorescencias	6.2 a	6.98 a	7.5 a	3.3 b	6.3 a	6.8 a
Eliminación de la 1ra inflorescencia	6.3 a	7.4 a	5.8 b	6.0 a	6.5 a	5.6 a
Eliminación de la 1ra y 2da inflorescencia.	7.3 a	6.4 a	6.7 ab	6.8 a	6.3 a	5.9 a
DMS	1.54	4.0	1.19	1.70	2.28	1.4
Tratamiento	Peso medio de fruto (g)			Rendimiento de frutos (g)		
	racimo 1	racimo 2	racimo 3	racimo 1	racimo 2	racimo 3
Sin eliminación de inflorescencias	114.0 a	107.4 a	122.2 a	387.7 b	668.8 a	820.6 a
Eliminación de la 1ra inflorescencia	110.2 a	111.8 a	118.6 a	657.9 a	724.9 a	648.2 b
Eliminación de la 1ra y 2da inflorescencia.	112.3 a	114.4 a	127.4 a	755.7 a	703.9 a	713.4ab
DMS	9.6	14.7	15.7	199.6	280.9	120

Valores con la misma letra dentro de cada columna, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DMS = diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Comparación de medias de variables del rendimiento y sus componentes en plantas de jitomate variedad Pai Pai.

Tratamiento	Número de flores por planta	Número de frutos por planta	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento por planta (g)	Días desde trasplante a fin de cosecha
Sin eliminación de inflorescencias	20.5 a	16.5 a	113.0 a	1857.0 a	102.8 c
Eliminación de la 1ra inflorescencia	19.3 a	18.0 a	113.5 a	2031.0 a	111.0 b
Eliminación de la 1ra y 2da inflorescencia.	20.5 a	18.8 a	118.3 a	2172.8 a	120.0 a
DMS	4.4	3.1	10.7	361.7	1.9

Valores con la misma letra dentro de cada columna, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DMS = diferencia mínima significativa.

Conclusiones

La poda de una o dos inflorescencias en esquejes enraizados de jitomate, no afecta el rendimiento por planta, pero ocasiona un retraso en días desde el trasplante a fin de cosecha.

Literatura citada

Moreno P., E. del C., Sánchez del C., F.; González, M., L.; Contreras M., E. and Messina F., R. U. (2016). Métodos de enraizamiento de esquejes para la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) hidropónico. *Agroproductividad*, 10(9): 50–55.

Sánchez del C., F.; Moreno P.; E. del C. and Contreras M., E. (2012). Development of alternative comercial soilless production systems I. Tomato. *Acta Horticulturae*, 947: 179–187.

Wien, H.C., and Zhang, Y. (1991). Prevention of flower abscission in bell pepper. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116: 516–519.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN ECOFISIOLÓGICA DE CINCO CULTIVARES DE TOMATE EN CONDICIONES DE CLIMA CÁLIDO

León-Pacheco, R¹., Jaramillo- Noreña, J²., Montes, M¹., Orozco-Guerrero, A¹., Villagran, E³,
Onelia, A³., & Silva-Acosta, G⁴.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Caribia. Km. 6 vía Sevilla-Guacamaya, Zona Bananera, Magdalena, Colombia. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación La Selva. Km. 7, vía Rionegro - Las Palmas, Sector Llanogrande, Rionegro - Antioquia, Colombia. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Km. 14, vía Mosquera - Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia. ⁴Universidad Autónoma de Chapingo, estudiante de maestría.

rleon@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-9928-5282>); jejaramillo@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-2515-5706>); mmontes@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-6832-1252>); arorozco@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-6297-8918>); evillagran@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-1860-5932>); arodriguezr@agrosavia.co (<http://orcid.org/0000-0001-9279-3607>); gesilva@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-6519-8973>).

Introducción

En Colombia para el 2019 se cosecharon 17,824 ha con rendimiento promedio de 43.9 t/ha, mientras que para la región de la costa fueron 1342 ha con 13.03 t/ha (Agronet, 2019). Aspecto ligado a posibles características fisiológicas de los cultivares que no les permiten una adecuada adaptación a los periodos de sequía, altas temperaturas y baja fertilidad del suelo. Por ello, el objetivo de esta investigación consistió en evaluar agronómica y fisiológicamente cultivares de tomate en condiciones de altas temperaturas.

Materiales y métodos

Durante el período lluvioso del 2020 se llevó acabo el experimento a campo abierto en Sevilla – Magdalena, Colombia, bajo un diseño en bloques al azar con cinco (5) cultivares de tomate. Variables fisiológicas y agronómicas fueron evaluadas, fotosíntesis (Pn), transpiración (E) y conductancia estomática (C), y rendimiento (R). Los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza, prueba de media (Tukey) y mapas de calor.

Resultados y discusión

En el experimento los rangos de temperatura estuvieron entre 24.5 y 28.6°C y la radiación fotosintéticamente activa superior a 1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^1$, lo que tiene un efecto directo en la tasa de fotosíntesis, lo cual afecta negativamente la productividad, el crecimiento y el rendimiento (Kitta *et al.* 2014). Según Luna (2020), la fotosíntesis es un proceso fisiológico que depende de varios factores, como la intensidad de la radiación solar, el fotoperíodo (duración del día), la temperatura ambiental, el déficit de presión de vapor, la edad de la hoja y el estado fenológico de la planta.

A pesar de que no hubo diferencias estadísticas entre los cultivares, biológicamente se observa comportamiento promisorio para algunos genotipos de tomate (Figura 1 a, b). En los cultivares 1,2 y 3 se evidencia mayor concentración de fotosíntesis con valores superior a 24 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$. Esto se puede explicar, ya que en la medida que la temperatura de la hoja es más alta que la temperatura del ambiente, el valor del diferencial térmico (DT) es más negativo debido a que la planta cierra parcial o totalmente los estomas, lo que conlleva a que ésta reduzca o cese su transpiración. En la figura 1a, se puede observar que los valores más negativos del DT se reportan para los cultivares 4 y 5 (superior a -1.0 °C).



Con respecto al potencial hídrico xilemático, este es un indicador del estado hídrico de la planta, que permite determinar la presencia o ausencia del estrés por déficit hídrico. Los valores siempre son negativos y se interpretan de la siguiente manera: valores cercanos a -1 MPa representa a plantas sin estrés abiótico; valores entre -1 y -2 MPa, plantas con leves condiciones de estrés y valores superiores a -2 MPa indican alto grado de estrés o plantas de hábitat desértico (Taiz and Zeiger, 2006). Los valores obtenidos en la investigación indican que los cultivares 1, 2 y 3 presentaron los valores menos negativos (menor a -0,9 MPa), lo que indica su capacidad de adaptación a la región.

Este comportamiento se debió a que las plantas por las temperaturas y la radiación más alta, así como la adaptación de los cultivares de tomate bajo estas condiciones de estrés provocaron que las plantas cerraran parcialmente los estomas para evitar la pérdida por transpiración, aumentando la temperatura de la hoja y haciendo más negativos los diferenciales térmicos y afectando así las tasas de fotosíntesis y las variables asociadas a la productividad, tal como se observó en los cultivares menos promisorios (cultivares 4 y 5 con rendimiento menor a 10 t/ha, Figura 1b).

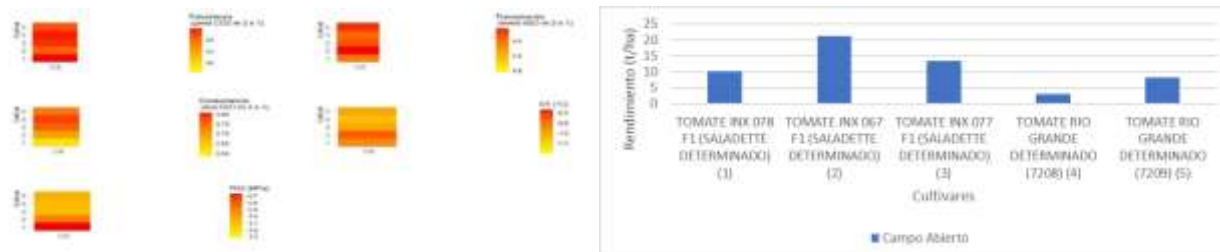


Figura 1. Mapa de calor para variables asociadas a la fisiología del cultivo (a) y rendimiento promedio para cinco cultivares de tomate (b)

Conclusiones

En la región de la costa colombiana se puede seleccionar genotipos de tomate promisorios por su comportamiento ecofisiológico superior en condiciones de altas temperaturas y radiación.

Literatura citada

Agronet. 2019. Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano. Obtenido de: <https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx>

Luna, F. R. 2020. Respuesta ecofisiológica del pimiento morrón a la frecuencia de fertirriego y al volumen de suelo sustituido por perlita en la zona radicular de la planta. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/635/1/Tesis%20MAP%20Fernando%20Ram%c3%adrez%20Luna-2020.pdf>.

Kitta, E., Katsoulas, N., Kandila, A., González-Real, M. M., & Baille, A. 2014. Photosynthetic acclimation of sweet pepper plants to greenhouse conditions. *HortScience*, 49(2): 166-172.

Taiz L y Zeiger E. 2006. Fisiología vegetal. Universitat Jaume I. Castello de la Plana, España.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LÍNEAS DE TOMATE TOLERANTES A SALINIDAD

Deanda T., A. A.; Sahagún C., J.; Rodríguez P., J. E.; Colinas L., M. T. B.
Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco km 38.5, C.P. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e:
jsahagunc@yahoo.com.mx

Introducción

Debido a su amplia difusión, el cultivo del tomate se puede enfrentar a factores abióticos adversos. Uno de éstos es la salinidad en suelo y agua, lo que impacta en forma negativa el desarrollo del cultivo. Aunque el tomate se considera medianamente sensible a sales, manifiesta trastornos cuando se cultiva en suelos salinos (Cuartero & Fernández-Muñoz, 1998). Debido a que esta condición es cada vez más frecuente en la producción, algunos programas de mejoramiento genético de tomate se enfocan en obtener plantas tolerantes a salinidad. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue identificar de un conjunto de 89 líneas, aquellas con tolerancia a salinidad durante el desarrollo de plántula, con el fin de generar estrategias eficientes para el desarrollo de progenitores de híbridos tolerantes.

Materiales y métodos

La evaluación de plántulas de 89 líneas uniformes del Proyecto de Mejoramiento Genético de Tomate de la Universidad Autónoma Chapingo se realizó en condiciones de invernadero en un sistema de balsa flotante, con la solución nutritiva de Cadahia (2000), adicionada con 0 y 150 mM de NaCl. La unidad experimental (UE) constó de cinco plántulas. Se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó: altura de plántula (AP, en cm) a los 4, 7 y 14 días después del trasplante, longitud de raíz (LR, en cm), materia seca parte aérea (MSPA, en g) y de raíz (MSR, en g), secada durante 96 horas a 46 °C, y área foliar (FA, en cm²) mediante la captura de imágenes digitales y su procesamiento con el paquete ImageJ (v1.4.3.67; National Institutes of Health). Se generaron índices de desarrollo con respecto al testigo (variable en sales / variable en testigo). Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey. Con la altura de planta registrada en tres oportunidades se realizaron análisis de regresión con el modelo exponencial para determinar la tasa de crecimiento (β_1 , mm·día).

Resultados y discusión

Los análisis de varianza de caracteres originales generaron coeficientes altos debido al estrés generado por la condición salina, en donde se detectaron en todos los caracteres efectos significativos ($p \leq 0.05$) para genotipos y concentración de NaCl. La interacción no fue significativa, a excepción de la tasa de crecimiento (AP). La concentración de NaCl disminuyó el desarrollo de la plántula. Sin embargo, incrementó significativamente la MSR, en 240 % (Cuadro 1). Esto se atribuye a la expresión de genes metabólicos y estructurales que mejoran la respuesta adaptativa, regulados por la presencia de sal (Hasegawa, 2013), o bien a un incremento de solutos orgánicos y fitohormonas (Saha et al., 2015).

Cuadro1. Comparaciones de medias de caracteres evaluados en dos concentraciones de NaCl

C	LR	AP	MSR	MSPA	MST	FA	β_1
0	42.47 a	188.67 a	0.20 b	2.32 a	2.52 a	653.40 a	0.106 a
150	37.76 b	100.35 b	0.48 a	1.79 b	2.28 b	344.85 b	0.044 b
DMSH	1.36	6.39	0.03	0.19	0.21	37.58	0.005
% respecto al testigo	89.00	53.00	240.00	77.00	90.00	53.00	42.00

Cifras con la misma letra en sentido vertical no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$). DMSH: diferencia mínima significativa honesta.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



En el análisis de varianza los índices (sales/testigo) mostraron efecto significativo de los genotipos. Los coeficientes de variación disminuyeron fuertemente a valores menores de 33 %. Se encontraron cinco genotipos sobresalientes que desarrollaron alguna estructura en mayor proporción que el testigo bajo la condición salina. De estos, cinco en MSR, cinco en MST y cinco en MSPA (Cuadro 2). No hubo líneas que incrementaran la LR, AF y AP en la concentración de NaCl.

Cuadro 2. Comparaciones de medias de índices (sales/testigo) de cinco líneas evaluadas en dos concentraciones de NaCl

Línea	LR	AP	MSR	MSPA	MST	AF
L75	0.983 abc	0.671 a	3.060 a-i	0.994 c-j	1.150 d-i	0.625 abc
L72	0.905 abc	0.674 a	3.532 a-g	1.302 bc	1.514 c-e	0.503 abc
RF81	0.953 abc	0.542 a	3.906 ab	1.203 bcd	1.410 c-f	0.487 abc
L48	0.750 abc	0.570 a	3.742 a-e	1.145 b-e	1.249 d-h	0.661 ab
L47S2	0.976 abc	0.657 a	2.301 a-k	1.041 c-h	1.158 d-i	0.467 abc
DMSH	0.46	0.33	2.46	0.64	0.85	0.46

Cifras con la misma letra en sentido vertical no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$). DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

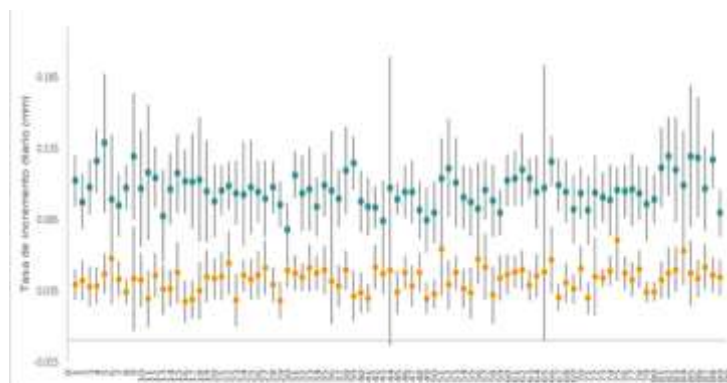


Figura 1. Tasas de crecimiento diario ($\text{mm} \cdot \text{día}^{-1}$) y sus 95 % intervalos de confianza de 89 líneas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Los análisis de regresión no lineal (Figura 1) mostraron que las tasas de crecimiento diario (AP) variaron de acuerdo con la concentración de salinidad (0 y 150 mM de NaCl). Estas fueron mayores ($p \leq 0.05$) en la concentración 0 mM (Cuadro1). Además, dentro de cada concentración el comportamiento de las líneas fue diferente, atribuido a la dificultad de la planta para la absorción de agua y nutrientes, cuando ésta se desarrolla en condiciones salinas

Conclusiones

Se identificaron cinco líneas sobresalientes (L75, L72, RF81, L48 Y L47S2) con mayor tolerancia a la condición salina. El mecanismo de tolerancia al NaCl implicó la menor afectación del desarrollo de la parte aérea y el incremento de la producción de materia seca de la raíz.

Literatura citada

- Cadahia C., (2000). Fertilización, cultivos hortícolas y ornamentales. 2da. Edición. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 475 p.
- Cuartero, J., & Fernández-Muñoz, R. (1998). Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78(1-4), 83–125. doi:10.1016/s0304-4238(98)00191-5
- Hasegawa, P. M. (2013). Sodium (Na^+) homeostasis and salt tolerance of plants. *Environmental and Experimental Botany*, 92, 19-31.
- Saha, J., Brauer, E. K., Sengupta, A., Popescu, S. C., Gupta, K., & Gupta, B. (2015). Polyamines as redox homeostasis regulators during salt stress in plants. *Frontiers in Environmental Science*, 3, 21.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COMPATIBILIDAD DE CRUZAS ENTRE POBLACIONES SILVESTRES Y CULTIVADAS DE TOMATE DE CÁSCARA

Tuxtla A. M. R. M.; Magaña L. N.; Peña L. A*.; Lozoya S. H.; Leyva M. S. G.; Peña O. M.G.
Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco,
Estado de México, C. P. 56230, México. *Autor de correspondencia: penalomeli@gmail.com

Introducción

Dentro de los factores que demeritan el rendimiento y calidad del cultivo de tomate de cáscara se encuentran las enfermedades. Las causadas por virus fitopatógenos tienen un impacto sustancial en la productividad del tomate de cáscara, en la mayoría de las zonas productoras de México (Apodaca *et al.*, 2008). En diversos trabajos se han identificado poblaciones silvestres de tomate de cáscara resistentes o tolerantes a virus, en contraste con las cultivadas que son susceptibles (Moncayo-Pérez *et al.*, 2020). Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la compatibilidad de cruzas entre poblaciones silvestres y cultivadas de tomate de cáscara, hacer un análisis dialélico de las mismas y estudiar su heterosis, con el propósito de que las silvestres puedan ser incorporadas a un programa de mejoramiento genético como fuentes de resistencia a virus.

Materiales y métodos

Este estudio se dividió en dos fases. La primera fase consistió en realizar cruzas directas y recíprocas entre las accesiones silvestres y poblaciones cultivadas de acuerdo con el método I de cruas dialélicas de Griffing (1956), excepto las cruas dentro de variedades cultivadas y dentro de poblaciones silvestres. Se utilizó la técnica de polinización controlada en tomate de cáscara descrita por Santiaguillo, Cervantes y Peña (2004) y Peña-Lomelí *et al.*, (2018). La segunda fase consistió en la evaluación de las cruas, las cuales se establecieron en el lote X-3 del campo experimental de la UACH. Para evaluar la resistencia de las cruas se hizo una inoculación con una mezcla de los cinco principales virus que atacan al cultivo de tomate de cáscara, los cuales fueron: Virus mosaico de la alfalfa (AMV), Virus mosaico del pepino (CMV), Virus jaspeado del tabaco (TEV), Virus mosaico del tabaco (TMV) y Virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV) más el testigo el cual fue inoculado con solución buffer. Las variables respuesta fueron el rendimiento por planta (kg) en dos cortes (RP1 y RP2), así como tamaño de fruto que se estimó como peso (g) de diez frutos en cada corte (PF1 y PF2). Con los datos de los dos cortes se calculó el rendimiento total por planta (RTP) y el peso promedio de diez frutos (PPF). Para estudiar la significancia de los efectos de aptitud combinatoria general (ACG), aptitud combinatoria específica (ACE), efectos maternos (EM) y efectos recíprocos (ER), se hizo el análisis de varianza con el modelo fijo del método I de Griffing (1956), mediante el programa desarrollado en el módulo IML del paquete Statistical Analysis System por Mastache y Martínez (2003), mismo que también fue utilizado para obtener los mejores predictores lineales insesgados (MPLI) empíricos de ACG, ACE, EM y ER. Para evaluar el efecto de la inoculación de los virus sobre cada una de las cruas se realizó un análisis de varianza con base en el modelo correspondiente a un diseño de tratamientos factorial completo 24 x 2, con 24 niveles en el factor crusa y dos niveles del factor virus (con y sin inoculación). También se hicieron pruebas de comparación de medias de Tukey con $P = 0.05$. Para los análisis se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.3.

Resultados y discusión

Todas las cruas evaluadas mostraron compatibilidad, lo que indica que las poblaciones son de la misma especie. Los efectos maternos fueron los más importantes que los recíprocos, por lo que es recomendable usar como hembra las poblaciones cultivadas y como macho las silvestres en la incorporación de resistencia a virus. De las poblaciones silvestres, el progenitor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



5 (170 BNGEN) es el más apropiado para incorporar resistencia de virus a variedades cultivadas. Se encontraron estimaciones significativas de heterosis respecto al progenitor medio para rendimiento y tamaño de fruto, por lo que los efectos no aditivos son importantes en la determinación de estas características. Las poblaciones silvestres y las cruza en las que participaron mantuvieron su rendimiento y tamaño de fruto aún en presencia de virus, lo que indica que es posible incorporar resistencia a partir de las poblaciones silvestres.

Conclusiones

Las poblaciones silvestres resistentes a virus y variedades cultivadas susceptibles son de la misma especie.

En la incorporación de resistencia a virus por retrocruza se debe usar como hembra las variedades cultivadas y como macho las variedades silvestres resistentes (donantes).

De las poblaciones silvestres, el progenitor 5 (170 BNGEN) es el más apropiado para incorporar resistencia de virus a variedades cultivadas.

Los efectos no aditivos son importantes en la determinación del rendimiento por planta y el tamaño de fruto, debido a que se encontraron estimaciones significativas de heterosis respecto al progenitor medio.

Es posible incorporar resistencia a partir de las poblaciones silvestres, debido a que estas y las cruza en que participaron mantuvieron su rendimiento y tamaño de fruto aún en presencia de virus.

Literatura citada

Apodaca S. M. A., Barreras S., M. A., Cortez M. E., & Quintero J. A. (2008) Identificación e incidencia de enfermedades fungosas del tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Sinaloa. INIFAP, México. 33 p. <https://www.compucampo.com/tecnicos/enfermedades-tomatecascara-sin.pdf>

Mastache L., A. A. & Martínez Garza A. (2003) Un algoritmo para el análisis, estimación y predicción en experimentos dialélicos balanceados. *Revista Fitotecnia Mexicana* 26: 191-200. <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/26-3/9a.pdf>

Moncayo-Pérez C. D., Magaña-Lira N., Peña-Lomelí A., Leyva-Mir S. G., Sahagún-Castellanos J., & Pérez-Grajales M. (2020) Resistencia al carbón blanco (*Entyloma australe* Speg.) en germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis* spp.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 26: 65-77. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2019.09.016>

Peña-Lomelí A., Magaña-Lira N., Gámez-Torres A., Mendoza-Celino F. A., & Pérez-Grajales M. (2018) Polinización manual en dos variedades de tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 24: 41-52. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.02.011>

Santiaguillo H., J. F., Cervantes S., T., & Peña L., A. (2004) Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruza planta x planta entre dos variedades de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 27:85-91. <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/27-1/11a.pdf>



LANTANO INCREMENTA EL ÍNDICE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa*)

Ramírez A., V.J.¹; Gómez M., F.C.¹; Salinas R., J.¹; Trejo T., L.I.²; Ramírez O., S.M.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes 94953, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. E-mail autor principal: victor_ramirez_97@hotmail.com

Introducción

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) es una especie ampliamente cultivada en México y Centroamérica, y con un gran potencial para exportación (Hogewoning, 2020). Dentro de los aspectos de mejora en la producción de cultivos, se considera que la germinación es un proceso determinante para obtener plantas de manera más rápida y con ello incrementar el rendimiento en el tiempo (Hoyle *et al.*, 2015). El lantano (La) ha sido utilizado en distintos cultivos y ha mostrado efectos benéficos en el metabolismo vegetal. El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto de La a dosis crecientes, en variables de germinación y altura de plántulas de tomate de cáscara.

Materiales y métodos

En un recipiente de plástico (12 x 7 cm) se colocaron 15 semillas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) sobre papel filtro. Posteriormente se adicionaron 15 mL de cada tratamiento: 0, 25, 50 y 100 μM $\text{LaCl}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, con tres réplicas cada uno. En seguida, las cajas de plástico se llevaron a una cámara de germinación a 28 °C, en oscuridad por 3 d. Posteriormente, durante 10 d las cajas se colocaron a luz natural. La germinación se registró diariamente, a partir de la emergencia de la radícula, considerando como germinada aquella semilla cuya radícula fue mayor a 3 mm. Después, se calculó el porcentaje relativo de germinación (PRG), el coeficiente de velocidad de germinación (CVG), índice de germinación (IG) y velocidad de germinación (VG). Cuando las plántulas alcanzaron 13 d de edad se retiraron de los contenedores, y se registró la altura de la planta. Los datos se analizaron con la prueba de Fisher LSD, en el paquete estadístico SAS versión 9.

Resultados y discusión

Se puede observar que en las variables PRG, CVG, y VG los tratamientos no presentaron diferencias significativas respecto al testigo. Sin embargo, para el IG, el tratamiento de 25 μM La fue significativamente diferente al testigo (Cuadro 1). Esto indica que el lantano en esta concentración tiene un efecto fitoestimulante (Xueqing *et al.*, 2019), promoviendo la germinación de la semilla de tomate de cáscara.

Respecto a la altura de la plántula, se observó que la concentración 100 μM La redujo esta variable en 25.4%, con respecto al testigo. En el resto de dosis de La, a pesar de que no hay diferencias significativas entre el testigo, 25 y 50 μM La, la concentración 25 μM La produjo una altura ligeramente mayor (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Efecto de distintas concentraciones de La en distintas variables de germinación de las semillas de tomate.

Tratamiento (μM)	PRG	CVG	IG	VG
0	88.67 ± 4.33 a	10.23 ± 0.63 a	8.70 ± 0.50 b	13.33 ± 0.67 a
25	96.50 ± 3.76 a	8.73 ± 0.32 a	11.25 ± 0.52 a	13.33 ± 0.58 a
50	86.50 ± 3.50 a	9.00 ± 0.22 a	9.55 ± 0.85 ab	12.00 ± 1.20 a
100	93.33 ± 6.50 a	9.46 ± 0.74 a	9.86 ± 0.55 ab	14.00 ± 1.15 a

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). PRG: Porcentaje relativo de germinación. CVG: Coeficiente de velocidad de germinación; IG: Índice de germinación; VG: Velocidad de germinación.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos de La en la altura de la planta de tomate.

Tratamiento (μM)	Altura de planta (cm)
0	1.7786 ± 0.10 a
25	2.0545 ± 0.07 a
50	1.8615 ± 0.22 a
100	1.3267 ± 0.09 b

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusión

Las concentraciones de La probadas incrementaron significativamente el índice de germinación (IG), pero no las demás variables evaluadas. Se observó que a partir de 50 μM La y sobre todo a 100 μM La, este elemento tiene efectos negativos en la altura de las plántulas de tomate.

Literatura citada

Hogewoning, J. 2020. Tomatillo climbs the export ladder. Mexico Business News. <https://mexicobusiness.news/agribusiness/news/tomatillo-climbs-export-ladder>

Hoyle, G. L.; Steadman, K. J.; Good, R. B.; McIntosh, E. J.; Galea, L. M. E.; Nicotra, A. B. 2015. Seed germination strategies: an evolutionary trajectory independent of vegetative functional traits. Front. Plant Sci. 6: 731. doi:10.3389/fpls.2015.00731

Xueqing, H. 2019. The mechanism behind lack-of-effect of lanthanum on seed germination of switchgrass. PloS One 14(3): e0212674. doi:10.1371/journal.pone.0212674



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



NANOFERTILIZACIÓN A NIVEL MACRONUTRIMENTAL EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot ex. Horm.)

Rivera C., C.¹; Peña L., A.¹; Magaña L., N.¹; Castro B., R.¹; Contreras M., E.¹.

¹Departamento de Fitotecnia. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: carolina.fitotecnia@gmail.com

Introducción

Las prácticas agrícolas están contribuyendo a la degradación de los procesos ecológicos que sustentan la vida en la tierra y la eutrofización de las fuentes de agua por los fertilizantes (DeLonge et al., 2016), por lo que es necesario generar materiales y tecnologías más amigables con el ambiente. La nanotecnología tiene el potencial de transformar las prácticas agrícolas con alentadores resultados (Singh & Jajpura, 2016). El uso de nanofertilizantes es una oportunidad, debido a que las nanoestructuras permiten la liberación localizada de los nutrientes, dosificando lentamente los elementos que las plantas necesitan, en un estado disponible para su absorción, lo cual reduce las pérdidas por lixiviación. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de nanofertilizantes en el crecimiento, desarrollo y producción de plantas de tomate de cáscara, en comparación con fertilización convencional al establecerlo en suelo e hidroponía.

Materiales y métodos

Se establecieron plantas de tomate de cáscara en el invernadero 25 del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. El material vegetal utilizado fue la variedad Gema registrada ante el SNICS (SNICS, 2020). El experimento constó de seis tratamientos: T1 (nanofertilización al 25 %), T2 (nanofertilización al 50 %), T3 (nanofertilización al 75 %), T4 (nanofertilización al 100 %), T5 (fertilización con la siguiente solución nutritiva en mg.L⁻¹: N= 80, P= 60, K= 216, Ca= 190, Mg= 23 y S= 128), y T6 (fertilización con solución Steiner al 100 %) (Steiner, 1984). Los tratamientos se establecieron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, donde la unidad experimental fue de 20 plantas. Se midieron las variables: altura de planta, número de hojas, botones, flores, brotes y bolsas, índice de verdor, rendimiento y volumen. Para el análisis de resultados se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey mediante el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

Para altura de planta (Figura 1) T5 y T6 no fueron diferentes entre sí y superaron estadísticamente al resto de los tratamientos, mientras que T1 fue el de menor valor.

En el rendimiento de la primera y tercera cosecha (Figura 2) no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. En rendimiento total los tratamientos estadísticamente superiores fueron T2 y T6, y el de rendimiento más bajo fue T1.

En el contenido de clorofila en las hojas, en la última toma de datos, el T5 fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, y el T2 tuvo el valor más bajo significativo (Figura 3).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

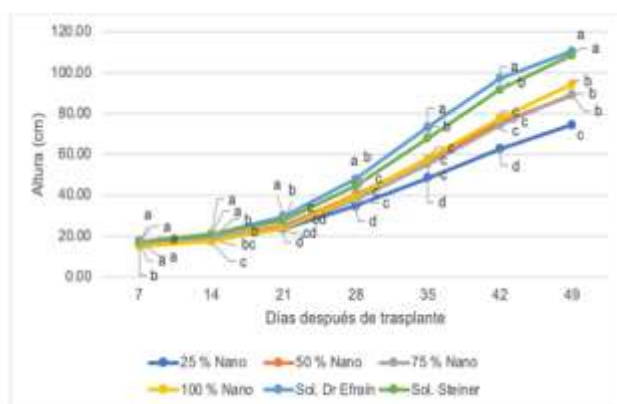


Figura 1. Altura de plantas de tomate de cáscara con diferentes tratamientos de fertilización.

*Valores con la misma letra en cada fecha no son estadísticamente diferentes (Tukey $P \leq 0.05$).

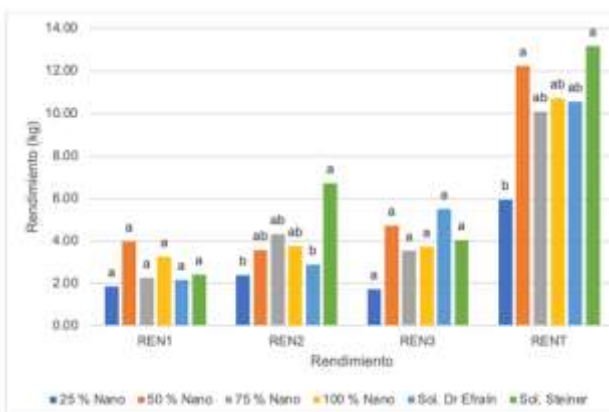


Figura 2. Rendimiento por planta de tomate de cáscara con diferentes tratamientos de fertilización.

*Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $P \leq 0.05$).

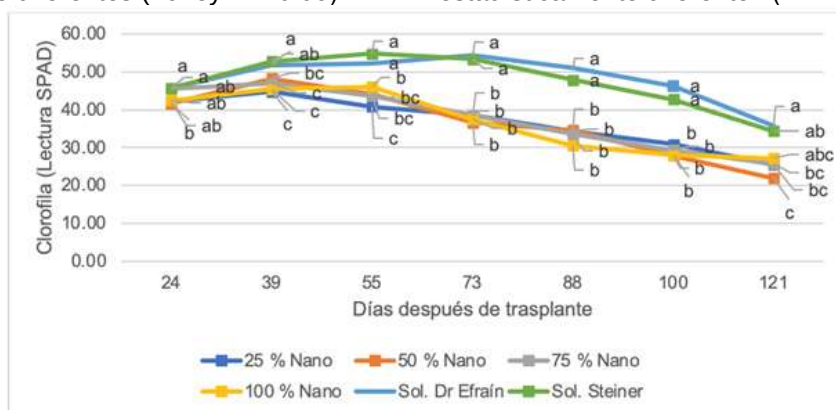


Figura 3. Contenido de clorofila en hojas de tomate de cáscara con diferentes tratamientos de fertilización.

*Valores con la misma letra en cada fecha no son estadísticamente diferentes (Tukey $P \leq 0.05$).

Conclusión

La solución nutritiva que contenía (mg.L^{-1}) $\text{N} = 80$, $\text{P} = 60$, $\text{K} = 216$, $\text{Ca} = 190$, $\text{Mg} = 23$ y $\text{S} = 128$, y la solución nutritiva Steiner al 100 %, dieron lugar a plantas con mayor crecimiento y rendimiento, que los tratamientos con nanofertilización, sobre todo respecto a la nanofertilización al 25 %, que tuvo los valores más bajos en todas las variables evaluadas.

Literatura citada

- DeLonge, M. S., Miles, A. y Carlisle, L. (2016). Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science y Policy*, 55, 266-273.
- Singh, B., y Jajpura, L. (2016). Sustainable Agriculture: A Key to the Healthy Food and Better Environment, Economic Prosperity for Farmers and a Step towards Sustainable Development. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 5(1), 148-156.
- SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2020). Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. 132 p.
- Steiner, A. A. (1984). The Universal Nutrient Solution. Sixth International Congress on Soilless Culture, Wageningen, 633-650.



LANTANO INCREMENTA EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PEPINO (*Cucumis sativus*)

Ramírez A., V.J.¹; Gómez M., F.C.¹; Trejo T., L.I.²; Ramírez O., S.M.²; Peralta S., M.G.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes 94953, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. E-mail autor principal: victor_ramirez_97@hotmail.com

Introducción

El lantano (La), es un metal que pertenece al grupo de los lantánidos y es fácilmente oxidable al tener contacto con el ambiente. Ha sido utilizado en la agricultura, presentado efectos benéficos en los cultivos al suministrarse en concentraciones bajas, ya que presenta un efecto hormético (García-Jiménez *et al.*, 2017). Los efectos de este elemento en pepino han sido poco estudiados; por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de 0, 25, 50 y 100 μM La en germinación y crecimiento inicial de pepino.

Materiales y métodos

Se colocaron 15 semillas de pepino (*Cucumis sativus*) sobre papel filtro dentro de un recipiente de plástico de 12 x 7 cm, posteriormente se adicionaron 15 mL de soluciones de La con las siguientes concentraciones: 0, 25, 50 y 100 μM preparadas a partir de $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. De cada tratamiento se realizaron tres réplicas. Las cajas de plástico se llevaron a una cámara de germinación a 28 °C en oscuridad por 2 d. Posteriormente, las cajas se colocaron a luz natural durante 3 d dentro del laboratorio. En seguida, se registró la altura de planta, longitud y número de raíces, así como el peso de biomasa de raíz y parte aérea. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), en el paquete estadístico SAS versión 9.

Resultados y discusión

La concentración 25 μM La, mejoró significativamente la altura de planta, la longitud y el número de raíces, en relación al tratamiento testigo (Cuadro 1). Esto podría ser atribuido al efecto del La en el aumento de la concentración del ácido indolacético, hormona que promueve la elongación celular (Sheng y Zhang, 1994). No obstante, a dosis más altas, el La produce un efecto tóxico en las células meristemáticas de las raíces ocasionando una menor longitud de éstas (Liu *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Altura de la planta, longitud de raíz y número de raíces de plántulas de pepino tratadas con lantano.

La (μM)	Altura de planta (cm)	Longitud de raíz (cm)	Número de raíces
0	2.99 $\pm$ 0.15 bc	4.80 $\pm$ 0.39 bc	11.11 $\pm$ 0.80 bc
25	3.56 $\pm$ 0.13 a	7.59 $\pm$ 0.41 a	15.86 $\pm$ 0.72 a
50	3.33 $\pm$ 0.14 ab	5.99 $\pm$ 0.33 b	12.84 $\pm$ 0.69 b
100	2.76 $\pm$ 0.10 c	4.46 $\pm$ 0.29 c	9.91 $\pm$ 0.60 c

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El peso de biomasa fresca de parte aérea y raíz (Cuadro 2), aumentó significativamente con la aplicación de 25 μM La, con respecto al testigo. Además, hubo mayor asignación de biomasa fresca en la parte aérea que en las raíces. Es importante destacar que en el tratamiento que promovió crecimiento, se tiene la menor relación entre los pesos de biomasa fresca de parte aérea y raíz.

Cuadro 2. Efecto de las concentraciones de La en la biomasa fresca de la parte aérea y en la biomasa fresca de la raíz.

La (μM)	Biomasa fresca de parte aérea (mg)	Biomasa fresca de raíz (mg)
0	145.18 $\pm$ 5.55 b	41.90 $\pm$ 11.19 b
25	171.04 $\pm$ 7.21 a	81.40 $\pm$ 3.62 a
50	168.14 $\pm$ 5.92 ab	60.64 $\pm$ 12.27 ab
100	153.94 $\pm$ 5.56 ab	46.46 $\pm$ 7.27 ab

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusión

El aumento en la altura de la planta, en la longitud de raíz, el número de raíces, así como en la biomasa fresca de parte aérea y raíz se observó con la concentración 25 μM La en plántulas de pepino. Por lo anterior, se concluye que el La resulta benéfico para esta especie en fase de germinación y de crecimiento inicial.

Literatura citada

- García-Jiménez, A.; Gómez-Merino, F. C.; Tejeda-Sartorius, O.; Trejo-Téllez, L. I. 2017. Lanthanum affects bell pepper seedling quality depending on the genotype and time of exposure by differentially modifying plant height, stem diameter and concentrations of chlorophylls, sugars, amino acids, and proteins. *Front. Plant Sci.* 8: 1-14. doi:10.3389/fpls.2017.00308
- Liu, Y.; Sun, L.; Zhang, P.; Wan, J.; Wang, R.; Xu, J. 2017. Lanthanum inhibits primary root growth by repressing auxin carrier abundances in *Arabidopsis*. *Front. Plant Sci.* 8: 1661. doi:10.3389/fpls.2017.01661
- Sheng, B. L.; Zhang, L. J. 1994. Effects of La on content of endogenesis hormone in wheat seedling plant. *Plant Physiol. Commun.* 30(5): 361-352.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE FRUTOS DE SEIS CHILES NATIVOS DE OAXACA CULTIVADOS EN INVERNADERO

Sanjuan M., J¹.; Ortiz H., Y. D¹.; Aquino B., T¹.; Cruz I., S².; Pérez P., P¹.

¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Oaxaca. Hornos 1003. Indeco Xoxo 71230. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillos. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillos, Texcoco, Estado de México.

autor de correspondencia: jsanjuanm1600@alumno.ipn.mx

Introducción

Oaxaca cuenta con una amplia diversidad de chiles nativos los cuales, presentan variación en tamaño, forma, color y propiedades organolépticas en sus frutos, parámetros que pueden ser influenciados por factores externos como: nutrición, condiciones edafoclimáticas y ubicación (latitud y altitud) de la zona de producción (Metín *et al.*, 2019) o definidas por el genotipo del material vegetal. La caracterización de las plantas nos permite describir e identificar rasgos distintivos de un cultivo que pueden ser de interés agronómico para fines de mejoramiento genético. Por su parte, el uso de estructuras de protección y sistemas hidropónicos en la producción del género *Capsicum* ha demostrado ser una alternativa viable. Con base a lo anterior, esta investigación plantea determinar la variación de parámetros físicos y químicos de frutos maduros de seis chiles nativos del estado de Oaxaca cultivados bajo cubierta y sistema hidropónico.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero de enero a julio de 2020, los morfotipos evaluados fueron: chile de agua, coxle, huacle amarillo, huacle negro, pasilla “mixe” y tabiche, cultivados en bolsas de polietileno de 20 L de capacidad utilizando como sustrato agrolita®. Durante el desarrollo se distribuyó la solución nutritiva Steiner (1984) por medio de un sistema de riego localizado. El cultivo se manejó a libre crecimiento. Las variables evaluadas fueron tomadas en 50 frutos maduros de cada morfotipo. Siguiendo la metodología de la AOAC (1990) se determinó el pH y porcentaje de acidez titulable (%AT). Los valores obtenidos de variables cuantitativas fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando el programa SPSS® versión 22.

Resultados y discusión

El peso fresco de los frutos mostró una variación de 69 % entre los valores extremos, los frutos de chile de agua presentaron los pesos, largo y grosor de pericarpio más altos mientras que los de tabiche los valores más bajos (Cuadro 1). El largo y ancho de los frutos oscilaron entre 5.94 a 10.61 cm y 2.29 a 4.75 cm respectivamente. Moreno *et al.* (2011) señalan que el genotipo en el género *Capsicum* influye en la expresión del diámetro de fruto y peso, mientras que los factores ambientales en la longitud. Por otra parte, los frutos en estado maduro presentaron una variación de color rojo, amarillo y café. Al respecto se ha reportado que el color de fruto es una característica poco modificable por el ambiente (Elizondo & Monge, 2016) y definida por los compuestos químicos presentes (carotenoides, capsantina, capsorubina, luteína, violaxantina, clorofila y delphinidin).

El pH osciló entre 5.26 a 5.86 (Cuadro 1). Valores similares fueron reportados por Castellón *et al.* (2014) en morfotipos de chiles nativos de Oaxaca los cuales, presentaron una variación de pH entre 5.0 a 5.6. Los morfotipos coxle, huacle amarillo, huacle negro, pasilla y tabiche presentaron valores en SST mayores a 13 °Brix, estos resultados fueron superiores a los reportados por Medeiros *et al.* (2018) en ocho híbridos de *Capsicum baccatum* var. *Pendulum*, que oscilaron entre 7.2 y 9.6 quienes mencionaron que dicha propiedad influye en el sabor y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



palatabilidad. Por último, el % de acidez no presentó diferencias significativas teniendo un valor promedio de 0.95.

Cuadro 1. Características físicas y químicas de frutos de seis chiles nativos Oaxaca.

Chile	PF (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	GP (mm)	Color	pH	SST (°Brix)	AT (%)
De agua	28.90 a	10.61 a	3.55 bc	2.50 a	Rojo	5.70 ab	8.70 b	0.70 a
Coxle	16.98 cd	8.95 b	2.90 cd	2.34 ab	Rojo	5.57 abc	13.46 a	1.04 a
H. amarillo	21.31 b	5.94 c	4.75 a	1.59 de	Amarillo	5.33 bc	16.09 a	1.01 a
H. negro	18.37 c	6.31 c	3.87 ab	1.92 cd	Café	5.26 c	15.82 a	1.06 a
Pasilla	14.43 d	8.90 b	2.29 d	2.08 bc	Rojo	5.86 a	13.95 a	0.99 a
Tabiche	8.78 e	6.25 c	2.29 d	1.44 e	Rojo	5.46 bc	15.03 a	0.92 a

Medias con letras distintas en columna presentan diferencia significativa (Tukey, 0.05). PF: peso fresco; GP: grosor de pericarpio; SST: sólidos solubles totales; AT: acidez titulable.

Conclusiones

Los morfotipos de chiles evaluados presentaron una variación significativa en: peso fresco, largo, ancho, grosor de pericarpio y pH. Además, se observaron frutos de tonalidades rojas, amarillas y cafés, diferencias atribuidas al genotipo de cada material. Los frutos de chile coxle, huacle amarillo, huacle negro, pasilla y tabiche mostraron valores similares en el porcentaje de Sólidos Solubles Totales. Por último, los frutos no mostraron diferencias en el porcentaje de acidez titulable.

Bibliografía

- AOAC (1990) AOAC Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Castellón, E., Carrillo, J.C., Chaves, J.L., & Vera, A. M. (2014) Phenotype variation of chile morphotypes (*Capsicum annuum* L.) native to Oaxaca, Mexico. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 83: 225-236.
- Elizondo, E., & Monge, J. E. (2016) Morphological characterization of 12 sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes grown under greenhouse conditions in Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(3), 60-72.
- Medeiros A. M., R. Rodríguez, D. V. Costa, S. Pimenta & Olivera, J.G. (2018) Non parametric indexes in selecting hybrids of chili pepper. *Horticultura Brasileira*, 36: 027-032.
- Metin, S., Yazar, A., & Tekin, S. (2019) Physiological response of red pepper to different irrigation regimes under drip irrigation in the mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 245: 280-288.
- Moreno, E. del C., Avendaño, C. H., Mora, R., Cadena, J., Aguilar, V. H., & Aguirre, J. F. (2011) Morphological diversity in guajillo chili accessions (*Capsicum annuum* L.) of north-central Mexico. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(1):23-30.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE CAPSAICINA EN SIETE VARIANTES DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)

Morales F., S. D.; Torres A., N.; Pérez M., G. J.; Vázquez C., F.; Moreno V., D.; Ibáñez M.,
A.; Torres F., C. D.; Tobar R., J. R.

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av.
Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. C. P. 73695. México. Correo-e:
moralesuno1@hotmail.com

Introducción

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) tiene como posible centro de origen a la región de América del Sur, es un vegetal que en la actualidad es demandado en el mercado nacional e internacional (Chunab *et al.*, 2011), y una fuente excelente de carotenoides, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, se considera como una de las especies de mayor picor en México. Etapas fenológicas como la iniciación floral, amarre de fruto, madurez fisiológica y comercial han sido identificadas en *Capsicum*, controladas por factores genético-ambientales (Soto-Ortiz y Silvertooth, 2008), y su conocimiento, permite la ejecución óptima de las diferentes prácticas agrícolas. La capsaicina es de los principales capsaicinoides responsables del picor en los frutos de chile, y su contenido puede variar dependiendo del genotipo y del estado de madurez. Morales-Fernández *et al.* (2020) reportaron en habanero contenidos de 1.70 y 2.65 mg·g⁻¹ de capsaicina en la madurez fisiológica y comercial. Con el fin de generar mayor conocimiento en el cultivo, la presente investigación tuvo como propósito evaluar la fenología y rendimiento de siete variantes de chile habanero, y determinar el contenido de capsaicina en frutos con madurez fisiológica y comercial.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en condiciones de invernadero en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se evaluaron siete poblaciones de chile habanero seleccionadas por el color del pericarpio del fruto, una con color café a la madurez del estado de Veracruz, dos color naranja y amarillo de Tabasco, una color naranja de Chiapas, dos color naranja y amarillo de Quintana Roo y una color naranja de Puebla. Todos los materiales fueron trasplantados en camas de 1.85 m² con acolchado, cada una con tres plantas establecidas a una distancia de 0.70 m entre plantas y 1 m entre camas, en el mes de mayo de 2020. La textura del suelo fue franco limoso. El régimen nutrimental fue a través de la aplicación de la solución nutritiva universal (Steiner, 1984) durante todo el ciclo. A partir del trasplante se determinó el número de grados día acumulados a la madurez fisiológica (máxima acumulación de materia seca del primer fruto, con color verde y máximo crecimiento en longitud y grosor) y a la madurez comercial (coloración del fruto diferente al verde y sin haber perdido la turgencia), para ello se utilizó el método de referencia propuesto por Rodríguez *et al.* (2012) y una temperatura base de 10 °C. El peso de frutos por planta se determinó en el tercer corte. El contenido de capsaicina se determinó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), en frutos completos (Collins *et al.*, 1995), cosechados en la madurez fisiológica y madurez comercial. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey (P≤0.05).

Resultados y discusión

El genotipo habanero color café de Veracruz (G1) fue el más tardío entre todos los materiales (P≤0.05), ya que requirió 15 y 14 % mayor número de grados día a la madurez fisiológica y a la madurez comercial, respectivamente (Cuadro 1). Resultados que muestran las variaciones existentes en el crecimiento y desarrollo en las variantes de *chinense*, y que pueden ser atribuidas a la genética de las especies (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2017) y al grado de respuesta



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ambiental. Habanero color naranja de Puebla (G7) tuvo 63 % mayor peso de frutos por planta que los demás genotipos. Los mayores valores de capsaicina se registraron en la madurez comercial de los frutos, lo que concuerda con Morales-Fernández *et al.* (2020), y fueron habanero G1 y habanero color amarillo de Tabasco (G3) los más sobresalientes para este carácter, ya que en promedio tuvieron 56 % mayor contenido de capsaicina que los demás genotipos.

Cuadro 1. Fenología, rendimiento y contenido de capsaicina en frutos de siete variantes de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Teziutlán, Puebla. 2020.

GENOTIPO	GRADOS DÍA		PFP (g)	CAPSAICINA (mg·g ⁻¹ PF)	
	MF ²	MC		MF	MC
G1 ^Y	1205.1a ^X	1229.2a	133.0d	0.49a	1.10a
G2	1082.9bc	1102.9bc	148.7d	0.34c	0.61bc
G3	1062.9bcd	1087.bcd	327.2c	0.34c	1.36a
G4	951.0d	973.2d	587.2b	0.42b	0.72b
G5	985.0cd	1018.4cd	158.0d	0.56a	0.50bc
G6	975.7cd	996.8cd	366.2c	0.56a	0.57bc
G7	1116.3ab	1150.4ab	780.2a	0.22d	0.26c
DMSH ^W	117.0	119.3	154.2	0.07	0.35

²MF: madurez fisiológica del fruto; MC: madurez comercial; PFP: peso de frutos por planta; PF: peso fresco; ^YG1: habanero Veracruz (café); G2: habanero Tabasco (naranja); G3: habanero Tabasco (amarillo); G4: habanero Chiapas (naranja); G5: habanero Quinta Roo (Amarillo); G6: habanero Quintana Roo (naranja); G7: habanero Puebla (naranja); ^Xvalores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); ^WDMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

La mayor duración en el ciclo biológico de habanero color café de Veracruz repercutió en un mayor contenido capsaicina registrada en la madurez comercial, y habanero color naranja de Puebla fue el genotipo que presentó el mayor peso de frutos por planta.

Literatura citada

- Chunab, N. C., Duch, E. S., Castillo, L. O., & Burgos, J. I. R. (2011). Evaluación de la calidad en la industrialización del chile habanero (*Capsicum chinense*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(2), 222-226.
- Morales-Fernández, S. D., Moreno-Velázquez, D., Trinidad-de Jesús, S., Vázquez-Cruz, F., Ibáñez-Martínez, A., & Tobar-Reyes, J. R. (2020). Fenología y contenido de capsaicinoides en chile producidos en condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 663-675.
- Rodríguez-Cacedo, D., Cotes-Torres, J. M., & Cure, J. R. (2012). Comparison of eight degree-days estimation methods in four agroecological regions in Colombia. *Bragantia*, 71(2), 299-307.
- Collins, M. D., Wasmund, L. M., & Bosland, P. W. (1995). Improved method for quantifying capsaicinoids in *Capsicum* using high-performance liquid chromatography. *HortScience*, 30(1), 137-139.
- Pérez-Gutiérrez, A., Garruña, R., Vázquez, P., Latournerie-Moreno, L., Andrade, J. L., & Us-Santamaría, R. (2017). Growth, phenology and chlorophyll fluorescence of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) under water stress conditions. *Acta Agronómica*, 66(2), 214-220.
- Steiner, A. A. (1984). The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Soto-Ortiz, R., & Silvertooth, J. C. (2008). A crop phenology model for irrigated New Mexico chile (*Capsicum annum* L.) type varieties. College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona (Tucson, AZ). pp.152-153.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE CHILE HUACLE

Sánchez H, C.¹; Sánchez H, M.Á.²; Vicente P, A.J.³; Pérez G, F.¹; Villanueva S, E.⁴; Matias A, E.¹

¹Novauniversitas. Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. C. P. 71513. ²Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 8400. ³Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 123. Oaxaca, México. C.P. 71240. ⁴Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Estado de México, México. C.P. 56230. Correo e: cesarsh79@hotmail.com

Introducción

En México en el año 2020 se sembraron 159981.5 hectáreas de chile para consumo en fresco o seco. Se incluyen más de veinticinco tipos diferentes de frutos, entre los que destacan por sus nombres locales con más de mil ha sembradas, jalapeño, ancho, mirasol, poblano, serrano, guajillo, tabaquero, pasilla, puya, de árbol, costeño y piquín (SIAP, 2020). México es el centro de origen y diversidad de *Capsicum annuum* L., donde se localiza la mayor diversidad genética de especies cultivadas y silvestres. El chile huacle o chilhuacle es endémico de San Juan Bautista Cuicatlán, importante en la gastronomía oaxaqueña por ser el ingrediente principal del mole negro. Sin embargo, el rendimiento y calidad del fruto es limitado por la falta de variedades mejoradas y el bajo desarrollo tecnológico en el proceso de producción a campo abierto. La importancia de la caracterización de las plantas cultivadas es con la finalidad de conocer la variabilidad de las características dentro y entre plantas para seleccionar las características cualitativas y cuantitativas útiles para la descripción y selección (Pérez *et al.*, 2004). El chile huacle es una de las variantes de chile menos documentada. Los productores extraen la semilla para la siembra del próximo ciclo a partir de frutos deshidratados al sol tomando como criterios de selección el tamaño, forma y color de los frutos (negro, rojo, amarillo). Existe una amplia variabilidad genética en la población criolla de chile huacle por lo que el objetivo de este trabajo fue describir la variabilidad fenotípica del chile huacle.

Materiales y métodos

La siembra de las semillas de las cinco muestras de chile huacle de San Juan Bautista Cuicatlán, se realizó en charolas de poliestireno de 200 cavidades con sustrato Peat Moss®. El trasplante se realizó en bolsas de polietileno usando como sustrato tezontle rojo bajo condiciones de invernadero. Para la prevención y control de enfermedades de la raíz se aplicó Proplant® 1.5 ml/L al cuello de la planta. Se fertilizó con la fórmula universal de Steiner aplicando cinco riegos diarios. Se evaluaron caracteres agromorfológicos con base en los descriptores para *Capsicum* propuestos por el IPGRI (1995): días a floración, diámetro del tallo, número y peso de frutos por planta, largo y ancho de fruto, peso promedio al corte y forma del fruto, bajo una distribución de bloques completos al azar con tres repeticiones en un invernadero en Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. Los datos se organizaron en Excel y se calcularon medidas de tendencia central y variación con el Software SAS (SAS, 2013).

Resultados y discusión

Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las cinco accesiones de chile huacle en altura de planta a la primera bifurcación, diámetro de tallo, días de trasplante a floración, largo, ancho y número de frutos por planta y rendimiento por planta (Cuadro 1). Considerando que la evaluación se realizó en ambiente protegido como lo es el invernadero es de esperarse un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas de chile huacle. Al respecto Hernández *et al.* (2001) indican que las poblaciones de chile silvestre mantienen altos niveles de variación genética dentro y entre sus poblaciones, por ejemplo, en capacidad de germinación y resistencia contra el geminivirus Huasteco del chile (PHV). Las plantas llegaron a floración en promedio a los 77 días, el largo y ancho de fruto fue en promedio de 5.4 y 8.3 cm,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



respectivamente, sin embargo, también se observaron diferencias en el tamaño de los frutos en función de la forma (datos no mostrados), así los frutos de mayor longitud son el tipo pera, los de mayor diámetro ecuatorial y peso son los tipo pera, y los más pequeños en largo, ancho y peso son el tipo jalapeño. Esta variabilidad que presentan las poblaciones de chile huacle en caracteres de planta y fruto permite emprender un programa de mejoramiento genético para generar un arquetipo pensando en ambientes no restrictivos en agricultura protegida (casa sombra e invernadero). Se identificaron seis formas de fruto: tipo serrano, jalapeño, chilaca, pimienta, pera y arriñonado, esta variabilidad puede aprovecharse para seleccionar frutos tipo pera que es la forma en la que más se identifica al chile huacle, sin embargo, la forma de los frutos tipo pimienta, son cuadrados y tienen una mejor presentación visual, por lo que sería una opción para considerar cuando se implemente un programa de mejoramiento genético en esta especie.

Cuadro 1. Significancia de cuadrados medios del análisis de varianza y coeficientes de variación en 10 caracteres de cinco colectas de chile huacle en Oaxaca, México. 2020.

Variable evaluada	Cuadrado medio	Media	Coeficiente de variación (%)
Altura de planta a la 1ra bifurcación (cm)	125,718**	25.1	28.4
Altura de planta a los 115 ddt ^z (cm)	142,183**	68.7	24.7
Diámetro de tallo (mm)	0,04673*	0.85	21.2
Días de trasplante a floración	195,734**	77.3	15.6
Número de frutos por planta	11,290**	24	32.2
Largo de fruto (cm)	3,718**	8.3	42.1
Ancho de fruto (cm)	0,475**	5.4	37.8
Peso fresco de cinco frutos (g)	0.724*	33.7	27.2
Peso seco de cinco frutos (g)	0.081*	6.2	24.8
Rendimiento por planta (g planta ⁻¹)	6,691**	84	27,5

^zddt: Días después del trasplante; *Significativo (con $P \leq 0.05$), **Significativo (con $P \leq 0.01$).

Conclusiones

Las poblaciones de chile huacle endémicas de San Juan Bautista Cuicatlán presentan variabilidad en caracteres de planta y fruto, habiéndose identificado cinco formas de fruto (tipos: jalapeño, chilaca, pimienta, arriñonado y pera), siendo factible emprender un programa de mejoramiento genético para seleccionar frutos por su forma en el cultivo de chile huacle.

Literatura citada

- Hernández V, S.R.; Luna R and Oayama K. 2001. Genetic structure and differentiation of wild and domesticated populations of *Capsicum annuum* L. (Solanaceae) from Mexico. Plant Syst. Evol. 226:129-142.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources). 1995. Descriptores para *Capsicum* spp. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Asiático para el Desarrollo e Investigación Relativo a los Vegetales y Centro Agronómico Tropical de Investigación. Roma, ITA.
- Pérez G, M.; González H, V.A.; Mendoza C, M.C.; Peña V, C. 2004. Physiological characterization of manzano hot pepper (*Capsicum pubescens* R & P) landraces. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129(1):88-92.
- SAS. 2013. Statistical Analysis System. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical procedures. Second edition. SAS Institute Inc. Cary NC, USA. 550 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2020. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <http://www.siap.gob.mx> (Consultado 08 julio de 2020).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RENDIMIENTO EN DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN SOMETIDOS EN SISTEMAS PROTEGIDOS EN CLIMAS CÁLIDOS

León-Pacheco, R.¹, Jaramillo- Noreña, J.², Montes, M.¹, Orozco-Guerrero, A.¹, Villagran, E.³,
Onelia, A.³, Silva-Acosta, G.⁴

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Caribia. km. 6 vía Sevilla-Guacamaya, Zona Bananera, Magdalena, Colombia. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación La Selva. km. 7, vía Rionegro - Las Palmas, Sector Llanogrande, Rionegro - Antioquia, Colombia. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. km. 14, vía Mosquera - Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia. ⁴Universidad Autónoma de Chapingo, estudiante de maestría.
Correo-e: rleon@agrosavia.co

Introducción

En Colombia para el 2019 se cosecharon 3 479 ha con rendimiento promedio de 26.85 t ha⁻¹, mientras que para la región de la costa fueron 421 ha con 2.84 t ha⁻¹ (Agronet, 2019). Esto se debe a la tecnología utilizada en el interior del país, así como la selección de genotipos promisorios en la región. La alta radiación y temperaturas en la región de la costa, afecta la fisiología y agronomía del cultivo. Por ello, el objetivo de esta investigación consistió en evaluar el control de las variables microclimáticas en el rendimiento de dos cultivares de pimentón en condiciones protegidas y campo abierto durante dos ciclos de evaluación, respectivamente.

Materiales y métodos

Durante el período lluvioso y seco de 2020-2021, se llevó a cabo el experimento en la región Caribe colombiana (Sevilla - Magdalena) bajo un diseño en bloques al azar con arreglo de tratamiento en parcelas divididas 3 x 2, correspondiente a tres sistemas productivos (campo abierto, invernadero y casa malla) y dos cultivares de pimentón. Variables climáticas en los tres sistemas productivos y asociadas al rendimiento del cultivo fueron evaluadas en los dos ciclos de evaluación. Los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza y prueba de media (Tukey).

Resultados y discusión

La dinámica de la temperatura en los ambientes evaluados fue la siguiente: campo abierto presentó intervalos entre 24.5 y 28.6°C, invernadero entre 22.4 y 29 °C y casa malla entre 24 y 29.5 °C en el período lluvioso, mientras que durante el período seco estuvo entre 25.40-28.05; 24.37-28.40 y 24.64-28.83, respectivamente. Solís (2016) reporta que para pimentón la temperatura mínima óptima debe ser de 18 °C y la máxima óptima de 25 °C.

Los datos de humedad relativa muestran una cinética inversamente proporcional a la temperatura. En los periodos de bajas temperaturas, los valores de la humedad relativa estuvieron por encima de 80% dentro de las estructuras; con respecto a los valores para campo abierto, durante los dos ciclos de evaluación los cuales oscilaron entre 69 y 76%. Los picos más alto dentro de las estructuras ocurrieron entre los meses de octubre y noviembre que coinciden con la época de lluvias y las menores temperaturas registradas. Según González *et al.*, (2019) para el desarrollo ideal del pimentón, la humedad relativa debe estar en el intervalo entre 65 y 85 %, particularmente esenciales en las etapas de floración y cuajado del fruto.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El comportamiento de la radiación fotosintéticamente activa durante el día mostró que a las 13 horas fue donde la radiación alcanzó su mayor pico. Los valores más altos se registraron en campo abierto, alcanzando resultados superiores a 2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, seguido de casa malla con valores cercanos a los 1500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ y finalmente valores menores a 1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ fueron registrados en invernadero. La radiación es uno de los factores ambientales capaces de producir una mayor actividad fotosintética en las plantas; además, la calidad y distribución del espectro de luz pueden influir en la longitud de los entrenudos y el desarrollo de la floración. La RFA superior a 1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ tiene un efecto directo en la tasa de fotosíntesis, lo cual afecta negativamente la productividad, el crecimiento y el rendimiento (Kitta *et al.* 2014). A pesar de lo expuesto anteriormente la interacción cultivar con sistema productivo y ciclo de evaluación no dio diferencia significativa, pero si el tratamiento por cultivar, destacando Golazo en casa malla (25.96 t ha⁻¹) y Campero dentro del invernadero (25 t ha⁻¹), comportamiento superior con todos los cultivares en campo abierto, lo que se puede inferir que la radiación excesiva afectó negativamente la productividad del pimentón (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comportamiento promedio para la variable rendimiento en dos cultivares y tres sistemas productivos.

Tratamiento	Cultivar	Medias	
Casa Malla	Golazo	25.96	A
Invernadero	Campero	21.86	AB
Casa Malla	Campero	20.33	B
Invernadero	Golazo	19.42	B
Campo Abierto	Campero	17.35	BC
Campo Abierto	Golazo	14.16	C

Conclusiones

La radiación fotosintéticamente activa en zonas de climas cálidos es la principal limitante en variables productivas en el cultivo de pimentón, por lo que se pueden recomendar tecnologías de agricultura protegida y cultivares para producir intensivamente en la región de la costa colombiana.

Literatura citada

Agronet. 2019. Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano. Obtenido de: <https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx>

González, C. V., Cortés, V. G., Caiconte, P. C., Rodríguez, M. B., Fuentes, J. F., Figueroa, Á. V., y Cruz, C. C. (2019). Evaluación de desempeño de un invernadero ubicado en el desierto de Atacama, Chile, a través de IoT. *Interciencia* 44(7): 386-393.

Kitta, E., Katsoulas, N., Kandila, A., González-Real, M. M., Baille, A. 2014. Photosynthetic acclimation of sweet pepper plants to screenhouse conditions. *HortScience* 49(2): 166-172.

Solís, A. 2016. El pimiento en invernadero con fertirrigación. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63705/secme11279.pdf?sequence=1>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ INCIDENTE EN EL CRECIMIENTO Y METABOLISMO SECUNDARIO DE TOMILLO

Morales B., C. J.¹; Colinas L., M. T.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: carlos_morales.becerril@hotmail.com

Introducción

Las plantas responden a las diferentes formas de luz por sus características (longitud de onda, frecuencia, flujo fotónico y a la combinación de ambas) (Casierra-Posada y Peña-Olmos, 2015). Se sabe que la calidad de la luz (longitud de onda o color) influye en el crecimiento, desarrollo y otros aspectos fisiológicos, mediante la fotosíntesis y fotomorfogénesis (Samuolienė *et al.*, 2011). En este sentido, modificar las características y calidad de la luz que incide sobre las plantas cultivadas es una herramienta que permite modificar parte del funcionamiento vegetal. El tomillo (*Thymus vulgaris*) es una especie popular de las Lamiaceae, que debe sus propiedades a los metabolitos secundarios que sintetiza, mismos que están representados por compuestos fenólicos y algunos terpenoides (timol y carvacrol), principales metabolitos en el aceite esencial de esta planta (Soković, Vukojević, Marin, Brkić, Vajs y Van-Griensven, 2009). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes características espectrales de la luz LED sobre el crecimiento y metabolismo secundario de *T. vulgaris*, con la misión de contribuir con información de carácter científico al desarrollo de técnicas que utilizan la luz artificial para mejorar la calidad de productos vegetales de consumo humano.

Materiales y métodos

El experimento se condujo en condiciones de invernadero durante la primavera de 2021; en un diseño experimental completamente al azar, donde la unidad experimental fue una planta de tomillo y hubo 10 repeticiones por tratamiento, mismas que estuvieron aisladas por cámaras rusticas de madera y plástico para evitar la contaminación lumínica. Se usaron LEDs RGB 5050 en paneles con 150 unidades cada uno, ajustados a $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y color según el tratamiento (1. Blanco; 2. Azul; 3. Rojo; 4. combinación 75% rojo – 25% azul y 5. combinación 75% azul – 25% roja). A los 28 días de establecido el experimento se evaluaron las variables de crecimiento: altura, número de ramas, contenido relativo de clorofila (SPAD), área foliar y peso fresco y seco de la parte aérea; concentración de compuestos fenólicos (metodología Folin-Ciocalteu) y flavonoides (método colorimétrico con cloruro de aluminio). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias (DMS) utilizando el programa estadístico SAS.

Resultados y discusión

El análisis de resultados muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos para las variables de crecimiento (Cuadro 1) y concentración de compuestos fenólicos (Figura 1); observándose que la luz azul promueve la formación de plantas mas compactas, pero con mayor acumulación de clorofilas y compuestos fenólicos, comparadas con las plantas crecidas bajo luz roja y blanca. El mismo efecto ha sido reportado en lechuga (Johkan, *et al.*, 2010) y menta mexicana (Noguchi y Amaki, 2016).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre las variables de crecimiento evaluadas.

Tratamiento	Altura (cm)	No Ramas	^x P.F. (g)	^w P.S. (g)	SPAD	^v A.F. (cm ²)
Blanco	19.10 b ^z	31.50 b	3.57 ab	0.36 a	34.55 bc	3.71 ab
Rojo	18.22 b	30.75 b	2.57 c	0.21 d	33.95 c	4.04 a
75% R - 25% A	27.77 a	38.25 a	4.35 a	0.25 cd	33.20 c	3.27 c
75% A - 25% R	19.12 b	36.00 a	3.2 bc	0.32 ab	37.25 ab	3.38 bc
Azul	16.40 b	36.50 a	2.55 c	0.27 bc	37.52 a	3.35 c
^y DMS	4.431	4.428	0.825	0.051	2.875	0.356

^zValores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$). ^yDMS: diferencia mínima significativa. ^xP.F.: peso fresco. ^wP.S.: Peso seco. ^vA.F.: Área foliar.



Figura 1. Concentración de compuestos fenólicos en la parte aérea de las plantas. Columnas del mismo color con la misma letra, son estadísticamente iguales con base en la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

El efecto de la luz blanca parece producir plantas poco compactas, que acumulan una mayor cantidad de materia seca, pero cuya concentración de compuestos fenólicos es la menor entre los tratamientos. Las dos combinaciones entre azul y rojo, se explican por el efecto que produce el tratamiento con el color que tienen en mayor proporción, tanto para las variables de crecimiento, como para la acumulación de compuestos fenólicos.

Conclusiones

La modificación de la calidad de la luz incidente sobre plantas de tomillo, induce cambios en su crecimiento, morfología y acumulación de compuestos fenólicos; formándose plantas compactas y con mayor acumulación de compuestos fenólicos, cuando se exponen a luz azul en totalidad o alta proporción y un efecto inverso cuando se exponen al color rojo en totalidad o alta proporción.

Literatura citada

- Casierra-Posada, F., Peña-Olmos, J. 2015. Modificaciones fotomorfogénicas inducidas por la calidad de la luz en plantas cultivadas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 29(supl): 84-92.
- Johkan, M., Shoji, K., Goto, F., Hashida, S. N., & Yoshihara, T. 2010. Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedling quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. *HortScience*, 45(12), 1809-1814.
- Noguchi, A., & Amaki, W. 2016. Effects of light quality on the growth and essential oil production in Mexican mint. In *VIII International Symposium on Light in Horticulture 1134* (pp. 239-244).
- Samuolienė, G., Sirtautas, R., Brazaitytė, A., Sakalauskaitė, A., Sakalauskienė, S. and Duchovskis, P. 2011. The impact of red and blue light-emitting diode illumination on radish physiological indices. *Cent. Eur. J. Biol.* 6(5): 821-828.
- Soković, M. D., Vukojević, J., Marin, P. D., Brkić, D. D., Vajs, V., & Van Griensven, L. J. 2009. Chemical composition of essential oil of thymus and mentha species and their antifungal activities. *Molecules*, 14(1), 238-249.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE *Chenopodium quinoa* Willd TOLERANTES A SALINIDAD, EN CONDICIONES CONTROLADAS

Cueva F., L.¹; Condori A., J.²; Lipa M., L.¹; Macedo V., D.¹; Gutierrez R., R.³; Leon R., S.¹;
Zeballos C., O.¹ y Mayta A., M.¹.

¹Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín. 04001, Arequipa, Perú.

²Department of Agronomy, Purdue University. 46805, West Lafayette, IN, USA.

³Facultad Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina. 15024, Lima, Perú.
correo-e: lcueva@unsa.edu.pe

Introducción

La quinua, es una especie halófila con gran variabilidad genética que prospera en diversas condiciones, la mayor superficie cultivada se encuentra ubicada mayormente en las zonas áridas y semiáridas, de acuerdo con el Servicio de Gestión de la Tierra y Nutrición más del 6 % de la superficie terrestre se ve afectada por salinidad o sodicidad (FAO, 2008). En quinua se ha demostrado que existen variedades que pueden hacer frente a diferentes niveles de salinidad. Sin embargo, se tiene una gran colección de genotipos de los cuales se sabe muy poco y se planteó identificar genotipos de quinua tolerantes a salinidad.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó bajo condiciones de laboratorio e invernadero, utilizando como material vegetal 50 genotipos peruanos y bolivianos, las cuales fueron evaluados en dos experimentos. El primero en fase de germinación en laboratorio, donde se realizó un diseño completo al azar individual por cada concentración salina y prueba de medias de tukey, la germinación se realizó en placas petri con soluciones de cloruro de sodio de 0 mM, 100 mM, 200 mM, 300 mM y 400 mM, para cada tratamiento y genotipo se usó 30 semillas con cuatro repeticiones, se calculó el porcentaje de germinación, disminución absoluta (Ravelombola et al., 2017) y respuesta de sensibilidad a la sal (Vallejo et al., 2010). El segundo experimento se llevó a cabo en fase de desarrollo y crecimiento, con las accesiones seleccionadas en fase de germinación (Acc.06, Acc-50 y Acc-49), las plantas se sembraron en macetas y se fertilizó con Osmocote (6 kg/m³), sulfato ferroso (500 g/m³) y bioestimulante de calcio y boro. Se sembraron de seis a diez semillas por maceta y se raleo a cuatro plantas por maceta, se regaron con soluciones de 0 mM, 200 mM y 400 mM de NaCl, hasta los 70 días de edad. Las plantas fueron distribuidas aleatoriamente en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial y prueba de medias de tukey. Se evaluó el contenido de prolina (Bates et al., 1973), proteínas (Bradford, 1976), aminoácidos (Yemm et al., 1955) y saponina (Galindo et al., 1989).

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se observa que las concentraciones de NaCl afectaron la germinación de las semillas. Se identificaron genotipos tolerantes Acc-50, Acc-12, Acc-06, Acc-23 y Acc-43, y como accesiones susceptibles a las Acc-20, Acc-31, Acc-34 y Acc-35. En el cuadro 2 se observa que hay diferencias significativas en prolina, aminoácidos, proteínas y saponinas. Los resultados obtenidos muestran que el contenido de estos varía conforme incrementa el contenido de salinidad, los cuales estarían vinculados a diversos procesos influenciando a estos metabolitos.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Valores medios de porcentaje de germinación, disminución absoluta y respuesta de sensibilidad a la sal de 50 accesiones de quinua en fase de germinación

Variables de germinación	0 mM	100 mM	200 mM	300 mM	400 mM
Porcentaje de germinación (%)	95.00	91.10	84.20	56.00	14.30
Disminución absoluta (%)	-	4.30	10.90	39.00	80.70
Respuesta de sensibilidad a la sal	-	26.00	31.70	37.50	47.14

Cuadro 2. Efecto principal del factor genotipos en promedio de los niveles del factor concentración para prolina, proteína, aminoácidos y saponinas en fase de desarrollo y crecimiento

Concentración de NaCl	Prolina (μg prolina.mg ⁻¹ PF)	Proteínas (%)	Aminoácidos (mg aminoácidos. g ⁻¹ PS)	Saponinas (mg. g ⁻¹ PS)
0 mM	0.12 b	14.04 a	40.89 b	3.00 c
200 mM	0.09 b	12.58 a	55.34 a	3.37 b
400 mM	0.33 a	10.16 b	22.81 c	4.60 a

Promedios con letras iguales no son diferentes estadísticamente según Tukey al 0,05%

Conclusión

Las accesiones que mostraron tolerancia a la salinidad en la etapa de germinación fueron Acc-50, Acc-12, Acc-06, Acc-23 y Acc-43 hasta la concentración de 400 mM de NaCl.

Las accesiones que se mostraron tolerantes a salinidad en la etapa de crecimiento y desarrollo, fueron Acc-06, Acc-50 y Acc-49 que estarían siendo influenciadas por el contenido de salinidad. En tanto las tres accesiones evaluadas en fase de desarrollo y crecimiento podrían servir para crear poblaciones con tolerancia a la salinidad.

Literatura citada

- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1-2), 248–254.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. y Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39, 205–207.
- FAO (2008) FAO Land and Plant Nutrition Management Service. In FAO – 2013.
- Galindo, W. F., Rosales, M., Murgueitio, E. y Larrahondo, J. E. (1989). Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. *Livestock Research for Rural Development*. 1(1): 1- 6.
- George, D. W. (1967). High Temperature Seed Dormancy in Wheat (*Triticum aestivum* L.)1. *Crop Sci.* 7:249-253.
- Ravelombola, W.S., A. Shi, Y. Weng, J. Clark, D. Motes, P. Chen, y V. Srivastava. (2017). Evaluation of salt tolerance at germination stage in cowpea [*Vigna unguiculata* L.) Walp]. *HortScience* 52:1168–1176.
- Vallejo A. J., Yanovsky M. J., Botto J. F. (2010). Germination variation in *Arabidopsis thaliana* accessions under moderate osmotic and salt stresses, *Annals of Botany*, Volume 106, Issue 5, November 2010, Pages 833–842.
- Yemm, E.W., Cocking, E.C., and Ricketts, R.E. (1955) The determination of amino-acids with ninhydrin. *Analyst*. 80: 209–214.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GUANABANA, CHIRIMOYA Y CHINCUYA: ATRIBUTOS NUTRICIONALES Y MINERALES DEL FRUTO

García-Mateos, M. R.¹; López-Martínez, C. R.¹; Martínez-Damián, T.¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: rosgar08@hotmail.com

Introducción

Las anonáceas se consideran de las plantas más primitivas del reino vegetal, es la familia más grande del Orden Magnoliales, incluye árboles tropicales, arbustos y trepadoras (Aminimoghadamfarouj *et al.*, 2011). El género *Annona* es uno de los más importantes de la familia *Annonaceae* debido a sus cualidades organolépticas, digestivas y nutritivas. Los frutos de guanábana (*Annona muricata*), chirimoya (*Annona cherimola*) son apreciados por sus propiedades alimenticias, medicinales e industriales (González-Vega, 2013). La especie más estudiada químicamente ha sido la guanábana, donde se han identificado alcaloides, acetogeninas, compuestos fenólicos, principalmente; metabolitos que podrían explicar las diversas propiedades medicinales y tóxicas que se le atribuyen a la especie. En contraste, se desconocen las propiedades nutricionales de los frutos y tóxicas de los diferentes tejidos de chincuya y chincuya (*Annona purpurea*). La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad nutricional de los frutos de tres especies de anonáceas: guanábana (*Annona muricata* L.), chirimoya (*A. cherimola* Mill.) y chincuya (*A. purpurea* Moc. et Sess.), así como la toxicidad de los diferentes tejidos de estas especies mediante el modelo biológico de *Artemia salina*.

Materiales y métodos

Hoja y fruto de guanábana se recolectaron aleatoriamente en la localidad Cofradía de Morelos municipio de Tecomán, Colima; de chirimoya en el municipio de Tlalnepantla, Morelos y de chincuya en la comunidad de Las Salinas municipio de Chicomuselo, Chiapas (sitios de mayor producción). Los frutos en madurez fisiológica y libres de enfermedades se despulparon manualmente eliminando cáscara y semillas, la pulpa se deshidrató por liofilización. Con la pulpa seca se realizó un análisis proximal para conocer su composición nutricional (contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, lípidos y fibra cruda); así como un análisis mineral (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn y B) de acuerdo a la metodología propuesta por Alcántar y Sandoval (1999). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones ($n = 3$) para el análisis proximal y mineral. Los resultados se expresaron como la media $\pm$ desviación estándar por cada 100 g de peso fresco. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.5$).

Para la evaluación de la toxicidad en *A. salina* se prepararon extractos metanólicos con el material vegetal liofilizado de cada especie (pulpa, cáscara, semillas y hojas) en un equipo Soxhlet a 65 °C por 8 h. El disolvente se eliminó en un rotaevaporador Büchi R-210 para obtener el extracto crudo. La toxicidad de los extractos se evaluó utilizando el modelo propuesto por Meyer *et al.* (1982). Para la eclosión de los nauplios se pesaron 20 mg de huevecillos del crustáceo y se incubaron en un medio salino artificial de NaCl (35 g L⁻¹) a 25 °C por 24 h, con oxigenación e iluminación artificial. La prueba se realizó con 5 mL de medio salino y los extractos metanólicos (1000, 100 y 10 ppm) por tejido por especie, en 10 nauplios por vial. Cada ensayo se realizó por triplicado, usando un blanco como referencia. Los viales se mantuvieron con iluminación a 25 °C por 24 h; transcurrido el tiempo se contaron los crustáceos que sobrevivieron y se calculó la Concentración Letal Media (CL₅₀) mediante un análisis Probit.



Resultados y discusión

La chirimoya presentó la mayor concentración de proteína cruda y carbohidratos entre los frutos de las especies estudiadas. el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán encontró en la pulpa de chirimoya un mayor contenido de proteína (2.3 %) y una menor concentración de carbohidratos (14.3 %) (INCMNSZ, 2015). La concentración de lípidos fue superior en guanábana en comparación con chincuya y chirimoya, similar a lo reportado por Menchú *et al.* (2012). La pulpa de chincuya destacó por la mayor concentración de fibra cruda; sin embargo, aún no hay estudios en esta especie que ayuden a comparar los resultados de la presente investigación. Las diferencias encontradas en los contenidos nutricionales entre las especies estudiadas, así como los valores reportados en otras investigaciones se podrían deber a la variabilidad entre especies, estado de madurez, factores edafoclimáticos del lugar de origen, así como a las técnicas de análisis. En relación a los contenidos de minerales, chirimoya destacó de los frutos restantes al presentar los niveles más altos de Ca, P, Mg, Na, Fe, Zn y Mn. En contraste, guanábana presentó la mayor concentración de K y de B respecto a las especies restantes.

Por otro lado, el grado de toxicidad de los extractos metanólicos de la semilla, la cáscara, las hojas y la pulpa de las tres especies se definió en función de la concentración letal media (CL_{50}) considerando las siguientes categorías: extremadamente tóxico, menor a 10 ppm; muy tóxico, entre 10 y 100 ppm; moderadamente tóxico entre 100 y 1000 ppm y no tóxico mayor a 1000 ppm (Betancurt *et al.*, 2014). Con base en lo anterior, se identificaron tres extractos como muy tóxico la pulpa de guanábana y dos extremadamente tóxicos de semilla de chirimoya y chincuya.

Conclusiones

La chirimoya destacó de las otras especies estudiadas por presentar los mayores niveles de proteína cruda, carbohidratos y minerales; sin embargo, esta especie tiene poca demanda comercial. Se identificó como muy tóxico al de pulpa de guanábana con una CL_{50} de 67.5 ppm y extremadamente tóxicos a los de semilla de chirimoya y de chincuya con una CL_{50} de 5.0 ppm. A pesar de los frutos de anonáceas son una fuente rica en compuestos nutricionales; se recomienda realizar estudios sobre sus propiedades tóxicas y medicinales

Literatura citada

- Alcántar, G. G.; Sandoval, V. M. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Guía de muestreo, preparación, análisis e interpretación. Publicación especial Núm. 10 de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. CP., México. 156 p.
- Aminimoghadamfarouj, N.; Nematollahi, A.; Wiart, C. 2011. Annonaceae: bio-resource for tomorrow's drug discovery. *Journal of Asian Natural Products Research*, 13: 465-476.
- Betancurt, D. C. P.; Barrera, M. G.; Palacios, L. E. C. 2014. Actividad antibacteriana, determinación de polifenoles totales por Folin-Ciocalteu y toxicidad en *Artemia salina* de la especie vegetal *Bauhinia variegata*. *Hechos Microbiológicos* 5: 69-76.
- González-Vega, M. E. 2013. Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales* 34: 52-63.
- INCMNSZ (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y nutrición Salvador Zubirán). 2015. Tablas de Composición de Alimentos y Productos Alimenticios Mexicanos. México.
- Menchú, M. T.; Méndez, H.; Barrera, M. A.; Ortega, L. 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Organización Panamericana de la Salud.
- Meyer, B. N.; Ferrigni, N. R.; Putnam, J. E.; Jacobsen, L. B.; Nichols, D. E.; McLaughlin, J. L. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica* 45: 31-34.



RESPIRACIÓN DE CUATRO ECOTIPOS DE CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.) DEL SUR DE MORELOS

Romero-Hinojosa, B.M.¹; Arzate-Bolaños, J.J.¹, Alia-Tejacal, I.¹, Alvarez-Vargas, J.E.¹; Pérez-Arias, G.A.¹; Galindo-García, D.V.¹; Guillén-Sánchez, D.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, 62210. Morelos, México. Correo-e: iran.alia@uaem.mx

Introducción

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) es un frutal originario de Mesoamérica, donde se le conoce también como 'jocote' del náhuatl Xocotl o fruto ácido (Duarte y Paull, 2015). Se considera que el centro de origen es la región occidente de México (Jalisco, Nayarit y Michoacán) (Fortuny-Fernández *et al.*, 2017). El fruto tiene una vida poscosecha corta, entre 5 y 6 días a temperatura ambiente (Duarte y Paull, 2015). En México se reconocen alrededor de 20 variedades de poblaciones silvestres y cultivadas de esta especie y poco se ha evaluado los cambios en poscosecha de las variedades a nivel regional. Por lo que en el presente experimento se evaluaron cambios en la respiración en poscosecha de cuatro ecotipos de ciruela mexicana de clima seco en Morelos, México, ya que esta información puede ser utilizada para un posterior desarrollo de tecnologías para incrementar su vida útil.

Materiales y métodos

Se colectaron frutos de ciruela mexicana de cuatro ecotipos con 50 y 75 %, del color que expresan en madurez de consumo (Figura 1). Los frutos fueron trasladados vía terrestre al laboratorio, donde se lavaron con una solución clorada a 1 % por 1 min y dejados a temperatura ambiente durante tres horas para iniciar las evaluaciones. En cada ecotipo se seleccionaron frutos con 50 y 75 % de coloración y sin daños mecánicos, para determinar la tasa de respiración durante 9 días. Los datos fueron sujetos a un análisis de varianza y comparación de medias.

Resultados y discusión

La respiración en 'Amarilla' y 'Chapilla' mostraron el típico patrón climaterico, en ambos ecotipos el máximo de producción de CO₂ se determinó después de tres días de cosechado, observándose solo diferencias significativas entre etapas de maduración, en el preclimaterio ('Amarilla') o en el preclimaterio y posclimaterio ('Chapilla') (Figuras 1 A y C). En 'Castilla' y 'Roja' el patrón no fue tan evidente el patrón climaterico, ya que solo se observó una disminución constante de la respiración, que pudiera considerarse la fase del posclimaterio, ya que los valores máximos de producción se observaron el día inicial de evaluación; no se detectaron diferencias en la respiración entre las etapas de maduración dentro de cada ecotipo (Figuras 1 B y C). 'Castilla' mostró en promedio la mayor respiración, comparado con los demás ecotipos (Figura 1). Diferentes autores reportan que el fruto de *Spondias purpurea*, muestra un comportamiento climaterico, sin embargo, algunos otros no detectaron el climaterio en las evaluaciones realizadas en la misma especie (Mohammed *et al.*, 2019). En el presente experimento el climaterio no se observó en los ecotipos 'Castilla' y 'Roja' (Figuras 1 C y D). Astudillo-Maldonado *et al.* (2014) indican que debido a la variación en el comportamiento en la producción de CO₂, es difícil determinar si la ciruela mexicana es climaterico o no. En el presente trabajo, la no detección de los máximos de producción de CO₂ en 'Castilla' y 'Roja' se pudo atribuir a: 1) los frutos fueron cosechados en una etapa donde el climaterio ya había



ocurrido, 2) el muestreo cada tres días no favoreció la detección de máximo de producción, o 3) estos ecotipos mostraron un patrón de respiración diferente al climatérico.

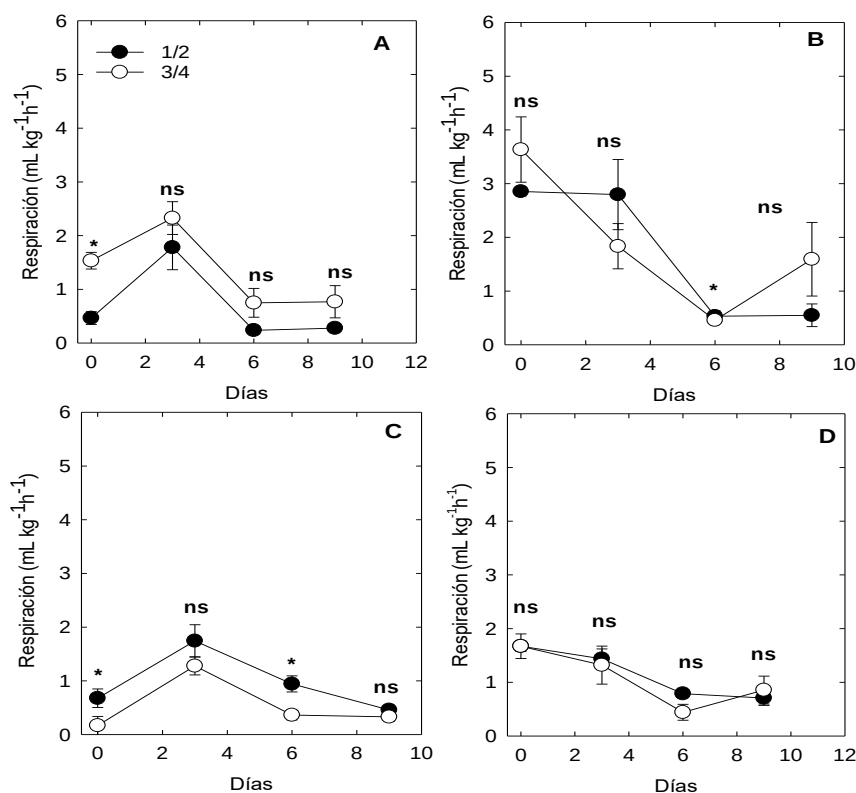


Figura 1. Respiración en ciruela mexicana (A) 'Amarilla', (B) 'Castilla', (C) 'Chapilla' y (D) 'Roja' cosechados en dos etapas de madurez: 50 y 75 % de maduración. Cada punto representa la media de seis observaciones y su error estándar.

*significativo a 0.05 de acuerdo con la prueba de t.

Conclusiones

Los ecotipos de ciruela mexicana tienen diferencia en la tasa de producción de CO₂ y presencia del máximo de producción, lo que genera diferencias en el desarrollo de las tecnologías de conservación.

Literatura citada

- Duarte, O., Paull R.E. 2015. Exotic Fruits and Nuts of the New World. CABI. Wallingford, RU. 332 pp.
- Fortuny-Fernández, N., M. Monserrat F., M. del R. Ruenes-Morales. 2017. Centros de origen, domesticación y diversidad genética de la ciruela mexicana, *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). Acta Botánica Mexicana 121: 7-38.
- Maldonado-Astudillo, Y. I., I. Alia-Tejcal, C. A. Núñez-Colín, Jiménez-Hernández, J., Pelayo-Zaldívar, C., López-Martínez, V., Andrade-Rodríguez, M., Bautista-Baños-S., Valle-Guadarrama, S. 2014. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. Scientia Horticulturae 174: 193-206.
- Mohammed, M., Bridgemohan, P., Graham, O., Wickham, L., Bridgemohan, R. S. H., Mohammed, Z. 2019. Postharvest physiology, biochemistry and quality management of chili plum (*Spondias purpurea* var. Lutea). A review. Journal of Food Research 8(3): 1-15.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CAMBIOS FÍSICO QUÍMICOS DURANTE EL CRECIMIENTO Y POSCOSECHA DEL FRUTO DE TRES ECOTIPOS DE CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.)

Cancino-Labra, S.¹, Alia-Tejacal, I.¹, Pérez-Arias, G.A.¹, Villarreal-Fuentes, J.M.², Juárez-López, P.¹, López-Martínez, V.¹, Guillén-Sánchez, D.¹.

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, 62210. Morelos, México.

²Universidad Autónoma de Chiapas, Entronque Carr. Costera y Pueblo de Huehuetán, 30660, Huehuetán, Chiapas. Correo-e: iran.alia@uaem.mx

Introducción

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) es una especie frutal originaria de México, que produce frutos de color atractivo, jugosos, dulces o ácidos que son utilizados para consumo en fresco, elaboración de mermeladas y algunas bebidas (Cristóbal-Pérez *et al.*, 2019). Se reconocen ciruelas mexicanas de estación húmeda y seca. En las de estación húmeda el periodo de crecimiento del fruto es de 8 meses, con incremento en la concentración de azúcares, pigmentos y compuestos fenólicos (Álvarez *et al.*, 2019). El conocimiento del crecimiento del fruto y un índice de cosecha adecuado es esencial para minimizar las pérdidas poscosecha del fruto y satisfacer las expectativas del consumidor (Hernández *et al.*, 2006). En ciruelas de época seca, escasos estudios se han realizado sobre los cambios fisicoquímicos que ocurren durante el desarrollo y poscosecha, lo cual fue el objetivo del presente trabajo.

Materiales y métodos

En noviembre de 2020 se seleccionaron árboles de tres ecotipos de ciruela mexicana: 'Morado', 'Rojo' y 'Amarillo' en Adolfo López Mateos, Tepalcingo, Morelos. En cada árbol se marcaron cinco ramas de dimensiones y características similares, donde se tuvo el seguimiento desde el cuajado de frutos hasta madurez fisiológica. Cada 15 días durante el desarrollo del fruto se colectaron entre 20 y 30 frutos; y en madurez fisiológica se colectaron 10 frutos a los cuales se les evaluó la velocidad de respiración, producción de etileno, concentración de sólidos solubles totales y acidez titulable. Los datos obtenidos se graficaron, obteniendo su media y error estándar con el programa Sigma Plot V. 14 (Systat, San Jose, CA).

Resultados y discusión

Los frutos cuajados mostraron una alta velocidad de respiración, la cual disminuyó constantemente hasta la madurez fisiológica, con un incremento a los 30 o 45 días (Figura 1). Esto se atribuye probablemente al endurecimiento del endocarpio que acelero el proceso de la respiración (Roy, 1999). El etileno no se detectó durante el desarrollo del fruto (Figura 1). En poscosecha, la respiración y producción de etileno fue mayor en 'Rojo' > 'Morado' > 'Amarillo' (Figura 1). Los sólidos solubles totales durante el desarrollo del fruto disminuyeron de entre 10 – 14 % a entre 6.1 – 7.4 % en madurez fisiológica, en poscosecha se incrementaron hasta 14.5 y 19.1 % (Datos no mostrados). La acidez titulable alcanzo un máximo entre los 30 y 60 días durante el desarrollo del fruto, y en poscosecha se mantuvo entre 0.38 y 0.41 % en 'Amarillo' y entre 0.46 y 0.9 % en 'Rojo' y 'Morado' (Datos no mostrados). La mayor velocidad de respiración y producción de etileno sugieren que 'Morado' tiene una menor vida útil en poscosecha.



Conclusiones

Existen diferencias en las variables físico-químicas de los tres ecotipos de ciruela mexicana evaluadas, lo que sugiere considerarlo para proponer el manejo poscosecha.

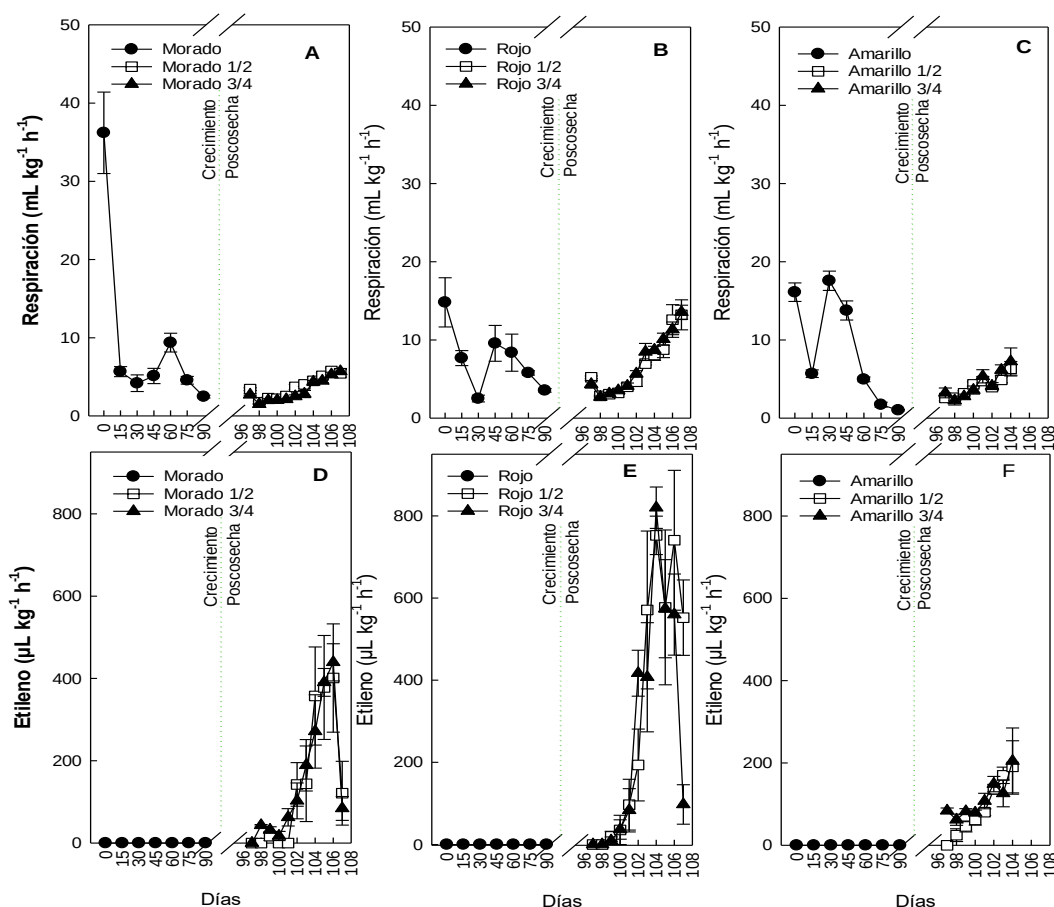


Figura 1. Tasa de respiración en frutos de ciruela mexicana: A y D) 'Morado', B y E) 'Rojo' y C y F) 'Amarillo' durante el desarrollo y poscosecha del fruto. Cada punto representa la media de seis repeticiones y su error estándar.

Literatura citada

- Cristóbal, P.E.J., Fuchs, E. J., Harvey, N., Quesada, M. 2019. Isolation and characterization of microsatellites in *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) and cross amplification in congeneric species. *Molecular Biology Reports* 46(5): 5581-5585.
- Alvarez, J.E., Alia, T.I., Chavez, F.S.H., Colinas, L.M.T., Rivera, C.F., Nieto A.D., Cruz, L.A., Aguilar, P. L.A., Pelayo Z.C. 2019. Phenological stages and fruits development in the mexican plum ecotype 'Cuernavaqueña' (*Spondias purpurea* L.). *Fruits* 74(4): 194-200.
- Hernández, M.S. Martínez, O., Fernandez-Trujillo, J.P. 2007. Behaviour of arazá (*Eugennia stipitata* Mc Vaugh) fruit quality traits during growth, development and ripening. *Scientia Horticulturae* 111: 220-227.
- Roy, S. K. 1998. Bael fruit. In: *Tropical and Subtropical fruits*. Shaw, P., Chang, H.T., Nagy, S. (eds.) pp: 217- 260. AgScience, Florida, USA.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE FRUTOS DE ARÁNDANO MADURO, VARIEDAD OJO DE CONEJO

Hernández P., L.E.¹; Moreno V., D.¹; Ibáñez M., A.¹; Berdeja A., R.¹; Morales F., S.D.¹; Torres F., C.D.¹; Tobar R., J.R.¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad S/N, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965.
Correo-e: demove91@hotmail.com.

Introducción

El arándano (*Vaccinium* spp.) es un frutal de alto requerimiento de horas frío (Carrillo, 2015), ampliamente distribuido en el hemisferio norte, específicamente Norteamérica, Europa Central y Asia. En México se han introducido cultivares con requerimientos bajos de frío, entre 200 y 600 h inferior a 7 °C, tal como la variedad ojo de conejo (*Vaccinium ashei* reade), concentrándose la producción en los estados de Jalisco, Colima, Baja California, Michoacán, Sinaloa, Puebla, el Estado de México y Sonora (SIAP, 2014). La frutilla presenta alta heterogeneidad al momento de madurar y alta perecibilidad; y a pesar de ser clasificada como climatérica, la recomendación es cosechar cercano a la madurez de consumo, ya que los atributos organolépticos no mejoran después de ser cosechados; por lo anterior, se debe determinar el momento óptimo de cosecha. En la zona de Teziutlán, Puebla, y comunidades aledañas, actualmente se está cultivando arándano, pero se desconoce la calidad del fruto que se obtiene; por lo anterior, el objetivo del presente experimento fue evaluar las características fisicoquímicas del fruto maduro de arándano, variedad ojo de conejo, cultivado en San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el año 2018 a cielo abierto; se utilizaron 12 plantas de arándano azul variedad ojo de conejo de 4 años de edad los cuales tuvieron un manejo agronómico de control de plagas y enfermedades, una fertilización química al suelo de 100 g con la fórmula 17-17-17 y cuatro fertilizaciones al follaje de 10 mL con intervalos de 30 días, con la fórmula 12-8-6. Se realizaron cuatro cosechas de fruto maduro, con un intervalo de cinco días y se almacenaron por siete días a temperatura ambiente. Las variables evaluadas fueron: diámetro polar, diámetro ecuatorial, sólidos solubles y antocianinas. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente como un diseño completamente al azar junto con la comparación múltiple de medias por prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

El diámetro polar y ecuatorial de los frutos de arándano fue mayor en la cosecha 1 (11.80 y 13.80 mm, respectivamente) y menor en la cosecha 4 (10.59 y 12.21 mm, respectivamente). Los valores obtenidos fueron similares a los encontrados por Muñoz *et al.* (2017) quienes señalan valores de 9.60 a 12.24 mm como diámetro polar y valores de 12.5 a 17.9 mm de diámetro ecuatorial. El peso fresco fue disminuyendo gradualmente conforme transcurrieron los días de cosecha siendo la cosecha 2 la de mayor peso (1.14 g) y la cosecha 4 la de menor peso (0.85 g); estos resultados son similares a los obtenidos por Muñoz *et al.* (2017) quienes mencionan valores máximos de 1.93 g y 1.20 g como peso mínimo. En relación al tiempo de almacenamiento, los frutos fueron perdiendo peso estadísticamente con el mayor peso al inicio del almacenamiento (1.20 g). El porcentaje de humedad varió entre la fecha de cosecha siendo la cosecha 3 la que tuvo un mayor porcentaje de humedad (85.52 %) y la cosecha 4 un porcentaje menor (84.24 %), esto es similar a lo mencionado por Aldaba *et al.* (2016) quienes señalan para el arándano azul, contenido de humedad promedio de 81.5 % y como un valor máximo de 84.3 %. El porcentaje de sólidos solubles totales (SST) no presentó diferencia



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



significativa en relación con la cosecha (de 12.29 a 13.79 °Bx) y a la interacción cosecha*día (de 11 a 14.69 °Bx); sin embargo, conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente en cada una de las cosechas, el contenido de sólidos solubles totales fue mayor estadísticamente a los tres días (13.93 °Bx). Los resultados concuerdan con el rango citado por Zapata *et al.* (2013) con valores de 8.9 a 15. El porcentaje de ácido cítrico no presentó diferencia significativa en las cuatro fechas de corte y la interacción cosecha*día; registrándose valores con respecto a la fecha de cosecha en el rango de 0.93 a 1.03 % y en la interacción de 0.84 a 1.14 %. Conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento el mayor contenido de ácido cítrico fue al iniciar el almacenamiento (1.08 %) y fue en descenso hasta finalizar en 0.91 %. lo anterior coincide con lo reportado por Zapata *et al.* (2013), quienes obtuvieron valores de 1.4 % en niveles máximos y siendo 0.2 % el nivel mínimo. Feippe *et al.* (2012) mencionan que al inicio de almacenamiento el porcentaje de acidez es mayor (0.86 %) y va disminuyendo con relación al tiempo de almacenamiento. Lo cual indicó que durante la maduración disminuyó el contenido de ácidos orgánicos. El contenido de antocianinas en los frutos de arándano resultó significativo en relación al tiempo de almacenamiento y de la interacción cosecha*día. Con respecto a la fecha de cosecha, los valores fluctuaron entre 231 y 337 mg 100 g⁻¹ de peso fresco, los datos coinciden con lo reportado por Garzón *et al.* (2010) los cuales obtuvieron valores de 300+28 mg 100g⁻¹ fruta y 201+10 100g⁻¹ fruta respectivamente. Durante el almacenamiento, el contenido de antocianinas incrementó de manera significativa de 135.60 al inicio del almacenamiento, hasta 346.29 mg 100 g⁻¹ de peso fresco al finalizar los 10 días de almacenamiento.

Conclusiones

En la primera cosecha de frutos de arándano maduro, variedad ojo de conejo alcanzó el máximo tamaño, peso y contenido de humedad. Los sólidos solubles totales y contenido de antocianinas no se vieron afectados con base al tiempo de cosecha y se mantuvieron después de tres días de almacenamiento a temperatura ambiente.

Literatura citada

- Aldaba, M. J.; Concha, H. V.; Enciso, M. V., Carranza, C. J. 2016. Funcionalidad del arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1 (1): 423-428.
- Carrillo, L. R. 2015. Colonization of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plantlets by ericoid mycorrhizae under nursery conditions. Cien. Inv. Agr. 42(3): 365-374.
- Feippe, A.; Ibáñez, F.; Fredes, A.; Varela, P. & Lado, J. 2012. Efecto del estado de desarrollo de arándanos sobre las propiedades físico-químicas. Revista INIA 30: 39-42.
- Garzón, G. A.; Narváez, C. E.; Riedl, K. M., Schwartz, S. J. 2010. Chemical composition, anthocyanins, non – anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilderry (*Vaccinium meridionale Swartz*) from Colombia. Food Chem. 122: 980-986.
- Muñoz, V. P.; Serri, H.; López, M.; Faundez, M., Palma, P. 2017. Efecto de diferentes intensidades de poda sobre el rendimiento y calidad de fruta en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia 33(3): 285-294.
- SIAP. 2014. Resumen nacional de la producción agrícola. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. México.
- Zapata, L.; Heredia, A.; Malleret, A.; Qintero, F.; Cives, H., Carlazara, G. 2013. Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 14 (2): 186-194.



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO BIOESTIMULANTES COMERCIALES EN EL CULTIVO DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus*) cv. Adelita

Juárez H., P.¹; Linares A., A. I.¹; y Heredia N., J.¹.

¹Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Carretera Los Reyes-Jacona km 3 Col. Libertad.
Los Reyes, Mich. CP. 60300
Correo electrónico: pablo.jh@losreyes.tecnm.mx

Introducción

México se ha convertido en un importante productor de frambuesa, cuyo principal mercado de exportación son los Estados Unidos de América (García et al., 2014). La principal época de producción comercial ocurre de junio a agosto durante la saturación temporal del mercado, cuando el precio es mínimo. Para forzar la cosecha de fruto durante la época de mejor precio es necesario realizar podas (Galindo-Reyes et al., 2006). Una de ellas es la poda a ras de suelo que se utiliza para eliminar las cañas que produjeron dicha frutilla en esa temporada, y generar nuevas cañas para la siguiente, en tanto que las reservas contenidas sean suficientes. El empleo de bioestimulantes es una herramienta prometedora que incrementa el uso eficiente de nutrientes y la tolerancia de las plantas bajo condiciones de estrés (Mendoza-Morales et al., 2019), como una poda severa. En el presente estudio se planteó el uso de cuatro bioestimulantes comerciales para evaluar el rendimiento biológico y económico de frambuesa como efecto de su aplicación.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en una huerta comercial de frambuesa cv. Adelita en los Reyes de Salgado, Mich., de agosto a octubre de 2020. Se utilizaron los bioestimulantes comerciales Kendal®, Actiwave®, Talete®, Radifarm®, y un tratamiento testigo donde solo se utilizó agua, los cuales se aplicaron al nivel del cuello de las plantas vía drench en las dosis recomendadas por el fabricante. Se realizaron nueve aplicaciones, iniciando el día de poda y a intervalos de diez días entre aplicaciones hasta 80 días después de la poda (ddp). Como variables de respuesta se determinó la longitud de brotes, número de flores y frutos por planta, además del peso del fruto. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 18 repeticiones por tratamiento. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Longitud de brotes: Todos los tallos disponen las hojas en la mejor posición para realizar la fotosíntesis, y su longitud está directamente relacionada con el transporte de agua, minerales y producción y acumulación de fotoasimilados (Murray, 2006), es por ello que se busca que los tallos de cultivos como frambuesa tengan una longitud mayor. A los 11 ddp las plantas tratadas con Kendal® y Radifarm® superaron a aquellas tratadas con Actiwave® donde la longitud de brote fue la menor, aunque este efecto no fue tan contundente con respecto al testigo y a Talete® (Cuadro 1). A 22 ddp no se observaron diferencias significativas, no obstante, a 30 ddp Actiwave® superó al resto de tratamientos. A los 90 ddp las plantas tratadas con Kendal® tuvieron la mayor longitud de brotes en comparación con el resto de tratamientos con bioestimulantes, sin embargo, el efecto nuevamente no fue contundente con respecto al testigo. En general, estos resultados coinciden por lo encontrado por Mendoza-Morales et al. (2019) donde el uso de bioestimulantes generó mayor longitud de tallos.

Número de flores, frutos y peso de frutos: Como se observa en el Cuadro 2, en cuanto al número de frutos a 90 ddp no se registraron diferencias significativas como efecto del uso de los bioestimulantes, sin embargo, sí influyó en cuanto al número y peso de los frutos ya que en



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



las plantas testigo se tuvo menor cantidad y peso de frutos con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 1. Longitud de brotes de frambuesa cv. Adelita como efecto de la aplicación de diferentes bioestimulantes comerciales.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE BROTES (cm)							
	Días después de poda							
	11		22		30		90	
Kendal®	15.9330	a	16.1000	a	18.5610	b	148.000	a
Actiwave®	11.2670	b	12.94400	a	26.1890	a	124.572	b
Talete®	13.8390	ab	14.51100	a	18.7560	b	126.811	b
Radifarm®	15.6330	a	15.97800	a	20.2560	b	115.194	b
Testigo	14.2940	ab	15.10600	a	19.8720	b	133.989	ab
DMSH	4.1312		3.9509		3.0708		19.23	

DMSH= Diferencia mínima significativa honesta. ²Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con $\alpha \leq 0.05$.

Cuadro 2. Número de flores y frutos, además del peso de frutos de frambuesa cv. Adelita como efecto de la aplicación de diferentes bioestimulantes a 90 ddp.

TRATAMIENTO	NÚMERO DE FLORES	NÚMERO DE FRUTOS	PESO DEL FRUTO (g)
Kendal®	13.889 a ^z	22.889 a	5.666 a
Actiwave®	19.556 a	22.944 a	5.000 a
Talete®	17.778 a	25.389 a	5.388 a
Radifarm®	10.389 a	18.389 ab	4.888 a
Testigo	14.944 a	8.111 b	3.444 b
DMSH	9.846	12.726	1.0497

DMSH= Diferencia mínima significativa honesta. ²Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con $\alpha \leq 0.05$.

Conclusiones

El uso de bioestimulantes puede mejorar el rendimiento tanto biológico como económico de frambuesa cv. Adelita. Para generar mayor longitud de brotes se recomienda el uso de Kendal®, mientras que para tener mayor número y peso de frutos puede utilizarse cualquier bioestimulante comercial de los usados en este experimento.

Literatura citada

- Galindo-Reyes, M. A., V. A., González-Hernández; A., López-Jiménez; P., Sánchez-García; R. M., Soto-Hernández; y A., Muratalla-Lua. 2006. Sistemas de manejo para producir dos o tres cosechas por año en frambuesa roja en clima templado. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 29 (1): 69-77
- García R., J. C.; G. García, G. L.; y M. Ciordia A. 2014. El Cultivo del Frambueso. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). España. 76 p.
- Mendoza-Morales, L. T.; A. C., Mendoza-González; L. E., Mateo- Cid; y A., Rodríguez-Dorantes. 2019. Análisis del efecto de extractos de *Sargassum vulgare* y *Ulva fasciata* como bioestimulantes del crecimiento de *Lens esculenta*. *Mexican Journal of Biotechnology*. 4(4): 15-28
- Murray W., N. 2006. Introducción a la Botánica. Pearson Educación. Madrid, España. 744 p.



**COBALTO EN EL NÚMERO DE HOJAS Y CONCENTRACION DE MACRONUTRIMENTOS
EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria x ananassa*)**

Castillo O., P. E.¹; Moreno G., D.E.²; Ramírez O., S. M.³; Trejo T., L. I.³; Hernández M., A. E.³

¹Departamento de Fitotecnia. ² Departamento de preparatoria agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México, ³Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México. Correo-e: castillooronapaulaelvira@gmail.com

Introducción

El cobalto (Co), es un metal de suma importancia en el metabolismo vegetal, al promover el crecimiento, especialmente bajo estrés abiótico, ya que juega un papel importante en la tolerancia a la sequía de las plantas y puede ser esencial para algunas plantas (Pilon-Smits et al., 2009). Además de ser de suma importancia en el metabolismo vegetal, en especial en las plantas leguminosas, al participar en el desarrollo de nódulos radicales (Mahey et al., 2020). No obstante, son pocos los estudios de su efecto en plantas de otras familias botánicas, así como dosis y formas de aplicación óptimas. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Co 0, 2, 4 y 6 μM Co vía foliar a plantas de fresa.

Materiales y métodos

En el experimento se utilizaron plantas de fresa cultivadas en tezontle, para favorecer el crecimiento de la planta. Las plantas se establecieron en bolsas de polietileno de 30 x 30 cm, las cuales fueron tratadas con fertilizaciones foliares de 0, 2, 4 y 6 μM Co, a partir de cloruro de cobalto (CoCl_2). Las aplicaciones foliares se llevaron a cabo cada 7 días durante 56 días. Cada 14 días se registró el número de hojas. Posteriormente, las plantas se retiraron del tezontle, se secaron en una estufa de aire forzado, se realizó una digestión ácida y espectroscopia de emisión atómica, obteniendo los resultados de concentración de P, K, Ca y Mg, y la concentración de nitrógeno se llevó a cabo mediante el método semi micro Kjeldahl.

Resultados y discusión

Con respecto a las respuestas de las plantas de fresa a las fertilizaciones foliares de cobalto en el crecimiento de plantas de fresa (Cuadro 1) el número de hojas por planta no presentó diferencias significativas bajo ninguno de los tratamientos evaluados, en ninguna toma de datos. No obstante, se ha informado que altas concentraciones de Co generan efectos tóxicos en plantas, al generar la caída de hojas, y la reducción en el peso de brotes (Sonia, 2014).

Cuadro 1. Número de hojas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tratadas con 0, 2, 4 y 6 μM Co.

Co (μM)	Días después del inicio de tratamientos			
	14	28	42	56
0	3.6 $\pm$ 0.5 a	5.1 $\pm$ 0.2 a	6.3 $\pm$ 0.3 a	8.7 $\pm$ 0.6 a
2	4.1 $\pm$ 0.5 a	5.4 $\pm$ 0.5 a	6.8 $\pm$ 0.7 a	8.6 $\pm$ 0.6 a
4	4.0 $\pm$ 0.3 a	5.3 $\pm$ 0.2 a	6.6 $\pm$ 0.3 a	9.4 $\pm$ 0.9 a
6	3.8 $\pm$ 0.5 a	5.0 $\pm$ 0.3 a	6.3 $\pm$ 0.5 a	7.3 $\pm$ 1.0 a

Medias $\pm$ SE con letras distintas indican diferencias significativas (LSD, $P \leq 0.05$).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Por otra parte, el contenido de macronutrientes mostró diferentes resultados (Cuadro 2). La concentración de N, P, se redujo significativamente con la aplicación de 2 μM Co. En tanto que la concentración 6 μM Co redujo la concentración de K. En contraparte, se ha reportado que la aplicación de 12.5 mg L^{-1} Co aumentó significativamente el estado nutricional de grano de trigo (Gad y El-Metwally, 2015). Además, la adición de Co ha mostrado mejorar la concentración de N, P, Mn y Zn en plantas de camote.

Cuadro 2. Concentración de macronutrientes en plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tratadas con 0, 2, 4 y 6 μM Co.

0 (μM)	Concentración de macronutrientes (mg g^{-1} BS)				
	N	P	K	Ca	Mg
0	17.62 $\pm$ 0.50 a	2.41 $\pm$ 0.20a	2.41 $\pm$ 0.92 a	6.21 $\pm$ 0.37 ab	2.82 $\pm$ 0.07a
2	13.77 $\pm$ 0.62 b	1.55 $\pm$ 0.15 b	1.55 $\pm$ 0.59 ab	6.91 $\pm$ 0.15 a	2.75 $\pm$ 0.06a
4	15.40 $\pm$ 1.62 ab	1.89 $\pm$ 0.03 ab	1.89 $\pm$ 0.58 ab	6.46 $\pm$ 0.28ab	2.76 $\pm$ 0.10 a
6	14.47 $\pm$ 1.23 ab	1.92 $\pm$ 0.33ab	1.92 $\pm$ 0.87 b	5.63 $\pm$ 0.18 b	2.52 $\pm$ 0.15 a

Medias $\pm$ SE con letras distintas indican diferencias significativas (LSD, $P \leq 0.05$). BS: Biomasa seca.

Conclusión

La aplicación de Co vía foliar a plantas de fresa, no modifica el número de hojas, mientras que reduce la concentración de N, P y K en hojas de fresa.

Literatura citada

Gad N.; El-Metwally I. M. 2015. Chemical and physiological response of maize to salinity using cobalt supplement. *Int. J. ChemTech Res.*,8(10):45-52

Mahey, S.; Kumar, R.; Sharma, M.; Kumar, V.; Bhardwaj, R. 2020. A critical review on toxicity of cobalt and its bioremediation strategies. *Appl. Sci.* 2(7): 1-12.

Pilon-Smits, E. A. H.; Quinn, C. F.; Tapken, W.; Malagoli, M.; Schiavon M.,2009. Physiological functions of beneficial elements. *Curr. Opin. Plant Biol.* 12: 267-274.

Sonia, T. A. 2014. Effects of macro-and nano-cobalt oxide particles on barley seedlings and remediation of cobalt chloride toxicity using sodium hypochlorite. *Int. J. Plant Soil Sci.* 3, 751-762.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CADMIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch)

Castillo O., P. E.¹; Moreno G., D. E.²; Ramírez O., S. M.³; Trejo T., L. I.³;

¹Departamento de Fitotecnia. ²Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. ³Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México. Correo-e: castillooronapaulaelvira@gmail.com

Introducción

La acumulación de cadmio (Cd) en las plantas tiende a alterar su metabolismo y fisiología y, eventualmente, puede causar su muerte (DalCorso *et al.*, 2013; Irfan *et al.*, 2013). Sin embargo, una cantidad significativa de este debe ser incorporada para que se produzcan daños notorios en su crecimiento y desarrollo (Bingham-Newman y Hooper, 1975). Las adaptaciones específicas de las plantas al estrés por Cd se basan en dos mecanismos principales: algunas evitan o regulan la entrada y transporte de este (Duressa y Leta, 2015) y otras toleran determinados contenidos de Cd a través de su detoxificación, mediante quelación en orgánulos intracelulares (Clemens, 2006). Basándose en estos mecanismos de tolerancia, varios grupos de investigación han propuesto diferentes estrategias para aminorar los efectos del Cd en las plantas. Estas estrategias incluyen realizar modificaciones en el manejo de la nutrición. El objetivo del presente estudio fue evaluar la aplicación de Cd a plantas de fresa y su efecto en el número de hojas.

Materiales y métodos

La presente investigación, se ejecutó con cuatro tratamientos y nueve repeticiones. Y las 36 unidades experimentales, se distribuyeron al azar en un invernadero tipo capilla. Cada unidad experimental consistió en una planta de fresa cv. Festival, dentro de una bolsa de polietileno negro de 30 x 30 cm. Los tratamientos consistieron en cuatro dosis de aplicación de nitrato de cadmio (0, 1, 2, y 3 μ M Cd), vía foliar. Las variables registradas en esta investigación fueron número de hojas por planta, y los datos se registraron cada 7 días, durante 63 días.

Resultados y discusión

La aplicación de este elemento a las plantas tuvo un efecto depresivo sobre el crecimiento de las plantas de fresa como se muestra en el Cuadro 1. Al agregar 1, 2 y 3 μ M Cd, las producciones de hojas se redujeron a 44 % y 30 % respectivamente, respecto a los valores de plantas testigo. Estas reducciones tan notorias, lograron significación estadística en el análisis de varianzas y pruebas de Tukey, a partir de los 56 días de la aplicación. El efecto negativo de la aplicación de Cd sobre el crecimiento de las plantas ha sido comúnmente documentado en alfalfa (Dražić *et al.*, 2006; Motesarezadeh *et al.*, 2010; Ghnaya *et al.*, 2015;) y otras especies vegetales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Número de hojas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tratadas con 0, 2, 4 y 6 μM Cd.

Cd (μM)	Días después del inicio de tratamientos				
	14	28	42	56	63
0	3.6 ± 0.47 a	5.1 ± 0.20 a	5.8 ± 0.59 a	7.8 ± 0.72 a	8.7 ± 0.57 a
1	3.7 ± 0.60 a	4.4 ± 0.34 a	6.0 ± 0.47 a	5.6 ± 0.47 b	7.6 ± 0.55 ab
2	4.1 ± 0.63 a	5.0 ± 0.41 a	5.4 ± 0.18 a	7.1 ± 0.59 ab	8.0 ± 0.50 ab
3	2.6 ± 0.41 a	4.3 ± 0.29 a	5.1 ± 0.20 a	6.0 ± 0.37 b	6.7 ± 0.57 b

Medias $\pm$ SE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusión

La aplicación de Cd vía foliar a las plantas de fresa reduce el número de hojas a los 56 y 63 días después de su aplicación.

Literatura citada

- Bingham-Newman, A. M.; Hooper, F. H. 1975. The search for the woosle circa 1975: Commentary on brainerd's observations. *Am. Educ. Res. J.* 12(3):379-387.
- Clemens, S. 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. *Biochimie* 88(11):1707-19.
- DalCorso, G.; Manara, A.; Furini, A. 2013. An overview of heavy metal challenge in plants: From roots to shoots. *Metallomics* 5(9):1117-1132.
- Dražić, G.; Mihailović, N.; Lojić, M. 2006. Cadmium accumulation in *Medicago sativa* seedlings treated with salicylic acid. *Biol. Plant* 50(2):239-244.
- Duressa, T. F.; Leta, S. 2015. Determination of levels of As, Cd, Cr, Hg and Pb in soils and some vegetables taken from river mojo water irrigated farmland at Koka Village, Oromia State, East Ethiopia. *Int. J. Sci.: Basic Appl.* 21(2):352-72.
- Ghnaya, T.; Mnassri, M.; Ghabriche, R.; Wali, M.; Poschenrieder, C.; Lutts, S.; Abdelly, C. 2015. Nodulation by *Sinorhizobium meliloti* originated from a mining soil alleviates Cd toxicity and increases Cd-phytoextraction in *Medicago sativa* L. *Front. Plant Sci.* 6:863.
- Irfan, M.; Hayat, S.; Ahmad, A.; Alyemeni, M. N. 2013. Soil cadmium enrichment: Allocations and plant physiological manifestations. *Saudi J. Biol. Sci.* 20(1):1-10.
- Motesharezadeh, B.; Savaghebi-Firoozabadi, G. R.; Mirseyed-Hosseini, H.; Alikhani, H. A. 2010. Study of the enhanced phytoextraction of cadmium in a calcareous soil. *International Int. J. Environ. Res.* 4(3):525-532.



**INTERRELACIONES DENTRO DEL ESTOLÓN PARA LA ACUMULACION DE PESO SECO
EN CORONAS DE FRESA EN UN SISTEMA VERTICAL**

Alvarado-Raya, H.E.^{*1}, Ramírez-Arias, J.A.¹, Rivera-del-Río, R.¹, Murillo-Rodríguez, C.²

¹Preparatoria Agrícola y ²LAHP-Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México.
Mex. *halvarador@chapingo.mx

Introducción

Entre los sistemas verticales de producción de plántula de fresa se encuentran los sistemas de estolones colgantes. En estos sistemas, la planta madre está arraigada al sustrato y el conjunto de estolones forman una línea colgante (corredores) con plántulas de diferentes edades creciendo a lo largo de ellos. En algunos sistemas, una planta madre puede formar entre cinco y 20 corredores con alrededor de cinco plántulas cada uno (Walter et al., 2005). Una vez alcanzado el tamaño suficiente para ser independiente, cada plántula se desprende del corredor y se lleva a una cámara de enraizamiento para después ser comercializada. Por lo anterior, la planta madre es lógicamente el sustento de agua y minerales para sus plántulas; sin embargo, aun existe poca información que nos indique la importancia de la planta madre para la acumulación de carbohidratos de las coronas hijas. Igualmente, es escasa la información referente a la relación fuente-demanda dentro del corredor y la importancia que ésta juega en el crecimiento de las coronas. Esta investigación se realizó con el objetivo de analizar la importancia del área foliar de cada una de las plántulas para la acumulación de materia seca final de cada corona dentro del mismo corredor.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un módulo de producción vertical de fresa dentro de un invernadero tipo sierra en el Campo Experimental San Ignacio de la Universidad Autónoma Chapingo, sede central. Las plantas madre se obtuvieron de un vivero comercial de Tangancicuaro, Mich. y se enfriaron por 1,400 h a una temperatura de 0 °C antes de ser plantadas el 4 de abril de 2018 en un sistema de canaletas horizontales. Las canaletas se hicieron de tubos de PVC de 6.0 m de largo y 15.2 cm de diámetro cortados longitudinalmente por la mitad. El sustrato empleado fue tezontle rojo (70 % de partículas < 0.25 mm y un 30 % de partículas de 3.4 – 2.0 mm de diámetro). Las plantas se regaron con una solución nutritiva de Steiner reducida al 50 % en los primeros 15 días después del trasplante y a 80 % el resto del experimento. El pH de la solución se mantuvo entre 6.0 a 7.0 y la conductividad eléctrica entre los 1.0 y 2.0 dS m⁻¹. Al final del experimento se cosecharon al azar 16 plantas madre y se les determinó el peso seco de la raíz y el follaje. De cada planta madre se eligieron al azar cinco corredores y en cada uno se determinó el peso seco del área foliar y la corona de la plántula de primero, segundo, tercero y cuarto orden de aparición (posición 1, 2, 3 y 4, respectivamente). Para obtener el peso seco, las estructuras vegetales se secaron a una temperatura de 75 °C hasta peso constante. La relación entre la biomasa acumulada de las estructuras vegetales se analizó por medio de regresión lineal simple utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2006; Cary, NC, USA).

Resultados y discusión

El tamaño de la corona de la plántula es importante al inicio de la plantación ya que las mayores dimensiones están relacionadas con más reservas acumuladas en este órgano y un rápido crecimiento y formación de área foliar de la nueva planta. En este experimento las dos primeras plántulas en orden en el corredor fueron las de mayor peso seco en su corona, coincidiendo con lo encontrado por Türkben (2008).



Los análisis de regresión simple mostraron que la raíz de la planta madre está muy relacionada con el peso seco de las coronas de las plántulas de posición 1, 2, y 3 en el corredor ($R^2 > 0.5$ y $p < 0.003$), pero no para la plántula de posición 4 ($R^2 = 0.38$ y $p = 0.015$); sin embargo, el follaje de la planta madre no fue igual de importante para el peso seco de ninguna corona hija ($R^2 < 0.07$ y $p > 0.36$). Respecto a la interrelación entre plántulas de un mismo corredor, el peso seco del follaje de cada una de las plántulas muestra una fuerte relación ($R^2 > 0.5$ y $p < 0.002$) con el peso seco de las distintas coronas dentro del corredor, excepto la relación entre el follaje de la plántula de posición uno y el peso seco de la corona de la plántula de posición tres (Figura 1).

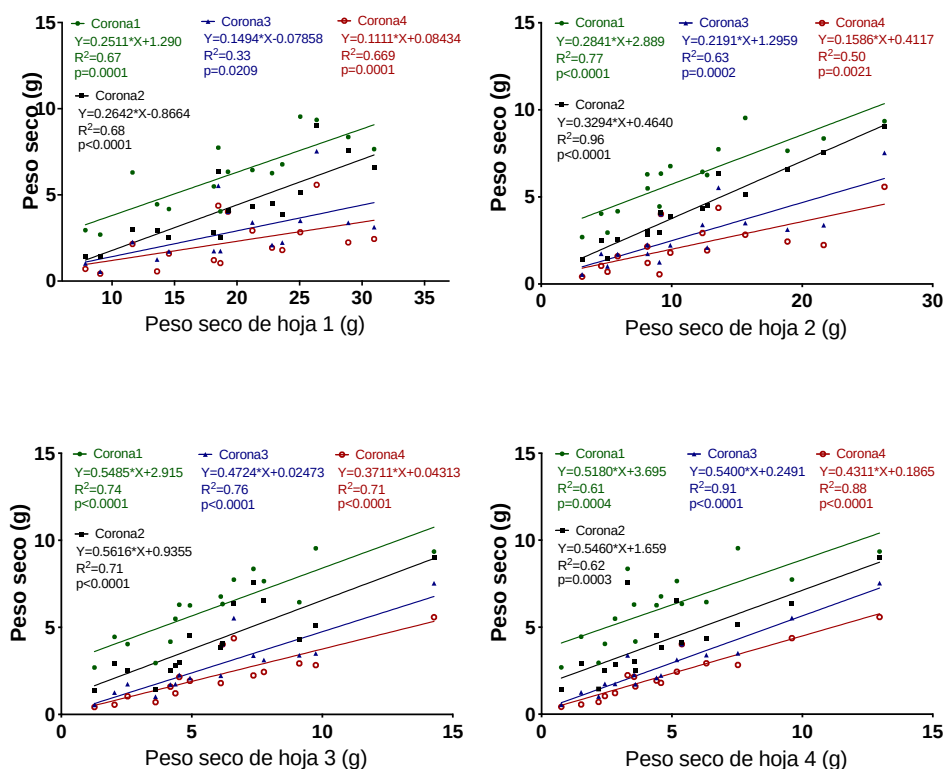


Figura 1. Interrelaciones de peso seco de follaje y peso seco de corona entre plántulas dentro de un mismo corredor en fresa 'Festival' cultivada en un sistema hidropónico de estolones colgantes. Hoja 1, 2, 3 y 4 representa el peso seco del follaje de la plántula de posición 1, 2, 3, y 4 dentro del corredor, respectivamente. Los puntos representan los valores de cinco coronas ($n=16$).

Conclusiones

En un sistema como el del estudio, el peso seco de la raíz de la planta madre estuvo relacionado con el peso seco de las coronas de sus plántulas (excepto por la plántula de posición 4), no así el peso seco del follaje de la planta madre. Dentro de un corredor, el follaje de cada una de las plántulas se relacionó con la mayoría del peso seco de las coronas.

Literatura citada

Türkben, C. (2008). Propagation of strawberry plants in pots: effect of runner order and rooting media. *Journal of Biology and Environmental Science* 2(4): 1-4.

Walter, M., Snelling, C., Boyd-Wilson, K.S.H., Williams, G., and Langford, G.I. (2005). Evaluation of organic strawberry runner production. *HortTechnology* 15(4): 787-796.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



REPRESENTACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MACRO-NUTRIMENTAL DE *Malus domestica* Borkh.

Blanco-Macías, F.^{1*}; Valdez-Cepeda, R.D.^{1,2}; Márquez-Madrid, M.¹; Lara-Herrera, A.³

¹Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro-Norte, Cruz del Sur No. 100, Col. Constelación. CP 98085, El Orito, Zacatecas, Zac., México.

²Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Matemáticas, Paseo Solidaridad s/n, CP 98064 Zacatecas, Zac., México.

³Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Km 15.5 Carretera Zacatecas-Guadalajara, CP 98183, Zacatecas, Zac., México

*fiblama63@gmail.com

Introducción

El uso de métodos estadísticos estándares con cocientes o proporciones –e.g. nutrimentales– conllevan a resultados espurios y disparatados (Pawlowsky-Glahn et al., 2016). Entonces, lo deseable puede ser el uso de técnicas que permitan la visualización y el análisis de balances nutrimentales en sub-espacios del ionoma de plantas. Esas herramientas están disponibles en el marco de trabajo del análisis de datos composicionales (Aitchison, 1994, Pawlowsky-Glahn y Egozcue, 2011). Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo demostrar que especímenes de manzano con rendimientos menores y mayores a 23.36 kg por árbol tienen composiciones (N, P, K) de follaje (n=143) diferentes al considerar concentraciones cerradas, y transformaciones log cociente centrado (clr) y log cociente isométrico (ilr).

Materiales y métodos

Las composiciones corresponden a muestras de follaje colectadas durante 9 años en una huerta en Rancho Nuevo, Zacatecas, México. Esas 143 composiciones nutrimentales (N, P y K) fueron cerradas al usar la constante 1000 g kg⁻¹ (Aitchison, 1994, Pawlowsky-Glahn y Egozcue, 2011). Las transformaciones log cocientes centrados (clr) y los log cocientes isométricos (ilr) fueron realizadas (Pawlowsky-Glahn y Egozcue, 2011). Con las variables clr se hizo un análisis de componentes principales (ACP's) para construir un bi-gráfico. Con las composiciones cerradas y centradas se hizo otro ACP's para elaborar un diagrama ternario. Con las variables ilr o balances ortonormales se construyó un dendrograma (Pawlowsky-Glahn y Egozcue, 2011; Pawlowsky-Glahn et al., 2016).

Resultados y discusión

Los bi-gráficos de covarianza de concentraciones centradas, es decir la descomposición de una matriz clr y una matriz ilr, permitieron que dos componentes principales explicaran el 100 % de la varianza total de los datos (CP1, 82.45 % y CP2, 17.55 %). Estos bi-gráficos sugieren que los ilr's [N, P|K] y [N|P] pueden ser balances nutrimentales ortonormales importantes en el sub-espacio del ionoma de *Malus domestica* variedad 'Starkrimson'. Estos balances fueron representados en un dendrograma de balances jerárquicos diseñados de manera ortogonal. Además, el diagrama ternario (Figura 1, Izquierda) sugiere que muchos de los árboles con rendimientos menores tienden a acumular menos N que P, y más K que N + P en sus hojas en comparación con los árboles de rendimientos mayores cuando el rendimiento de referencia es 23.36 kg por árbol. Esto indica que la mayoría de los árboles de rendimientos menores que 23.36 kg por árbol son caracterizados por una deficiencia de N y un consumo excesivo de K. Además, el dendrograma de balances ortonormales (Figura 1, Derecha) confirma de manera intuitiva los resultados evidenciados por el diagrama ternario. En el dendrograma, los diagramas de caja permiten evaluar la simetría de los balances tanto para el grupo de árboles con rendimientos mayores como menores que el rendimiento de referencia. La longitud de las líneas verticales con colores es proporcional a la descomposición de la varianza por balance.



Entonces, al $\text{irl} [N, P|K]$ de los árboles con rendimiento mayor que 23.36 kg por árbol se asocia la variación mayor (línea vertical azul) como variable discriminante (distancia horizontal mayor entre las líneas verticales roja y azul); esto coincide en su papel como variable importante en la estructura del CP1 en el diagrama ternario. Este resultado refuerza la idea de incrementar la concentración de N en el follaje de muchos de los árboles de rendimiento menor que el de referencia.

Conclusiones

La representación, mediante técnicas de análisis de datos composicionales, del estado nutricional de los árboles de *Malus domestica* Borkh. sugiere que los de rendimientos menores que 23.36 kg por árbol fueron caracterizados por una deficiencia de N. Técnicas nuevas deben desarrollarse para realizar recomendaciones adecuadas de manera objetiva al cambio necesario con el fin de mejorar el estado nutricional de los árboles diagnosticados con deficiencia de N.

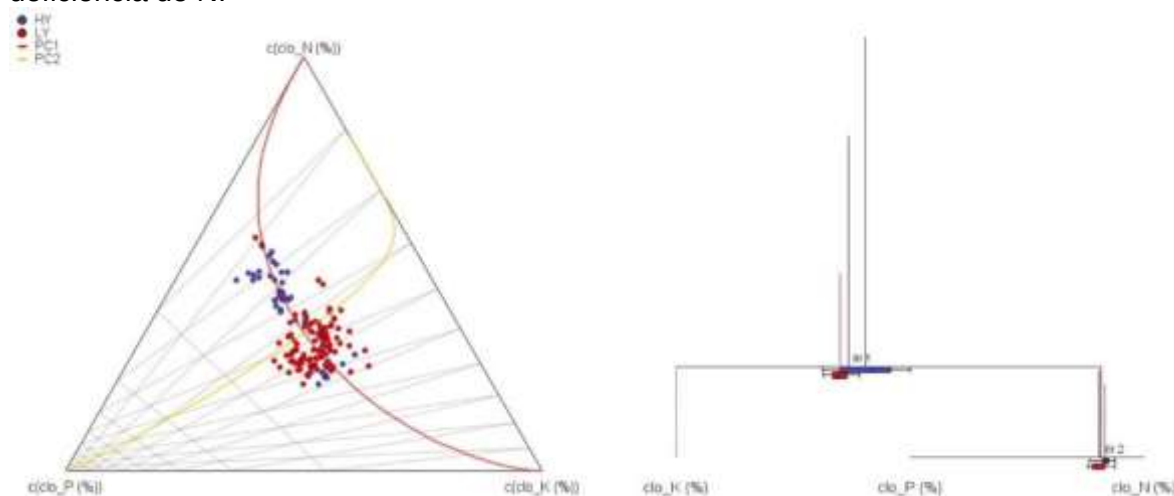


Figura 1. Izquierda). Diagrama ternario que representa a las composiciones cerradas (N, P, K) y centradas de 143 muestras de follaje de *Malus domestica* Borkh. variedad 'Starkrimson' cuya variación es explicada por dos componentes principales. Derecha). Dendrograma de los balances nutrimentales ortonormales $\text{ilr1} [N, P|K]$ e $\text{ilr2} [N|P]$. Azul (●) y rojo (●) representan rendimientos mayores y menores que 23.36 kg Árbol⁻¹, respectivamente. —PC1 y —PC2 identifican a los componentes principales 1 y 2, respectivamente.

Literatura citada

- Aitchison, J. 1994. Principles of Compositional Data Analysis. *Lecture Notes-Monograph Series*, 24, 73-81. Recuperado el 15 de Julio, 2021, de <http://www.jstor.org/stable/4355794>
- Pawlowsky-Glahn, V., Monreal-Pawlowsky, T., & Egozcue, J.J. 2016. Representation of Species Composition. In: Martín-Fernández, J., & Thió-Henestrosa, S. (Eds.). *Compositional Data Analysis. CoDaWork 2015. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, Vol. 187. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44811-4_11
- Pawlowsky-Glahn, V., & Egozcue, J.J. 2011. Exploring compositional data with the CoDa-dendrogram. *Austrian Journal of Statistics*, 40(1&2), 103-113. <https://doi.org/10.17713/ajs.v40i1&2.202>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA TEMPERATURA INTERIOR Y EXTERIOR DE UNA CASA PROTEGIDA UBICADA EN TECOMATLÁN, PUEBLA

Diego Valeriano., R.¹; Mancilla Morales., J. A.¹; Escobar Méndez., M.¹; García Vázquez., O.¹

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Tecamatlán. Km 19 Carretera Palomas-Tlapa.

74870, Tecamatlán, Puebla.

Correo-e: renediego09011997@gmail.com

Introducción

Los modelos de simulación permiten reproducir el comportamiento de un sistema complejo y probar diferentes condiciones ambientales o nutricionales para definir metas y objetivos, probar hipótesis, modificar formulaciones matemáticas, identificar valores de los parámetros, así como la evaluación del modelo (Soltani y Sinclair, 2012; Cataldi et al., 2013). La temperatura es el parámetro más importante en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que influye directamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Noreña et al., 2013). Así como, la temperatura del sustrato o suelo, debido a que, esta interviene en el crecimiento de las raíces y la absorción del agua y nutrientes requeridos por las plantas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2002). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue de modelar matemáticamente la temperatura interior, exterior y del sustrato en una casa protegida.

Materiales y métodos

Se utilizó la metodología propuesta por Haefner (2012). El experimento se llevó a cabo durante dos ciclos agrícolas de jitomate cherry sembrado en bolsas y sustrato tepezil, el primero de febrero- mes 2020 y el segundo de julio-noviembre 2020, en una casa protegida de malla sombra al 50% de 240 m², ubicada en el Tecnológico Nacional de México, campus Tecamatlán. Para establecer el cultivo, se utilizaron 200 plantas de jitomate cherry, de las cuales se tomaron datos semanalmente a 40 plantas seleccionadas al azar. Las variables climáticas que se midieron fueron temperatura dentro y fuera de la casa protegida y temperatura del sustrato, se utilizó un modelo explicativo o mecanicista para el análisis de los datos obtenidos en el experimento ya que es el más apropiado para expresar los resultados y proporcionar una descripción cuantitativa y una explicación de los procesos más importantes que ocurren en un sistema biológico.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestran los resultados del modelo matemático para predecir la temperatura del suelo, indicando que, entre la simulación se alcanzan una temperatura en el suelo de 18 a 30 °C, mientras que en los datos reales de 23 a 31 °C. En la Figura 2 se muestran las simulaciones y datos reales de la temperatura dentro del invernadero. Los resultados indican que la temperatura en la simulación es de 15 a 35 °C y las mediciones van de 19 a 38 °C. En ambos casos existe la necesidad de ajustar los datos simulados mediante calibración no lineal y análisis de incertidumbre.

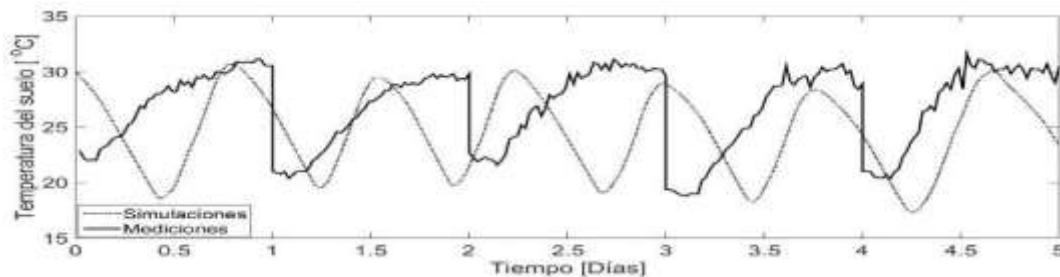


Figura 1. Comparación de una simulación con datos reales del clima temperatura del suelo.

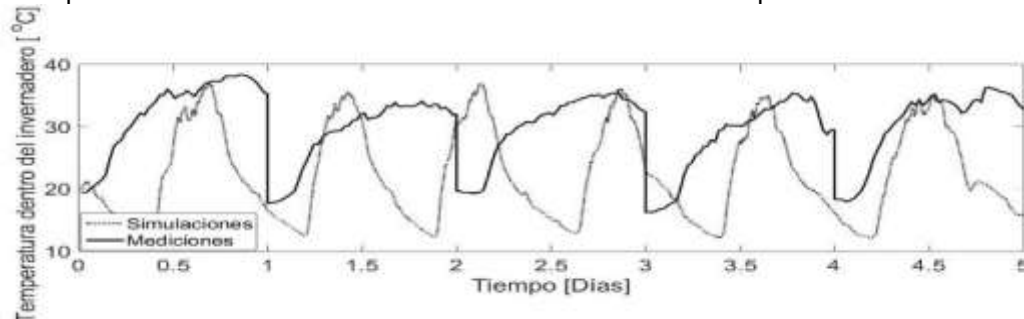


Figura 2. Comparación de una simulación con datos reales del clima temperatura dentro del invernadero.

Conclusiones

El análisis de los datos climáticos mediante la modelación matemática permitió predecir los rangos de temperatura en el interior de la casa protegida.

El criterio para analizar y seleccionar modelos no lineales se puede hacer mediante el coeficiente de determinación R^2 , lo que permitió ajustar el modelo para las simulaciones y mediciones en el presente trabajo.

Literatura citada

- Cataldi, Z., Lage, F. J., and Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- Haefner, J.W. (2012). *Modeling Biological Systems: Principles and Application*. Springer Science, NewYork. 473 p.
- Noreña, J. E. J., Rodriguez, V. P., Aguilar, A. A., Restrepo, J. F. y Felipe, J. (2013). Control climático bajo condiciones protegidas. Bogotá, Colombia. *CORPOICA*. 57-92. Disponible en: <https://www.agrosavia.co/biblioteca>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. ISBN 92-5-302719-3 Recuperado el 23 de febrero 2021, de <http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s00.htm#Contents>.
- Soltani, A and Sinclair, T. (2012). *Modeling physiology of crop development, grow and yield*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. 322 p.



**EFFECTO DE LA RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA A CIELO ABIERTO Y CASA
PROTEGIDA EN UN CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*)**

García V., O.¹; Mancilla M., J.A.¹; Diego V., R.¹; Escobar M., M.¹

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Tecamatlán. Km 19 Carretera Palomas-Tlapa.
74870, Tecamatlán, Puebla.

Correo-e: oliviagarciavazquez23@gmail.com

Introducción

A nivel mundial, el principal productor de melón es China, con una producción de 12,727,000 toneladas (t), producidas en 355,000 ha. México en 2019 ocupó el onceavo lugar a nivel mundial con una producción de 627,135 t (SIAP 2020). De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el principal estado productor de melón es Coahuila, con una producción de 141,202 t, lo que representa 25 % de la producción nacional (SAGARPA, 2017). El melón es uno de los cultivos más importantes de la familia de las Cucurbitáceas. No obstante, se reportan pérdidas económicas en la producción debido a factores climáticos como son: humedad relativa, temperatura y radiación fotosintéticamente activa (Coronado *et al.*, 2017). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar en un cultivo de melón el efecto de la radiación fotosintéticamente activa a cielo abierto y en casa protegida.

Materiales y métodos

Se utilizó la metodología propuesta por Alvarado (2013). El experimento se realizó durante dos ciclos agrícolas (febrero-mayo y mayo-septiembre de 2020) en una casa protegida de 50 % de sombra y a campo abierto. Se sembró el cultivo de melón variedad Cantaloupe, en donde se establecieron 200 plantas en camas directamente en el suelo (100 afuera y 100 adentro). Los datos registrados del cultivo fueron: altura, número de hojas, flores y frutos; y del clima: temperatura, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa (PAR). Los datos del clima fueron tomados al interior y exterior de la casa protegida a partir de dos sensores de temperatura y humedad DTH22 y dos piranómetros de la marca Spectrum Technologies. Estos datos se registraron cada cinco minutos durante todo el día y fueron almacenados en una memoria SD.

Resultados y discusión

La comparación de los datos de PAR adentro y afuera de la casa protegida se presentan en la Figura 1; en ésta se observa que la radiación externa fue más alta, llegando a $2700 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$, mientras que la radiación interna su valor máximo estuvo en un intervalo de 1000 a $1200 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$. La comparación del número de frutos en el interior y exterior del primer y segundo ciclo se presentan en la Figura 2, donde se observa que la mayor cantidad de frutos se presentó en el interior de la casa protegida en el segundo ciclo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

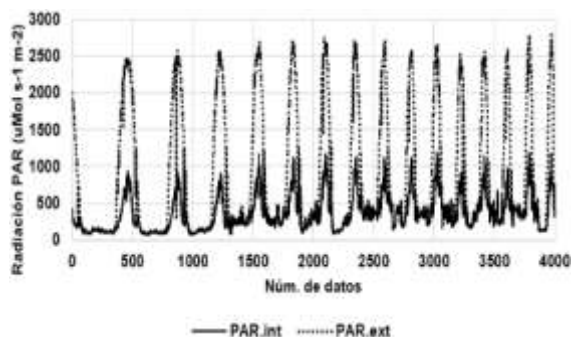


Figura 1. Comparación de PAR en el interior y exterior de casa protegida

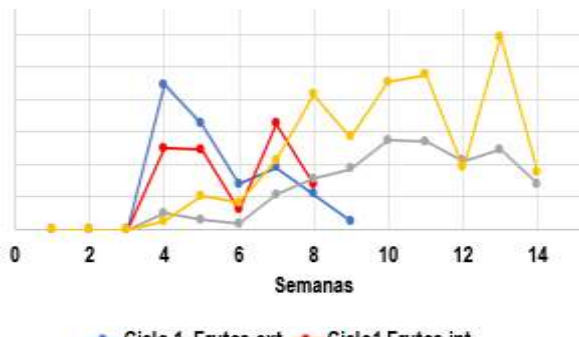


Figura 2. Comparación de frutos del interior y exterior en el primer y segundo ciclo

Conclusiones

Existe una diferencia en efectos y la cantidad de radiación PAR que se recibe adentro y afuera de la casa protegida, y se observó el crecimiento y desarrollo de las plantas en condiciones óptimas una variación considerable en mejor respuesta en rendimiento debido a que la casa protegida permite mejorar la intensidad de la PAR. El cultivo en campo abierto, presentó un registro con mayores rangos de variación en la PAR, lo que provocó al cultivo de melón un crecimiento y desarrollo desfavorable.

Literatura citada

Coronado, F., Charles, V., Dwyer, R. 2017. Measuring regional competitiveness through agricultural indices of productivity: The Peruvian case. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development* 13 (2): 95. DOI:10.1108/WJEMSD-06-2016-0031

Alvarado Camarillo, D. 2013. Melón (*Cucumis melo* L.) sobre acolchado plástico de colores, en condiciones de campo abierto en comparación con casa sombra. [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada]. <http://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/241>

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. (2020). Panorama Agroalimentario. <https://www.gob.mx/siap/>

SAGARPA-LAGUNA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Delegación en la Comarca Lagunera. (2017). Servicio de Información Estadística. Delegación Federal de SAGARPA en la Comarca Lagunera. <https://www.gob.mx/sagarpa/regionlagunera>



INCREMENTOS RELATIVOS EN ALTURA DE LECHUGA TRATADA CON LANTANO EN FASE FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO

Contreras-Martínez, G.¹; Peralta-Sánchez, M.G.¹; Gómez-Merino, F.C.,
Alcántar-González, E.G.¹; Ramírez-Olvera, S.M.¹; Trejo-Téllez, L.I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230,
Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

El lantano (La) es un elemento que pertenece al grupo de los elementos de tierras raras (ETR), un grupo de 17 elementos químicos dentro de la tabla periódica. Aunque los ETR se han utilizado ampliamente en la industria y medicina actualmente han generado un gran impacto en la agricultura como elementos benéficos en combinación con fertilizantes, capaces de incrementar el crecimiento y desarrollo de diversos cultivos (Kobayashi *et al.*, 2007; Brioschi *et al.*, 2012). Sin embargo, el efecto del La en el crecimiento vegetal es dependiente de la dosis de éste y de la especie, incluso de variedades dentro de la misma especie; por ejemplo, en pimiento, García-Jiménez *et al.* (2017) reportó incremento del 20% en altura de plántulas de una variedad (Yolo Wonder) de las cuatro evaluadas. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos del La en el crecimiento relativo de plantas de lechuga.

Materiales y métodos

Se estableció un ensayo bajo condiciones de invernadero con plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Parris Island Coss, empleando un sistema hidropónico de raíz flotante al cual se le instaló un sistema de oxigenación. La solución nutritiva empleada en la nutrición del cultivo fue la de Steiner (Steiner, 1984). Cuando las plantas tenían una altura media de 12.5 cm se inició la aplicación de tratamientos con las siguientes dosis de lantano (La): 0, 7.5, 15, 22.5 y 30 μM . Estas dosis fueron adicionadas a partir de $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en la solución nutritiva. La altura de planta media antes referida (12.5 cm), previa a tratamientos, fue considerada como 100% para evaluar los incrementos relativos en altura de planta después de 5, 10 y 15 d del inicio de tratamientos. Se realizó con los datos obtenidos análisis de comparación de medias y prueba de comparación de medias por Duncan ($P \leq 0.05$) usando el software SAS (SAS, 2011).

Resultados

Después de los primeros 5 d del inicio de tratamientos no se observaron diferencias estadísticas entre éstos, con incrementos relativos en altura de planta entre 59.5 y 68.1% para el testigo y 15 μM La, respectivamente como se observa en la Figura 1a. sin embargo, tampoco existieron diferencias estadísticas en el incremento relativo en la altura de planta después de 10 d del inicio de tratamientos; con valores medios de 108.4% (Figura 1b).

Por otra parte, después de 15 d del inicio de tratamientos se observaron diferencias entre tratamientos. Destaca el mayor incremento relativo en altura en el tratamiento 30 μM La, que, si bien no es estadísticamente diferente al testigo, lo supera en siete puntos porcentuales. Asimismo, destaca el efecto negativo de la dosis 22.5 μM La que fue significativamente menor al testigo en 17.5 puntos porcentuales (Figura 1c).

Si bien se ha reportado en diversos estudios que los elementos de tierras raras pueden regular significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, particularmente al proporcionarse concentraciones bajas de ellos tal y como menciona Yin *et al.* (2021) en su estudio con plántulas de portainjerto de cítricos. Sin embargo, no siempre es así, dependiendo de la especie



el efecto puede ser contrario en los procesos fisiológicos, bioquímicos o por otras condiciones de la planta como se observó en la dosis 22.5 μM La en este estudio.

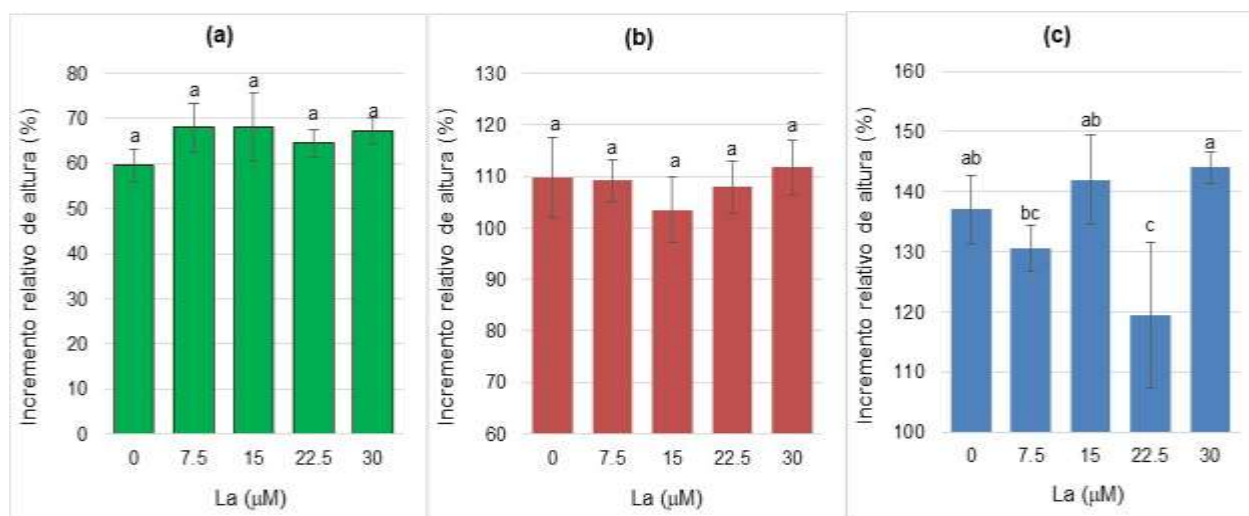


Figura 1. Incremento relativo de altura de plantas de lechuga var. Parris Island Coss, después de 5 d (a), 10 d (b) y 15 d (c) del tratamiento con lantano en la fase final del ciclo productivo. Medias $\pm$ DE en cada subfigura con letras distintas indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

La incorporación dosis de 30 μM La en la nutrición de lechuga en la fase final del ciclo productivo, favorece el crecimiento.

Literatura citada

- Brioschi, L., Steinmann, M., Lucot, E., Pierret, M. C., Stille, P., Prunier, J., Badot, P. M., 2012. Transfer of rare earth elements (REE) from natural soil to plant systems: implications for the environmental availability of anthropogenic REE. *Plant Soil* 366: 143-163. Doi: 10.1007/s11104-012-1407-0
- García-Jiménez, A.; Gómez-Merino, F.C.; Tejeda-Sartorius, O.; Trejo-Téllez, L.I. (2017). Lanthanum affects bell pepper seedling quality depending on the genotype and time of exposure by differentially modifying plant height, stem diameter and concentrations of chlorophylls, sugars, amino acids, and proteins. *Front. Plant Sci.* 8:1-14. Doi: 10.3389/fpls.2017.00308
- Kobayashi, Y., Ikka, T., Kimura, K. Yasuda, O., Koyama, H. 2007. Characterisation of lanthanum toxicity for root growth of *Arabidopsis thaliana* from the aspect of natural genetic variation. *Functional Plant Biology* 34: 984-994. Doi:10.1071/FP07133
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Yin, H., Wang, J., Zeng, Y., Shen, X., He, Y., Ling, L., Cao, L., Fu, X., Peng, L., Chun, C. (2021). Effect of the rare earth element Lanthanum (La) on the grown and development of citrus rootstock seedlings. *Plants* 10(7): 1388. Doi: 10.3390/plants10071388



LECTURAS SPAD EN LECHUGA TRATADA CON LANTANO EN FASE FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO

Contreras-Martínez, G.¹; Peralta-Sánchez, M.G.¹; Gómez-Merino, F. C.¹, Alcántar-González, E.G.¹; Ramírez-Olvera, S.M.¹; Trejo-Téllez, L.I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. Correo-e: guadacmtz@hotmail.com

Introducción

La clorofila es el pigmento más abundante en el cultivo de lechuga y es el responsable del color verde en sus hojas. Los elementos de tierras raras entre ellos el lantano (La), han mostrado incrementar el contenido de clorofila en cultivos como soya y maíz (De Oliveira *et al.*, 2015; Duarte *et al.*, 2018). En este contexto, en esta investigación se evaluaron las lecturas SPAD en el cultivo de lechuga var. Parris Island Coss tratada con diferentes dosis de La en la fase final del ciclo de producción. Si bien, el empleo del medido portátil SPAD requiere establecer relaciones entre las lecturas que genera y las concentraciones de clorofila en cada especie, se ha vuelto común para evaluar de manera indirecta del estatus de clorofila en hojas, permitiendo establecer diferencias cualitativas entre tratamientos a nivel experimental (Xiong *et al.*, 2015).

Materiales y métodos

En esta investigación se estableció un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Parris Island Coss en un sistema hidropónico de raíz flotante dotado de un sistema de oxigenación. La solución nutritiva empleada fue la solución de Steiner (Steiner, 1984). En los últimos 17 d del ciclo productivo, se adicionó a la solución nutritiva lantano (La) a partir de $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en las siguientes dosis: 0, 7.5, 15, 22.5 y 30 μM . Cada uno de estos tratamientos tuvo 4 unidades experimentales consistentes en 12 subunidades (Figura 1). Después de 5, 10 y 17 d del inicio de tratamientos se midieron lecturas SPAD con un medidor portátil (SPAD 502, Minolta, Japan) en hojas recientemente maduras sin daños. Con los resultados obtenidos en cada muestreo se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) usando el software SAS (SAS, 2011).



Figura 1. Sistema hidropónico de raíz flotante dotado de sistema de oxigenación para el cultivo de lechuga, tratada con lantano en la fase final del ciclo.

Resultados y discusión

Después de 5 d de tratamiento con La, se observó que las dosis 15 y 30 μM incrementaron en 8.9 y 10.5% las lecturas SPAD con respecto al testigo (Figura 2a). Asimismo, después de 10 d esta tendencia se mantuvo, al registrarse incrementos de 8.2 y 8.1% en las lecturas SPAD con los tratamientos 15 y 30 μM , con respecto al testigo (Figura 2b). Estos resultados indican que el



La incrementa la concentración de clorofila, como fue reportado en espinaca tratada con otro lantánido, el cerio, donde este efecto impactó además de manera positiva en la tasa fotosintética y en el crecimiento (Fashiu *et al.*, 2002). Por el contrario, en el último muestreo realizado 17 d después del inicio de tratamientos no se registraron diferencias estadísticas (Figura 2c).

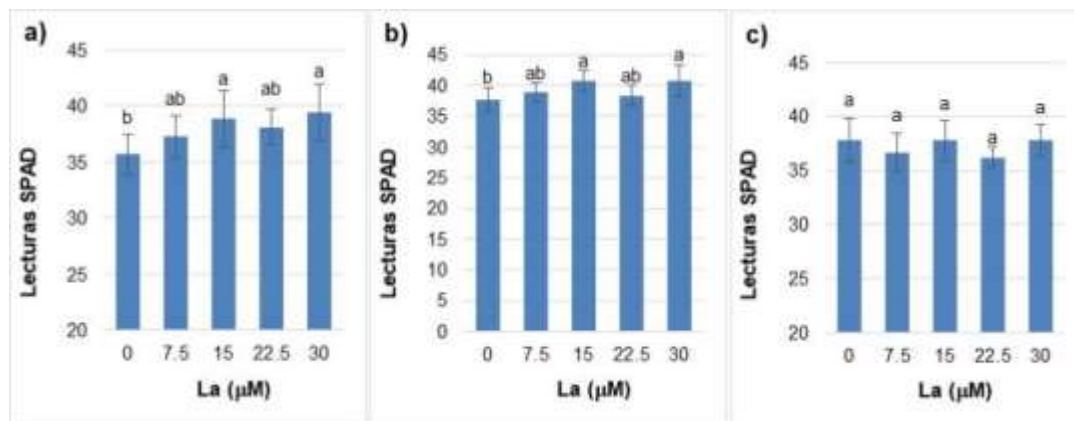


Figura 2. Lecturas SPAD en hojas de lechuga var. Parris Island Coss, después de 5 d (a), 10 d (b) y 17 d (c) del tratamiento con lantano en la fase final del ciclo productivo. Medias $\pm$ DE en cada subfigura con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Dosis de 15 y 30 μM La en la solución nutritiva incrementaron las lecturas SPAD lo que indicó, un incremento de clorofila en lechuga por tanto la fotosíntesis.

Literatura citada

- De Oliveira, C., Ramos, S. J., Siqueira, J. O., Faquín, V., de Castro, E. M., Amaral, D. C., Techio, V. H., Coelho, L., Silva, P. H.P., Schnug, E. Guilherme, L. R. G. 2015. Bioaccumulation and effects of lanthanum on growth and mitotic index in soybean plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 122(1): 136-144. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.07.020
- Duarte, A. C. O., Oliveira, C. D., Ramos, S. J., Castro, E. M. de Siqueira, J. O., Guilherme, L. R. G. 2018. Lanthanum content and effects on growth, gas exchanges, and chlorophyll index in maize plants. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 40(1): 38469. Doi: 10.4025/actascibiolsci.v40i1.38469
- Fashui, H., Ling, W., Xiangxuan, M., Zheng, W., Guiwen, Z. 2002. The effect of cerium (III) on the chlorophyll formation in spinach. *Biological Trace Element Research* 89(3): 263-76. Doi: 10.1385/bter:89:3:263
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Xiong, D., Chen, J., Yu, T., Gao, W., Ling, X., Li, Y., Peng, S., Huang, J. 2015. SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific Reports* 5: 13389. Doi: 10.1038/srep13389



**EXTRACTO DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) Y SU INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO Y
CONCENTRACIÓN MACRONUTRIMENTOS EN PLANTAS DE LECHUGA**

Moreno G., D. E.¹; Ramírez O., S. M.²; Trejo T., L. I.²; Rueda L., I.³

¹Departamento de Preparatoria Agrícola. ³Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México.

Introducción

El nopal (*Opuntia ficus-indica*), es un cultivo de suma importancia para México, debido a su consumo nacional y demanda de internacional (Maki-Díaz *et al.*, 2015). Así mismo, las características fisicoquímicas, nutricionales y nutraceuticas del mucilago de nopal han tenido diversas aplicaciones (Angulo-Bejarano *et al.*, 2019). No obstante, son pocos los estudios de su efecto en el metabolismo vegetal. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la aplicación de extracto acuoso de nopal a plantas de lechuga cv. Parris, en la altura de planta y concentración de macronutrientes esenciales.

Materiales y métodos

Plántulas de lechuga cv. Parris de 30 días de edad, se trasplantaron en tezontle, dentro de bolsas de polietileno negro de 30 x 30 cm. Posteriormente, a los 7 días después del trasplante, se asperjaron los tratamientos que consistieron en 0, 80, 120 y 160 mL L⁻¹ de extracto acuoso de nopal, elaborado a partir de 750 mg de nopal verdura fresco por litro de agua. A los 4 días después del inicio de los tratamientos se registró la altura de planta, cada cuatro días. Finalmente, a los 28 días después del trasplante, las plantas se retiraron del sustrato, se secaron en una estufa de aire forzado a 72 °C, durante 72 h, y el tejido seco se sometió a digestión húmeda con la mezcla 2:1 de H₂SO₄: HClO₄, hasta obtener un extracto, el cual se aforó a 25 mL con agua desionizada y se filtró. En el extracto resultante se determinó la concentración de macronutrientes en un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (Varian ICP OES 725-ES; Mulgrave, Australia), en tanto que la concentración de N se determinó por el método microkendal. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Duncan, con un nivel de significancia de 0.05.

Resultados y discusión

La aplicación del extracto de nopal a las dosis evaluadas no modificó significativamente la altura de planta, en ninguna de las evaluaciones realizadas (Cuadro 1).

Respecto a la concentración de macronutrientes (Cuadro 2), la adición de 160 mg L⁻¹ extracto de nopal, aumentó significativamente la concentración de P, mientras que las dosis 120 y 160 mg L⁻¹ redujeron significativamente en 23.45 y 22.81% la concentración de K. La concentración de Mg aumentó de forma significativa en 24.24%. Dichos efectos pueden deberse al efecto del mucilago del nopal, en la apertura y cierre de estomas, lo que a su vez modifica el transporte de los elementos esenciales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Altura de plantas de lechuga asperjadas con extracto acuoso de nopal, durante 30 días.

Extracto de nopal (mL L ⁻¹)	4 ddit	8 ddit	12 ddit	16 ddit	20 ddit
0	3.35 ± 0.07 a	3.94 ± 0.18 a	5.98 ± 0.14 a	7.26 ± 0.34 a	13.19 ± 0.44 a
80	3.51 ± 0.22 a	4.30 ± 0.26 a	6.32 ± 0.28 a	7.86 ± 0.18 a	13.39 ± 0.40 a
120	3.38 ± 0.28 a	4.51 ± 0.31 a	5.83 ± 0.33 a	7.01 ± 0.30 a	13.21 ± 0.57 a
160	2.96 ± 0.19 a	4.06 ± 0.26 a	6.18 ± 0.32 a	7.26 ± 0.37 a	13.33 ± 0.37 a

Medias ± SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$). ddit: Días después del inicio de tratamientos.

Cuadro 2. Concentración de macronutrientes en hojas de lechuga tratadas con extracto acuoso de nopal.

Extracto de nopal (mL L ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ biomasa seca				
0	31.85 ± 0.1 a	2.27 ± 0.38 b	23.28 ± 0.38 a	6.17 ± 0.40 a	2.64 ± 0.20 b
80	33.48 ± 2.69 a	2.71 ± 0.09 ab	22.38 ± 1.94 ab	7.23 ± 0.05 a	3.28 ± 0.14 a
120	28.35 ± 1.57 a	2.84 ± 0.41 ab	17.82 ± 1.33 b	6.15 ± 0.37 a	2.89 ± 0.15 ab
160	37.45 ± 4.66 a	3.65 ± 0.46 a	17.97 ± 0.98 b	7.00 ± 0.42 a	2.75 ± 0.10 ab

Medias ± SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusión

La aspersión de extracto acuoso de nopal, no modifica la altura de plantas de lechuga cv. Parris, mientras que su aspersión incrementa la concentración de P y Mg, reduce la concentración de K, y no modifica la concentración de N y Ca.

Literatura citada

Angulo-Bejarano, P. I., Gómez-García, M. D. R., Valverde, M. E., Paredes-López, O. 2019 . Nopal (*Opuntia* spp.) and its Effects on Metabolic Syndrome: new Insights for the Use of a Millenary Plant. *Curr. Pharm. Des.* 25(32): 3457-3477.
Maki-Díaz, G., Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, R., Arévalo-Galarza, M. L., Calderón-Zavala, G., Anaya-Rosales, S. 2015. Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo nacional. *Agrociencia* 49(1): 31-51.



**NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y AGUA ELECTROLIZADA EN POSCOSECHA DE
*Trachelium caeruleum***

Colinas L., M. T¹; Altunar H., G¹; Magaña L., N¹; Morales B, C. de J.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo Km. 38,5 carretera México-
Texcoco 56230, Chapingo, estado de México.
Correo electrónico: mcolinasy@chapingo.mx

Introducción

Las flores cortadas absorben soluciones y mantienen el flujo de agua dentro de los tallos. Sin embargo, la embolia aérea, el taponamiento bacterial y el agua de mala calidad son factores que reducen esta absorción (Reid, 2009). Las bacterias juegan un papel importante en la oclusión de los pequeños vasos conductores. *Trachelium caeruleum* es una especie altamente sensible al etileno (Woltering y Van Doorn, 1988), por lo que requiere de tratamientos especiales para bloquear la síntesis del etileno o el receptor hormonal responsable de su acción fisiológica asociada con la senescencia. Las nanopartículas de plata (AgNPs) se han utilizado como inhibidores de etileno (Naing y Kim, 2020) y se sugiere que el mecanismo de acción como agente bactericida es similar al que presentan las sales de plata, pero empleando concentraciones muy inferiores (Monge, 2008). Por otro lado, el agua electrolizada (AE) ha demostrado efecto bactericida, unido a la seguridad de manejo, la ausencia de toxicidad para el medio ambiente y su sencillo proceso de producción. siendo una alternativa para su uso en flores de corte. El efecto bactericida del agua electrolizada se atribuye a su elevado potencial de oxidorreducción y a la existencia de iones activos, controlados y estables que le confieren un amplio espectro de actividad (Nachón *et al.*, 2008). Por lo que en este estudio se propuso la utilización de soluciones pulso con las AgNPs y el agua electrolizada para determinar su efecto en poscosecha de tallos de *Trachelium caeruleum*.

Materiales y métodos

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, cada uno con 12 tallos florales y tres repeticiones, donde el testigo (T₀) permaneció en agua de la llave, el segundo tratamiento (T₁) consistió en una solución con 20 ppm de AgNPs y el tercero (T₂) en AE (agua electrolizada) por 48 h, y en el último tratamiento (T₃) los tallos se introdujeron las primeras 24 h en AE y 24 h más con AgNPs a 20 ppm. Después de los tratamientos, los tallos florales se transfirieron a recipientes con agua de la llave (500 ml) y cada tercer día se tomaron los datos de absorción de agua en cada repetición. De igual manera a se hicieron las evaluaciones de pérdida de peso, también se evaluó el índice relativo de clorofila SPAD considerando cinco hojas de los tallos florales por cada repetición. Durante la duración del experimento, se observó el aspecto físico de los tallos florales, y se determinó el día del primer tallo floral que se marchitó de cada tratamiento y el número de tallos turgentes el último día de toma de datos.

Resultados y discusión

Los tallos de los tres tratamientos con pulsado mostraron resultados positivos en la absorción de agua; con la combinación de AE y 20 ppm de AgNPs se presentó la mayor absorción de agua y su consumo total fue 94.03 % mayor que el testigo (Figura 1). Se mantuvo el menor porcentaje de pérdida de peso. además de que los primeros signos de marchitamiento se observaron hasta el día 10, cuatro d después que el testigo y la apariencia turgente de los tallos florales también fue mejor. En el Tratamiento 3 se observó una disminución más lenta en las unidades SPAD.

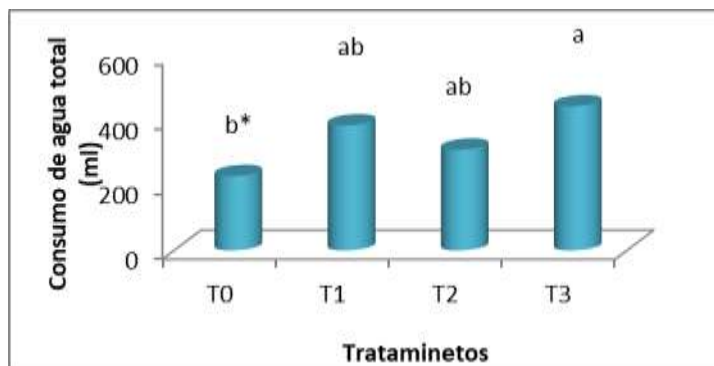


Figura 1. Consumo total de agua para los tres tratamientos y el testigo



Figura 2. Apariencia de los tallos florales del T3, al inicio y al final del experimento (día 16)

Conclusiones

Los tres tratamientos con pulsado resultaron en una mejor absorción de agua que el tratamiento testigo. En las respuestas en apariencia y consumo de agua fue mejor el tratamiento de 20 ppm de AgNPs, que el de agua electrolizada, mientras que en éste se obtuvo una menor pérdida de peso. La combinación de agua electrolizada y AgNPs generó una lenta pérdida de índice de clorofila (SPAD). Además, la menor pérdida de peso y la mayor absorción de agua, mejoró la hidratación de los tallos florales, brindó un aspecto más turgente y alargó la vida de florero de *Trachelium caeruleum*.

Literatura citada

- Monge, O. M. 2008. Nanopartículas de plata-Métodos de síntesis en disolución y propiedades bacterianas. Real Sociedad Española de Química 105(1), 33-41
- Nachón, F.J., Díaz, J., Rivas, V., González, J.S., Nachón, M.G., García, F., Santiago, J. 2008. Esterilización por inmersión. Estudio comparativo entre glutaraldehído al 2 %, agua electrolizada superoxidada con pH neutro y solución electrolizada por selectividad iónica con pH neutro. Rev Med UV 8(2), 5-10
- Naing, A. H., Kim, C. K. 2020. Application of nano-silver particles to control the postharvest biology of cut flowers: A review. Scientia Horticulturae, 270 DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109463
- Reid, M.S. 2009. Poscosecha de las flores cortadas-Manejo y recomendaciones. Ediciones Hortitecnia Ltda.
- Woltering E.J., Van Doorn W.G. 1988. Role of Ethylene in Senescence of Petals-Morphological and Taxonomical Relationships. Journal of Experimental Botany 39(208), 1605-1610.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



UTOPIA, UNA NUEVA VARIEDAD DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica*) PERENNE GENERADA EN MÉXICO

Cruz C., J. G¹

¹Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa 94100, Huatusco, Veracruz.

correo-e: jcruz@chapingo.mx

Introducción

La cala o alcatraz pertenece a la familia Araceae y es una planta ornamental nativa de África. La cala que se produce en México principalmente es una planta perenne de espata blanca que se cosecha en plantaciones a cielo abierto. Hay pocos productores en México que cultivan calas de otros colores y de hoja caduca en invernaderos. En América Latina, las calas perennes con espata blanca crecen de forma natural y se cultivan en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Guatemala. En algunos mercados de México, a veces aparece el cultivar perenne 'Green Goddess' que también es perenne y se caracteriza por presentar manchas color verde mezcladas con blanco en la espata (Cruz-Castillo et al., 2008). La mayoría de las variedades de cala se han generado en los Países Bajos, Nueva Zelanda y los Estados Unidos de América, y en general son calas caducifolias para ser producidas en invernaderos. La primera variedad de cala registrada en México fue Deja Vu con características perennes y presentando espatas con colores verde, rosa y blanco (Cruz-Castillo y Torres-Lima, 2017). El desarrollo de nuevas variedades de calas perennes las cuales presentan un manejo agronómico parecido a las de espata blanca son solicitadas por los productores. El objetivo del presente estudio fue generar una nueva variedad de cala perenne siguiendo las reglas de la UPOV.

Materiales y métodos

Utopía fue seleccionada en la comunidad de Elotepec en Huatusco, Veracruz, México, en una zona tropical de altura a 1950 m (19°11'12.48" N, 97°11'13.75" O), con una precipitación y temperatura promedio anuales de 1825 mm y 17 °C, respectivamente. Una vez identificada Utopía se realizó la caracterización mediante las directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de *Zantedeschia* sp de la UPOV. Se originó un clon F 1 al cruzar Deja Vu (padre) X plántulas de Pink Mist (madre). Deja Vu tiene el título de obtentor número 1478 otorgado por el SNICS-SAGARPA. Con las cruces se originaron 250 individuos, y de estos fue seleccionado Utopía. Para obtener estos individuos se utilizaron 10 Plantas de Deja Vu y 10 plántulas de Pink Mist. Las cruces fueron llevadas a cabo manualmente en la primavera del 2011. El Polen de Deja Vu fue depositado en flores emasculadas de plántulas de Pink Mist. En el 2012, semillas provenientes de las cruces fueron sembradas. Se seleccionó Utopía en el año 2018 y se propagó por rizomas.

Resultados y discusión

El principal carácter de 'Utopía' son la mezcla de colores: rosado, púrpura, y blanco en una parte externa de la espata. La otra parte externa o cara es de color blanco. La cara interna es blanca con una mancha rosada en la garganta. En las zonas tropicales de altura crece mejor abajo de árboles o con una malla sombra de 35 a 50%. Utopía fue producido con agua de lluvia no se tiene estudios sobre el efecto del riego artificial. 'Utopía' crece en suelos donde hay un drenaje adecuado, y el pH debe mantenerse entre 5.5 y 6.5. Existen experiencias en que las plántulas o rizomas son sembrados a campo abierto a distancias de 70 x 70 cm o de 60 x 50 cm. La cosecha se efectúa a los 5-6 meses dependiendo del tamaño del rizoma plantado. Los rizomas de mayor tamaño entran en producción más rápido. Un rizoma muy pequeño comienza



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



a producir hasta año y medio después. Su propagación en el campo es por rizomas y la cosecha se lleva a cabo cuando las flores ya muestran enteramente su color final, justo antes de abrirse en forma de cartucho o trompeta, esto es uno o dos días antes del desprendimiento del polen. Una planta de alcatraz en maceta de esta misma variedad puede producir de 3 a 6 escapos florales por año. Se puede usar como planta para jardín, flor de corte, y planta para maceta. El tamaño de Utopía es mayor al que naturalmente alcanza el alcatraz criollo (blanco) existente en México.



Figura 1. Alcatraz Utopía. Una cara externa de color púrpura-rosado-blanco, y cara interna del mostrando la garganta con una mancha rosada

Conclusiones

La variedad Utopía de crecimiento perenne fue generada por la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz, y es la segunda variedad de calla mejorada en México. En el Servicio Nacional y Certificación de Semillas tiene el número de expediente 3286. Sus dos caras externas son de diferente color, una es blanca y la otra una mezcla de colores púrpura, rosado y blanco. La cara interna es blanca con una mancha rosada en la garganta.

Literatura citada

Cruz-Castillo, J.G.; Torres-Lima, P.A. 2017. 'Deja Vu': a new calla lily (*Zantedeschia aethiopica*) cultivar. Rev. Chapingo Ser. Hort. 23(2): 97-101.
Cruz-Castillo, J.G.; Torres-Lima, P.A.; Alfaro-Chimalgua, M; Albores-González, M.L.; Murguía-González, J. 2008. Vermicompost and postharvest stages of spathe development of 'Green Goddess' calla (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) in tropical conditions. Rev. Chapingo Ser. Hort. 14(2): 207-212.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE DALIA (*Dahlia X. hortorum*)

Hernández E., F.¹; Martínez D., Ma. T.²; García M., R.³; Sosa M., E.⁴; Fernández L.⁵; Mejía M., J. M.⁶; Jiménez R. E. F.⁷

^{1,2,3,6,7} Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Km. 38.5 Carretera México–Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. México.

⁵Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁴Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia.

correo: fhernandez.epigmenio@gmail.com

Introducción

El género *Dahlia* es parte de la familia botánica Asteraceae y está compuesto de 41 especies nativas, fue declarada Flor Nacional en 1963 (Treviño *et al.*, 2007). El aprovechamiento de la dalia en México se ha centrado en la producción ornamental (Younis *et al.*, 2014) y de manera tradicional se ha propagado sexualmente por semilla y asexual o vegetativamente por raíz tuberosa, siendo ésta última muy ventajosa ya que es un método para reproducir en masa clones de variedades o especies de interés que permite conservar caracteres deseables, que podrían perderse a través de la reproducción sexual. La propagación clonal o vegetativa es ampliamente utilizada en países reconocidos como los principales productores de dalia a nivel mundial tales como Japón, Francia y Países Bajos, lo cual les permite disponer de material vegetal suficiente para satisfacer la creciente demanda de esta planta en el mercado internacional. Sin embargo, para las regiones productoras de dalia en México, este método de propagación no es una práctica recurrente y son escasas las investigaciones al respecto. Por lo anterior, el principal objetivo de esta investigación fue evaluar el enraizamiento de esquejes de dalia, probando como sustrato peat moss y perlita; dos tipos de esquejes, el primero desprendido de la base y el segundo cortado con navaja, así como la aplicación y no aplicación de un regulador de crecimiento (Radix 1500®).

Materiales y métodos

El material vegetal fueron esquejes obtenidos a partir de raíces tuberosas de dalia, mismas que se acondicionaron en contenedores de plástico con peat moss como sustrato y se le aplicó un riego cada tercer día para promover la brotación. Se plantaron 20 esquejes de *Dahlia X. hortorum* de aproximadamente 10 cm de longitud por cada tratamiento, los tratamientos estuvieron conformados por dos tipos de sustrato, peat moss y perlita al 100 % y en proporción 1:1; dos tipos de esqueje, uno desprendido desde la base y otro cortado con una navaja; y la aplicación de un regulador de crecimiento tipo 1 (Cuadro 1). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 20 repeticiones, cada unidad experimental consistió de un esqueje. Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de esquejes y el número de raíces fibrosas que presentaron los esquejes enraizados, con comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Tratamientos de enraizamiento de esquejes de dalia (*Dahlia X. hortorum*)

Trat.	Sustrato	Esqueje	Radix	Trat.	Sustrato	Esqueje	Radix
1	Perlita 100%	Base	Si	7	Perlita 100%	Corte	Si
2	Peat moss 100%	Base	Si	8	Peat moss 100%	Corte	Si
3	Perlita y peat moss 1:1	Base	Si	9	Perlita y peat moss 1:1	Corte	Si
4	Perlita 100%	Base	No	10	Perlita 100%	Corte	No
5	Peat moss 100%	Base	No	11	Peat moss 100%	Corte	No
6	Perlita y peat moss 1:1	Base	No	12	Perlita y peat moss 1:1	Corte	No



Resultados y discusión

De acuerdo al porcentaje de enraizamiento de esquejes, los tratamientos 9 y 10, resultaron ser los mejores con un porcentaje de 90% de esquejes enraizados, seguido del tratamiento 6 con 85% y los tratamientos 12 y 4 con 80 % de enraizamiento (Cuadro 2), lo cual es coincidente con lo reportado por (Puldeska *et al.*, 2015) que menciona que la eficiencia de enraizamiento de esquejes de dalia está directamente relacionado con el método de escisión, es decir desprendido de la base o cortado.

Cuadro 2. Porcentaje de enraizamiento de esquejes y comparación de medias del número de raíces fibrosas de esquejes de dalia (*Dahlia X. Hortorum*) por tratamiento.

Tratamiento	Porcentaje de enraizamiento (%)	$\bar{X}$ del número de raíces fibrosas por esqueje enraizado
1	40	15 a ^z
3	45	11.3 ab
2	45	11 ab
9	90	9.9 abc
8	70	7.7 bcd
7	35	6 bcd
12	80	5.2 bcd
4	80	4.4 cd
6	85	4.1 cd
5	75	3.5 d
11	55	3.1 d
10	90	2.1 d

^zValores con la misma letra dentro de columna son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Por otro lado, según el número de raíces fibrosas desarrollas en los esquejes enraizados, el mejor fue el tratamiento número 1 correspondiente a 100% de perlita como sustrato, esqueje desprendido desde la base y con aplicación de un regulador de crecimiento (Radix 1500 ®).

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, el sustrato para enraizar esquejes de dalia el conformado por 100 % de perlita y el tipo de esqueje de corte es con el que se obtiene mayor porcentaje de enraizamiento.

Literatura citada

- Pudelska, K., Hetman, J., Łukawska-Sudoł, S., & Parzymies, M. (2015). The efficiency of mother crowns and quality of soft cuttings of a few dahlia cultivars. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 14(6), 189–200. Recuperado de <https://www.acta.media.pl>
- Treviño, C. G.; Mejía, M, J.M.; Espinosa F., L. M.; Mera, O. A.; Laguna C., R.; Bye, B. 2007. "Propagación de dalias en México", en Publicación de Difusión 2. SNICS-SAGARPA, Universidad Autónoma Chapingo, 34 pp.
- Younis, A., Anjum, S., Riaz, A., Hameed, M., Tariq, U., & Ahsan, M. (2014). Production of quality dahlia (*Dahlia variabilis* cv. Redskin) flowers by efficient nutrients management running title: plant nutrition impacts on dahlia quality. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 14 (2), 137-142, doi: 10.5829/idosi.aej.2014.14.02.12267.



***Dahlia campanulata*, UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCIÓN DE INULINA**

Jiménez R., E. F.¹; Martínez S., J. ¹; Juárez H., Ma. De J.¹; Sosa M., E.²; Mejía M., J. M.¹;
Hernández E., F.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Km. 38.5 Carretera México–
Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. México.

²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia.
correo: jire.89@gmail.com

Introducción

La inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales y por tanto forma parte de nuestra dieta diaria. A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud (Franck 2006). En la actualidad, la presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como "alimento funcional" (Roberfroid 2007).

Los tubérculos de dalia son una fuente de inulina. En adición a la inulina se encuentra eriodictiol, diastasa, fitina y ácido benzoico, componentes químicos que son medicinalmente activos (Whitley, 1985; Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2014). El uso de la dalia es meramente ornamental, el aprovechamiento está enfocado en la producción de flores, por eso la importancia de conocer los rendimientos en campo de raíces tuberosas de este cultivo, además de la concentración de inulina que puede llegar a tener, con el objetivo de llegar a determinar si es posible tener otra alternativa más de aprovechamiento de este cultivo comparando con cultivos como el agave producido en México que ya se le está dando otro uso por su contenido de inulina, además de la producción de destilados.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en el campo san pedro 1 de la Universidad Autónoma Chapingo en el año 2018, el material utilizado fue semillas de *Dahlia campanulata* obtenidas en el año 2017, donde se seleccionaron 20 plantas de las cuales de cada una se obtuvo semillas para sembrar en el ciclo 2018, lo cual cada planta formaba una familia de medios hermanos, obteniendo un mínimo de 20 plantas por familia. El cultivo se estableció a una distancia entre surcos de 0.8 m y una distancia de 1 m entre plantas, se evaluaron las variables peso de raíces tuberosas y número de raíces tuberosas en campo, cuando el cultivo terminó su ciclo y la variable contenido de inulina se evaluó en el laboratorio para cada una de las plantas obtenidas mediante la metodología reportada por Toneli *et al.* (2007), esta variable también se evaluó en la población de dalias del ciclo 2017, las otras variables peso y número de raíces no se pudieron evaluar en este ciclo debido a que el material había sufrido daños físicos que arrojarían datos erróneos.

Los datos se analizaron haciendo comparación de medias entre familias con la prueba de tukey Alpha=0.05, y se seleccionaron las mejores familias y los mejores individuos dentro de cada familia de acuerdo a las variables antes mencionadas, esto con el objetivo de que estos individuos dieran lugar a formar una familia de medios hermanos que se sembraron en el ciclo 2019. Con los datos obtenidos de toda la población para cada uno de los ciclos, se hicieron comparaciones de medias tukey Alpha=0.05 por ciclo de cultivo y se estimaron los rendimientos por hectárea de raíces tuberosas de dalia.



Resultados y discusión

Respecto a la variable número de raíces tuberosas, no hubo diferencias para los ciclos de cultivo evaluados, a comparación de la variable peso de raíces tuberosas se puede apreciar un incremento significativo de 68 % respecto al ciclo 2018, la variable inulina presentó una tendencia a la baja del 6.83 % del 2017 al 2019, tomando en cuenta al cultivo de *dalia campanulata* como un cultivo potencial para la obtención de inulina, podemos observar que el contenido disminuyo muy poco lo cual se contrarresta con el incremento del peso de raíces, lo que traduce en mayor rendimiento en campo tanto de raíces como de inulina extraída. De acuerdo a los datos obtenidos se estima un rendimiento en campo por hectárea de 27.2 toneladas de raíces tuberosas de *dalia campanulata*, lo cual es mucho menor que el agave que es el cultivo donde actualmente se extrae inulina, el cual tiene rendimiento promedio nacional de 77.6 ton/ha (SIAP, 2020), pero cabe destacar que el cultivo de *dalia* es anual y el del agave tequilero necesita de 7 a 8 años para poder cortar la piña de acuerdo a SIAP (2020), por otro lado Montañez-Soto *et al.* (2011) reporta 43.24 % de inulina en base seca en piña de agave, mientras que en *dalia campanulata* tenemos un promedio de 39.94 % de inulina en base seca, un porcentaje muy cercano a agave.

Cuadro 1. Comparación de medias para los ciclos establecidos

Ciclo	Numero de raíces	Peso de raíces	% de inulina en base seca
2017	-	-	42.8682 a
2018	12.9124 a	2.7218 a	41.9135 a
2019	12.6276 a	1.6053 b	39.9447 b

Conclusiones

Dahlia campanulata es un cultivo con la capacidad de ser usada para la obtención de inulina, por sus altos rendimientos y contenido de inulina quedando a la altura de cultivos como el agave, lo cual representa una alternativa de aprovechamiento del cultivo para los productores en la actualidad.

Literatura citada

Biblioteca Digital De La Medicina Tradicional Mexicana. (2014). Atlas de la medicina tradicional mexicana (*Dalia*). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t&id=7386>

Franck, A. (2006). Inulin. In. Stephen, A. M., Phillips, G. O., y Williams, P. A. (Eds). Food Polysaccharides and Their Applications. Segunda Edición. Nueva York, USA: CRC Press. 712 p.

Toneli, J., Mürr, F. E., Martinelli, P. O., Fabbro, I., y Park, K. J. (2007). Optimization of a physical concentration process for inulin. *Journal of Food Engineering*, 80, 832-838.

Montañez-Soto, J., Venegas-González J., Vivar-Vera, M y Ramos-Ramírez, E. (2011). Extracción, caracterización y cuantificación de los fructanos contenidos en la cabeza y en las hojas del Agave tequilana Weber AZUL. *Bioagro* 23(3), 199-206.

Roberfroid M. B. (2007). Inulin-type fructans: functional food ingredients. *The Journal of nutrition*, 137(11 Suppl), 2493S–2502S.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (2020). *Panorama agroalimentario 2020*. Ciudad de Mexico: SIAP. 200 p. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO *Stanhopea* Frost ex Hook. (ORCHIDACEAE) DURANTE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

Villafuerte-Salazar., A.¹; Méndez G., E.²; Orduña E., H. E.²

¹Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230.

²Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales Xóchitl, Finca "El Ensueño", Cuautlita, Huauchinango, Puebla. Contacto de autor de correspondencia: avillafuertes@chapingo.mx

Introducción

Hoy día la familia Orchidaceae está catalogada como uno de los grupos vegetales más amenazados debido principalmente a factores antropogénicos y biológicos, siendo estos últimos indispensables para el éxito o fracaso reproductivo. Sus semillas suelen ser diminutas y carentes de sustancias nutritivas, condición que las obliga a formar asociaciones simbióticas con hongos micorrízicos para llevar a cabo la germinación. Esta situación puede poner en riesgo a las poblaciones si no se logra dicha interacción, tal como sucedió con *Laelia gouldiana* en Hidalgo. En este sentido, cuando se trabaja con semillas y más aún con especies en alguna categoría de riesgo, es primordial conocer y determinar su viabilidad para asegurar la germinación y la prosperidad de las poblaciones. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue conocer el porcentaje de viabilidad de las semillas a lo largo del tiempo. La información generada aportará conocimiento básico sobre la biología reproductiva referente a la estabilidad de las semillas en condiciones de almacenamiento a temperaturas bajas.

Materiales y métodos

Como material biológico se utilizaron semillas de *S. tigrina*, *S. oculata* y *S. ruckeri* logradas de la polinización natural. De cada muestra se pesó 1 mg de semillas y se colocaron durante 24 h sobre una caja petri que contenía 1 ml de agua destilada para lograr la imbibición. Después de ese tiempo, se agregó 2,3,5,-Cloruro de Trifenilo Tetrazolio al 0.5% y se dejó reposar por 24 h en la oscuridad. Para evaluar la viabilidad se clasificaron a las semillas en tres tipos: viables (teñidas de color rosado y/o rojo), no viables (sin teñir) y vanas (sin embrión) y se cuantificó el número de cada tipo, finalmente se emplearon las fórmulas de porcentajes de viabilidad de acuerdo a (García y Lallana, 2014). Se empleó un diseño factorial completamente al azar de 3 tratamientos (especies) con 6, 6 y 5 repeticiones cada uno, la unidad experimental fue cada una de las semillas. La toma de datos se realizó de forma anual durante 4 años. Se realizó una prueba de Sheirer-Ray-Hare (no paramétrica) ya que el análisis de varianza (ANOVA) realizado previamente no cumplió con el supuesto de normalidad. No se realizaron pruebas post-hoc porque no hubo diferencias significativas (ver sección de resultados). Se empleó el programa estadístico R versión 4.1.0 (32/64 bit).

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA) no se encontraron diferencias significativas sobre el porcentaje de viabilidad entre *S. tigrina*, *S. oculata* y *S. ruckeri* al observarse un comportamiento homogéneo de las semillas. En el primer año del experimento (2018), las semillas tuvieron en promedio 94.3, 88.6 y 90.1% de viabilidad respectivamente y al término del experimento (2021) se registró 88.3, 89.9 y 85.6% de semillas viables (Cuadro y figura 1). Estos resultados sugieren que el almacenamiento en las cámaras de refrigeración a una temperatura promedio de 5 °C ± 3 °C resulta una opción viable para resguardar el germoplasma al obtener una pérdida de viabilidad del 1% en cada año, al final del experimento hubo una pérdida promedio de 4.4% en *S. tigrina*, 3.16% en *S. oculata* y 4.7% en *S. ruckeri*.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Laelia anceps* Lindl. (ORCHIDACEAE) PROPAGADAS *in vitro*

Villafuerte-Salazar., A¹.; García G., C².

^{1,2}Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.

Contacto de autor de correspondencia: avillafuertes@chapingo.mx

Introducción

Laelia anceps Lindl. es una orquídea endémica de México que oficialmente se encuentra en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT, 2010; CITES, 2019) debido a que su condición de planta ornamental, aunado a la destrucción de su hábitat y al cambio de uso de suelo, se ha convertido en objeto de depredación y comercialización ilegal. A pesar de su potencial comercial, esta orquídea no se cultiva de forma masiva debido a las dificultades que presentan las semillas para germinar de manera natural, sus bajas tasas de crecimiento y sus ciclos de vida largos. Dado lo anterior, este trabajo sugiere y prueba un protocolo de aclimatización de plántulas de *Laelia anceps* Lindl. propagadas *in vitro*, pues este método ha demostrado ser una herramienta efectiva en la propagación de especies raras o amenazadas.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo y consistió en dos etapas: la *in vitro* y la de aclimatización en invernadero. Se utilizaron plántulas de *Laelia anceps*, cultivadas en un medio de cultivo Murashige y Skoog (1962) a las que se les modificó la concentración de sacarosa (30, 15 y 0 g L⁻¹) para obtener los medios de cultivo requeridos para el experimento. En el trasvase, se colocaron 12 plántulas por frasco y se mantuvieron en el área de incubación en condiciones de temperatura de 25 ± 2 °C, fotoperiodo de 16 / 8 h luz / oscuridad, hasta alcanzar el tamaño deseado: plantas chicas: hasta 4.0 cm y grandes: 4.1 – 8.0 cm considerando la concentración de sacarosa. Se trasplantaron a charolas transparentes y semi herméticas, que contenían como sustrato una mezcla de turba + perlita + corteza de pino en proporción 1:1:1. Se empleó un diseño factorial completamente al azar de 6 tratamientos con 30 repeticiones cada uno, la unidad experimental fue cada una de las plantas. Las variables evaluadas fueron altura de planta (AP), número de hoja (NH), presencia de pseudobulbo (PSEU), número de brotes (NB), número de raíces (NR), longitud de raíz más larga (LR) y porcentaje de sobrevivencia (PS). La toma de datos se realizó a los 150 días después del transplante. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando el programa estadístico Minitab.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1, únicamente hubo diferencias estadísticas en las variables NH y NB, siendo la concentración de 30 g L⁻¹ de sacarosa en el medio de cultivo el que presentó los valores más altos (5.42 y 1.53, respectivamente). Además, el porcentaje de sobrevivencia se incrementó tres veces (de 20 % a más de 60 %) con esa concentración; sin embargo, la diferencia entre agregar 15 o 30 g L⁻¹ únicamente mejora en 4.0 % el porcentaje de sobrevivencia. En el Cuadro 2 se observa que el tamaño de las plántulas si tiene efecto sobre el porcentaje de supervivencia, pues un tamaño de plántula superior a 4.0 cm incrementa dos veces dicha variable, además de ser estadísticamente significativo para las variables AP, NR y LR. En el Cuadro 3, que muestra la interacción de la sacarosa y tamaño de las plantas, se observa que existen diferencias significativas en las variables AP y NH, siendo las plantas de altura superior a 4.0 cm las mejores o aventajadas sobre las plantas de menor tamaño. Por otra parte, el porcentaje de sobrevivencia presenta una disminución del 83 % en plantas cultivadas sin sacarosa con respecto de las plantas cultivadas con 30 g de sacarosa.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Efecto de la concentración de sacarosa en el desarrollo y sobrevivencia de plántulas a los 150 días después del trasplante (DDT).

Sacarosa <i>a.L⁻¹</i>	Sobrevivencia (%)	NH		NB	
30	67	5.42	a	1.53	a
15	63	4.22	b	1.27	a
0	20	4.63	ab	0.7	b

Valores con la misma letra dentro de las columnas no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). NH: Número de hojas; NB: Número de brotes.

Cuadro 2. Efecto del tamaño de plántula en el desarrollo y sobrevivencia a los 150 DDT.

Tamaño (cm)	Sobrevivencia (%)	AP (cm)	NR		LR (cm)	
Grande (4.1-8)	64	4.83	a	5.92	a	2.36
Chico (0-4.0)	36	3.1	b	4.13	b	1.35

Valores con la misma letra dentro de las columnas no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). AP=Altura de la planta; NR: Número de raíces; LR: Longitud de brotes.

Cuadro 3. Efecto de la interacción de los tratamientos (sacarosa * tamaño de plántula) en el desarrollo y sobrevivencia de las plántulas a los 150 DDT.

Sacarosa * tamaño	Sobrevivencia (%)	AP (cm)	NH		NR		LR (cm)		NB	
30 grande	100	4.98	a	6.17	a	6.93	a	2.84	a	1.67
0 grande	17	4.95	a	5.07	ab	5.8	ab	2.26	ab	1.4
15 grande	77	4.55	a	4.73	ab	5.03	abc	1.97	abc	1.3
0 chico	23	3.13	b	4.67	ab	4.4	bc	1.44	bc	1.23
30 chico	33	3.13	b	4.2	b	4.37	bc	1.36	bc	0.87
15 chico	50	3.04	b	3.7	b	3.63	c	1.25	c	0.53

Valores con la misma letra dentro de las columnas no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). AP=Altura de la planta; NH: Número de hojas; NR: Número de raíces; LR: Longitud de brotes; NB: Número de brotes.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación indican que los mejores tamaños para la aclimatación de esta especie son los que están por encima de cuatro centímetros y la mejor concentración de sacarosa en el medio es 30 gramos por litro para asegurar un alto porcentaje de sobrevivencia y evitar en la mayor medida pérdidas de recursos vegetales tan importantes desde el punto de vista biológico así como económicos.

Literatura citada

CITES. (15 de Junio de 2019). CITES. Obtenido de Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre: <https://cites.org/esp/node/38541>.
 NOM-059-SEMARNAT. (30 de Dic de 2010). *Diario de la Federación*. Recuperado el 05 de Agosto de 2019, de Diario de la Federación: <https://www.google.com/search?q=nom-059-ecol-2010+orquideas+categoría+de+riesgos&ogq=NOM-059-ECOL-2010&ags=chrome.1.69i57j35i39j0.7740j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE LA IRRADIACIÓN CON COBALTO 60 (^{60}Co) EN LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DE LIRIO PERSA (*Iris japonica*)

Cuevas L. L.¹, Juárez H. M. J.²

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo

²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México- Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México.
Correo-e:juarezhma@yahoo.com.mx

Introducción

Las plantas ornamentales forman parte de las tradiciones mexicanas ya que juegan un papel importante desde la época prehispánica. Son pocas las plantas mexicanas que se producen de manera comercial, a pesar de la riqueza genética de nuestra flora, esto refleja la clara necesidad de encaminar esfuerzos hacia el conocimiento y utilización de un mayor número de plantas entre los productores del sector ornamental (Espinosa et. al., 2009). Las mutaciones son una fuente importante de la variabilidad genética, el uso de las radiaciones se considera una herramienta útil para la obtención de nuevos cultivares en la horticultura ornamental (González, 2004). Los sustratos de cultivo desempeñan un papel muy importante en la emergencia de semillas. En este trabajo se estudió el efecto de la irradiación con Cobalto 60 (^{60}Co) y diferentes tipos de sustratos en la emergencia de semillas de Lirio persa (*Iris japonica*).

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el verano de 2019 bajo condiciones de invernadero, con semillas de Lirio persa (*Iris japonica*), las cuales fueron irradiadas en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación Nuclear (ININ). La irradiación se llevó a cabo con un irradiador Gamma LGI-01 Transelektro, utilizando como fuente Cobalto⁶⁰. Las dosis usadas fueron: 0 Gy (Testigo), 60 Gy, 70 Gy, 80 Gy y 90 Gy, y una vez irradiadas se establecieron en sustratos como: aserrín, cachaza y una mezcla de aserrín 50% + cachaza 50%; a los sustratos se les hizo un análisis fisicoquímico (Cuadro1). La combinación de dosis de irradiación y tipos de sustratos originó 15 tratamientos, cada uno con tres repeticiones y un total de 45 unidades experimentales. La unidad experimental incluyó 10 semillas colocadas en una caja de polipropileno (12.5 cm de largo y ancho y 5 cm de profundidad). El diseño de tratamientos fue un factorial y el diseño experimental un completamente al azar. Se realizó una prueba de medias de Tukey ($\alpha < 0.05$).

Resultados y discusión

La variable porcentaje de emergencia mostró diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) en el aserrín con un 70% de emergencia de semillas de Lirio Persa (Figura1), también este sustrato presentó el mayor número de raíces (2.27), estos resultados posiblemente fueron debido a que el aserrín tiene una buena porosidad (82%) en comparación con el sustrato cachaza (29 %), además una menor densidad aparente (0.173 g/cm³), lo cual facilita la emergencia de semillas y además una buena conductividad eléctrica (1.8 mmhos/cm). La mezcla de aserrín + cachaza obtuvo una mayor longitud de raíz (7.5 cm), lo cual significa que la cachaza mezclada con aserrín mejora sus características físicas. Con respecto a la variable longitud de hoja se obtuvo diferencia significativa ($\alpha \leq 0.05$) en la dosis de irradiación 90 Gy con una mayor longitud de hoja 4.93 cm, al compararse con la irradiación de 60 Gy (Figura2). Se consideró que los valores de dosis de erradicación aplicadas fueron cercanas y que posiblemente ampliar el intervalo pudiera mostrar efectos diferentes.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 3. Análisis Fisicoquímico de los sustratos aserrín y cachaza para la emergencia de semillas de Lirio Persa (*Iris japonica*).

Sustrato	Densidad Aparente	Densidad real	Porosidad	Ph	Conductividad eléctrica
Aserrín	0.173 gr/cm ³	0.96 gr/cm ³	82	5.47	1.8
Cachaza	0.607 gr/cm ³	2.83 gr/cm ³	29	6.83	6.83

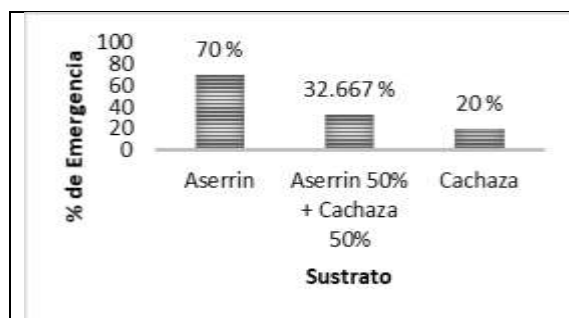


Figura 1. Comparación de medias del porcentaje de emergencia de semillas de Lirio Persa con relación a los sustratos probados. Tukey ($\alpha < 0.05$).

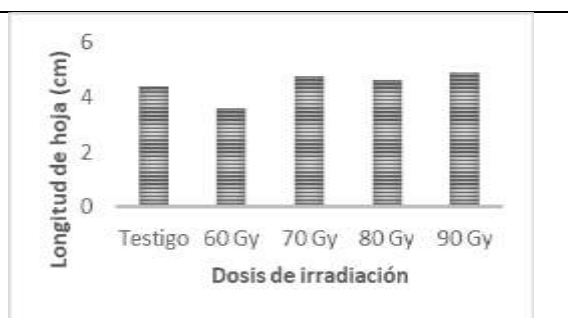


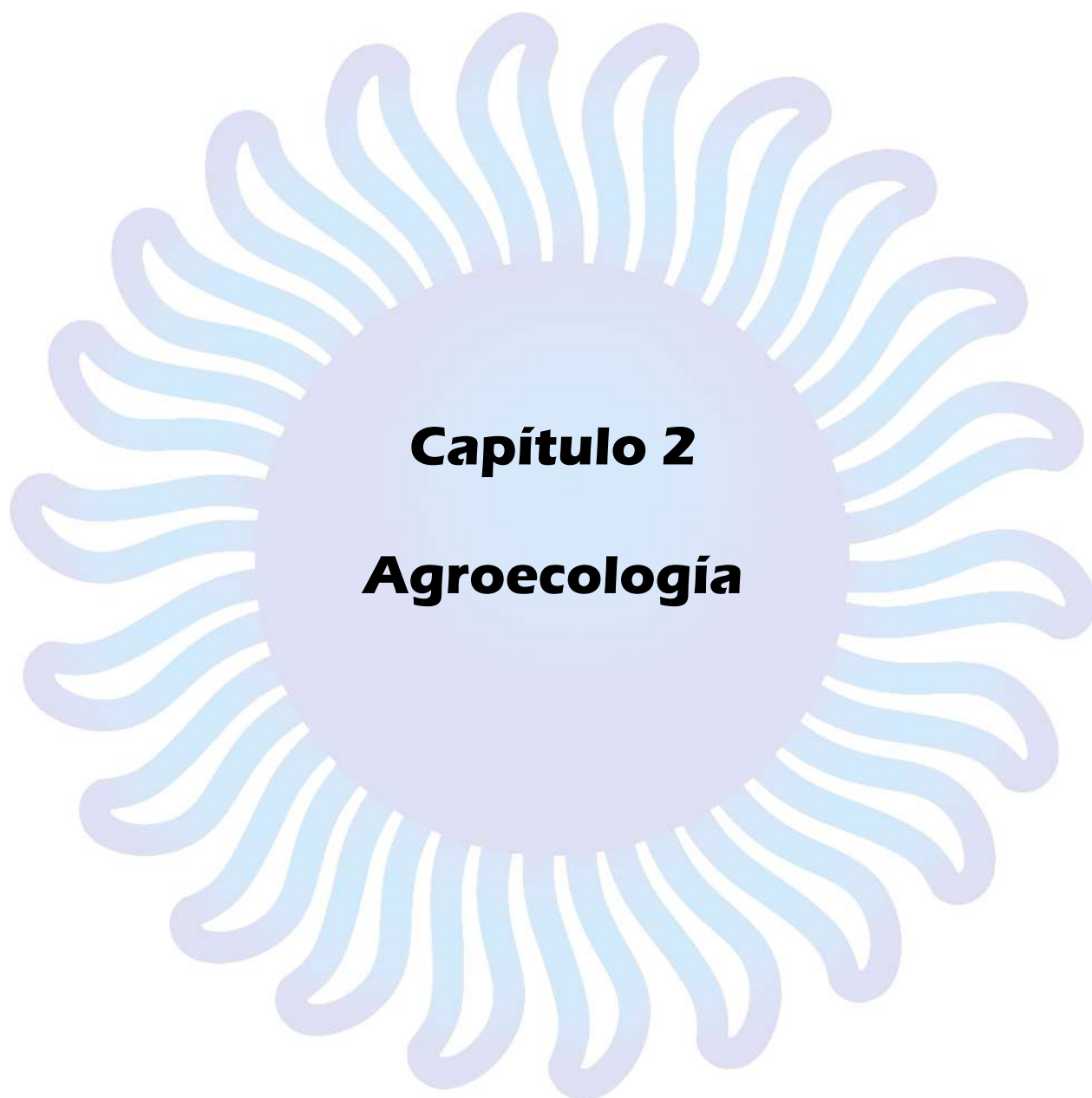
Figura 2. Comparación de medias de la longitud de hoja, efecto de la irradiación con Cobalto 60 aplicada a semillas de Lirio persa. Tukey ($\alpha < 0.05$).

Conclusiones

La emergencia de semillas depende en gran medida del tipo de sustrato usado, es necesario ciertas características como la porosidad y la densidad aparente, pues éstas influyen en facilitar a la nueva plántula el poder emerger. Las dosis de irradiación aplicadas en esta investigación mostraron efecto únicamente en el número de hojas de las plántulas de Lirio persa, por lo que será necesario ampliar el intervalo de dosis aplicadas en nuevos experimentos.

Literatura citada

Espinosa, F. A., Mejía, M. J.M., Colinas, L. M.T., Rodríguez, E. M.A., Urbanczyk, P. A.E., Beltrán, B. M.A. 2009. Catálogo nacional de especies y variedades comerciales de plantas y flores producidas en México. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. 351 pp.
González J. J. 2004. La tecnología en el mejoramiento de las plantas. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). México. 43-52 pp



Capítulo 2
Agroecología



EFFECTO DE LA INOCULACIÓN DE MICRORGANISMOS DE MONTAÑA (MM) EN BOCASHI

Silva E., D.¹; Gómez T., L.²; Corlay C. L.³.

¹Egresada del Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230.

²Departamento de Agroecología-CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. gomezlaura@yahoo.com

³Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230.

Introducción

La agroecología promueve estrategias que usan principalmente recursos locales, tal es el caso de los Microrganismos de Montaña (MM), al tratarse de una técnica de reproducción de microorganismos endógenos, que es útil en diversas situaciones agronómicas (Gómez & Gómez, 2017); por ejemplo, contribuyen en la nutrición y en la mejora del sistema de defensa de las plantas (Orbe, 2017). Los microorganismos juegan un importante papel en la agricultura, tal es el caso de las micorrizas arbusculares que incrementan la superficie de absorción de la raíz y a su vez, contribuyen a mejorar la nutrición de la planta. Reyes (2019) reportó 5 géneros de micorrizas (*Pacispora*, *Acaulospora*, *Claroideoglomus*, *Scutellospora* y *Glomus*) en los MM procedentes del Monte Tlaloc, Estado de México.

En la presente investigación se evalúa un abono orgánico, bocashi enriquecido con MM, el cual fue empleado como sustrato para el cultivo de lechuga; se midieron las siguientes variables agronómicas: área foliar/peso seco, peso seco de raíz; y se cuantificó el porcentaje de colonización micorrízica en raíz.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Centro de Capacitación en Tecnologías Agroecológicas, Módulo Jurásico en la Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Edo. De México. Se elaboraron 4 bocashis de media tonelada respectivamente: BMMSL-Bocashi inoculado con MM (fase aeróbica y anaeróbica); BMMS-Bocashi inoculado con MM (fase anaeróbica); BMML-Bocashi inoculado con MM (fase aeróbica) y, B-Bocashi sin MM, que posteriormente fueron mezclados con vermiculita y turba, en una relación de 1:1:1. Se establecieron 4 tratamientos con 20 repeticiones, cada maceta de lechuga representó una unidad experimental; a los 40 días se tomaron datos como área foliar, biomasa foliar y radicular (peso fresco y peso seco). La colonización micorrízica fue evaluada mediante la técnica intersección de cuadrantes con la metodología propuesta por Sánchez *et al.*, 2010; a cuyos resultados se hizo un análisis de varianza y separación de medias con el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS.

Resultados y discusión

Respecto al área foliar por biomasa (cm²/g) el tratamiento inoculado con ambas fases de MM presentó diferencias significativas frente al tratamiento inoculado con MM fase sólida (Tukey; p<0.009) y bocashi con MM fase líquida (Tukey; p<0.040); sin embargo, no fue estadísticamente diferente en relación al bocashi sin MM (Tukey; p<0.670). Ver Cuadro 1. El peso seco de la raíz de lechuga en el tratamiento inoculado con ambas fases de MM es estadísticamente superior al tratamiento bocashi con MM fase sólida (Tukey; p<0.0001) y al tratamiento inoculado con MM fase líquida (Tukey; p<0.0001), no obstante, no es estadísticamente diferente al tratamiento con bocashi sin MM (Tukey; p<0.998). Ver Cuadro 1. Lo anterior difiere con Loarte (2017) que reportó resultados estadísticamente significativos para



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



la variable de peso radicular de lechuga con el bocashi inoculado con microorganismos endógenos y fermentado durante 45 días (29 g).

El tratamiento bocashi con ambas fases de Microorganismos de Montaña (BMMSL) presentó un porcentaje de colonización micorrízica estadísticamente superior al bocashi sin MM (Tukey; $p < 0.001$) con un resultado de 15.89%; no obstante, no es estadísticamente superior al BMMS que presenta el 7.33 % de porcentaje de colonización micorrízica (Tukey; $p < 0.081$). No se encontraron estudios que evalúen colonización de micorrizas en bocashis.

Cuadro 1. Variables evaluadas en bocashis inoculados con microorganismos de Montaña (MM).

Variable	BMMSL	BMMS	BMML	B	F	Gl	P
Área foliar/peso seco (cm^2/g)	67.49 b	39.06 a	43.73 a	77.41 b	8.933	3	0.0001
Peso seco de raíz (g)	1.70 b	0.67 a	0.99 a	1.72 b	31.099	3	0.0001
Colonización micorrízica en raíz de lechuga (%)	15.89 b	7.33 ab	4.89 a	1.91 a	5.814	3	0.001

BMMSL: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase sólida y líquida); BMMS: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase sólida); BMML: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase líquida); B: Bocashi sin la adición de Microorganismos de Montaña. Fuente: Elaboración propia, 2021.

Conclusión

El bocashi inoculado con MM en fase sólida y líquida reflejó resultados estadísticamente superiores respecto a la colonización micorrízica en lechuga, lo cual sugiere continuar realizar evaluaciones en tiempos distintos, rendimiento y en otros cultivos.

Literatura citada

- Gómez, L y Gómez, M. (2017). Agricultura orgánica: bases técnicas. UACH-CIIDRI. Chapingo, Edo. de México, 91 p.
- Loarte, L. (2017). Evaluación de tres tipos de bocashi con la aplicación de microorganismos eficientes, elaborados con residuos orgánicos de las UPAS de la parroquia Chuquiribamba, del Cantón Loja, Universidad Nacional de Loja, Ecuador, pp. 7-40.
- Orbe, J. (2017). Evaluación de la eficiencia de Microorganismos de Montaña (MM) en la Finca Agroecológica Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 68 p.
- Reyes, R. (2019). Presencia de micorrizas en el cultivo de Microorganismos de Montaña (MM) provenientes del Monte Tláloc, en Texcoco de Mora, Estado de México (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Chapingo, México, 72 p.
- Sánchez de P., M., Posada, R., Velásquez, D. y Narváez, M. (2010). Metodologías básicas para el trabajo con micorriza arbuscular y hongos formadores de micorriza arbuscular. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Colombia. 139 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

EVALUACIÓN DE INSUMOS ORGÁNICOS PARA EVITAR LA ABSCISIÓN O CAIDA DE NARANJA

Gómez C. M.A.¹; Gómez T., L.²; Ortiz M. L. E.³; Hernández C. A.¹

¹CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. magomezcruz@live.com

²Agroecología-CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230.

³Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, México, 56230.

Introducción

México es el cuarto productor de cítricos a nivel mundial (FAOSTAT, 2019) y el estado de Veracruz aporta el 53 % de la producción nacional (SIAP, 2019). El problema de la abscisión de frutos de naranja comenzó a hacerse notable 4 años atrás, ocasionando pérdidas en la producción de hasta el 30% en la zona Norte de Veracruz (Gómez et al., 2019). El ataque de patógenos como: *Colletotrichum* spp, *Botryodiplodia* spp, *Fusarium* spp, *Citrus tristeza virus* (VTC), *Candidatus Liberibacter asiaticus*, (CLas), *Citrus exocortis viroid* (CEVd) y *Hop stunt viroid* (HSVd) entre otros factores, pueden influir en la caída de naranja (Ovando, 2018). El CIIDRI-UACH, en busca de una solución basada en los principios agroecológicos, a través del uso de recursos locales, tuvo como objetivo evaluar 15 insumos agroecológicos y orgánicos para disminuir la abscisión de naranja orgánica en el Norte de Veracruz.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la huerta agroecológica 'Grupo Los Gómez' en el ejido San Pablo, Papantla, Veracruz, México; en las coordenadas 20° 27' latitud N y 97° 11' longitud W, a 45 msnm, sobre naranja 'Valencia' portainjerto 'Agrio' y con suelo tipo aluvión. Se evaluaron 15 tratamientos (Cuadro 1) bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió en un árbol. Los tratamientos se aplicaron vía foliar (excepto Micorriza), a la dosis y frecuencia recomendada por el productor/fabricante. La caída de frutos se evaluó en seis fechas con intervalos de 15 días, iniciando el 02 de octubre de 2020. Se realizó un análisis de varianza con el diseño experimental completamente al azar, así como una comparación múltiple de medias Tukey ($P \leq 0.05$) y se usó el paquete estadístico SAS 9.0.

Cuadro 1. Insumos orgánicos para evitar la abscisión en naranja madura. 2020.

Tratamiento	Número de aplicaciones	Frecuencia	Ingrediente activo y dosis en porcentaje
1	3	Mensual	² Optifer amino (0.5 %) + ² Micorriza (0,76 %)
2	3	Mensual	² Optifer levadura (0.20 %) + ² Micorriza (0,76 %)
3	3	Mensual	² Xtralga (0.5 %) + ² Micorriza (0,76 %)
4	4	Mensual	¹ Hidrolisis de pescado (1 %) + ² Micorriza (0,76 %)
5	3	Quincenal	¹ Agua de vidrio (1.25 %) + ² Micorriza (0,76 %)
6	4	Mensual	¹ Magro (10 %) + ² Micorriza (0,76 %)
7	3	Mensual	¹ E.M (5 %) + ² Micorriza (0,76 %)
8	3	Mensual	² Optifer amino (0.5 %)
9	3	Mensual	² Optifer levadura (0.20 %)
10	3	Mensual	² Xtralga (0.5 %)
11	4	Mensual	¹ Hidrolisis de pescado (1 %)
12	3	Quincenal	¹ Agua de vidrio (1.25 %)
13	4	Mensual	¹ Magro (10 %)
14	3	Mensual	¹ E.M (5 %)
15	1	Única aplicación	² Micorriza (0,76 %)

¹Insumo realizado por el productor; ²insumo de marca registrada.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Resultados y discusión

La aplicación de insumos agroecológicos influyó significativamente ($P \leq 0.05$) en la caída de frutos (Cuadro 2). Los tratamientos más eficientes fueron Agua de vidrio + Micorriza, Optifer amino + Micorriza y E.M + Micorriza, al presentar la menor abscisión de frutos con 4.97, 5.79 y 6.10 % de caída de frutos respectivamente. Estos tratamientos lograron reducir más del 10 % de caída respecto a la abscisión promedio de frutos en cosecha 2019 en la misma huerta. No se encontraron estudios que evaluaran insumos orgánicos.

Cuadro 2. Porcentaje de caída de naranja ante la aplicación insumos orgánicos.

Tratamientos	Caída de fruto (%)
Optifer amino + Micorriza	5.79 b*
Optifer levadura + Micorriza	12.90 ab
Xtralga + Micorriza	12.51 ab
Hidrolisis de pescado + Micorriza	18.81 a
Agua de vidrio + Micorriza	4.97 b
Magro + Micorriza	7.16 ab
E.M + Micorriza	6.10 b
Optifer amino	9.36 ab
Optifer levadura	7.55 ab
Xtralga	9.18 ab
Hidrolisis de pescado	9.15 ab
Agua de vidrio	7.81 ab
Magro	11.64 ab
E.M	8.91 ab
Micorriza	10.62 ab

*Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Conclusiones

Los mejores tratamientos que redujeron la caída de frutos de naranja fueron Agua de vidrio + Micorriza, Optifer amino + Micorriza y E.M + Micorriza.

Literatura citada

FAOSTAT. 2019. Database of FAO. FAO. Roma. Italia. En: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Consultado 20 de diciembre, 2020.

SIAP. 2019. Panorama Agroalimentario 2019. Secretaría de Agricultura. México.

Gómez C. M.A.; Gómez T. L.; Ramírez C. K. Y.; y Rodríguez N. O. 2019. Caída de Naranja Orgánica y su Problemática en la Zona Norte de Veracruz. Memorias del IV Congreso Mexicano de Investigación en Cítricos. Veracruz, México. 8 p.

Ovando B., E. 2018. Huanglongbing, Xiloporosis y Exocortis en Huertos Citrícolas de la Zona Norte de Veracruz. Colegio de Posgraduados. Montecillo. Edo. De México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE *Ascophyllum nodosum* L. EN EL CULTIVO LECHUGA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Tejería, P., G.¹; Mora, B., G.¹; Torres., R., L.¹; Vázquez, M., I.¹; Lino, B., A.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Carretera Federal Amozoc-Nautla Km.

122+600, Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla

Correo-e: lucia.torres@tlatlauquitepec.tecnm.mx

Introducción

El uso de productos a base algas marinas ha permitido aumentar el crecimiento y el rendimiento de las plantas. Su aplicación en la agricultura busca reducir el uso de insumos químicos sin afectar negativamente el rendimiento de los cultivos o los ingresos de los agricultores (Hernández *et al.*, 2014). *Ascophyllum nodosum* L. es el alga más utilizada como suplemento de nutrientes y como bioestimulante (Sabir *et al.*, 2014). Diversos estudios han demostrado que las algas tienen muchos compuestos bioactivos beneficiosos para el desarrollo de las plantas, lo que les confiere un gran potencial como fertilizante agrícola (Silva *et al.*, 2019). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la aplicación foliar de dos dosis de *Ascophyllum nodosum* L. en el cultivo de lechuga.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el Invernadero del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Para el establecimiento del cultivo se compraron dos charolas con plántulas de 10 cm de altura de lechuga tipo bola (*Lactuca sativa* L.), se prepararon tres camas con un largo de 27 metros de largo por un metro de ancho. El trasplante de las plántulas se realizó a tres bolillos, con una distancia de 30 cm por planta, a cada planta se le colocó peat most como sustrato, después de los 15 días de trasplante se procedió a la aplicación de phylgreen® (*Ascophyllum nodosum*) de forma foliar en los siguientes tratamientos: T1= Testigo, T2= dosis de 250 (ml/100L) y T3: dosis de 500 (ml/100L), mediante dos aplicaciones quincenales.

El producto aplicado phylgreen® tiene las siguientes características técnicas: manitol: 1,2% p/p (01,3% p/v), ácido Algínico: 2% p/p (2,2% p/v), extracto de algas *Ascophyllum nodosum*: 100% p/p (110% p/v), presentación: Concentrado Soluble (SL), pH (solución líquida): 4,0, pH (solución al 1% en agua): 4,7, conductividad eléctrica (solución al 1% en agua): 0,4 mS/cm y densidad (25°C): 1,06 g/cc (Tradecorp, 2021).

Al inicio de la cosecha se tomaron de cada tratamiento un total de seis plantas seleccionadas de forma aleatoria. Las variables que se evaluaron fueron: diámetro de la planta (cm), peso de las hojas (g), longitud de las hojas (cm), longitud de la raíz (cm) y volumen de la raíz (cm³).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el programa estadístico SAS versión 9.0.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que no existen diferencias estadísticas para la variable longitud de raíz. Mientras que para las variables: diámetro de la planta, peso de las hojas, longitud de las hojas y volumen de la raíz, la dosis de aplicación foliar de phylgreen® a 500 obtuvo los valores más altos, presentando diferencias estadísticas significativas.

Estos resultados se deben a que Phylgreen es un producto a base de extracto fresco de *Ascophyllum nodosum*, al aplicarlo al cultivo se proporcionan alginatos, manitol, betinas, polifenoles, oligosacáridos, flavonoides, nutrientes (N, P, K, Ca, Fe, Mg, Zn, Na y S) así como aminoácidos. Sus efectos dependen del efecto sinérgico de la acción de todos los componentes, permitiendo la estimulación del crecimiento de las plantas, el crecimiento de las raíces y un incremento de la tolerancia al estrés abiótico (López-Padrón *et al.*, 2020).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Diámetro de la planta, peso de las hojas, longitud de las hojas, longitud de la raíz y volumen de la raíz en plantas de lechuga tipo bola con aplicación foliar phylgreen ® (*Ascophyllum nodosum*).

Dosis phylgreen ®	Diámetro de la planta (cm)	Peso de las planta (g)	Longitud de las hojas (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Volumen de la raíz (cm ³)
250	49.7 ^b	397.4 ^b	23.5 ^{ab}	12.7 ^a	18.3 ^{ab}
500	65.3 ^a	673.5 ^a	27.0 ^a	13.1 ^a	25.8 ^a
Testigo	41.7 ^b	290.7 ^b	21.0 ^b	13.1 ^a	10.0 ^b

Los valores con la misma letra en la misma columna, no son significativamente diferentes (Tukey P≤0.05).

Conclusiones

La aplicación de *Ascophyllum nodosum* L. con la dosis 500 ml/100L fue la más favorable para incrementar las variables relacionadas directamente con la calidad de la lechuga. Por lo que su uso es una alternativa en la producción agroecológica del cultivo.

Literatura citada

Hernández, H. R. M.; Santacruz, R. F.; Ruíz, L. M. A. 2014. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). J Appl Phycol. 26 (1): 619-628.

López-Padrón, I.; Martínez-González, L.; Pérez-Domínguez, G.; Reyes-Guerrero, Y.; Núñez-Vázquez, M.; Cabrera-Rodríguez, J. A. 2020. Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. Cultivos Tropicales. 41(2).

Sabir, A.; Yazar, K.; Sabir, F.; Kara, Z.; Yazici, M. A.; Goksu, N. 2014. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. Scientia Horticulturae. 175: 1-8.

Silva, Luís Daniel; Bahcevandziev, Kiril; Pereira, Leonel. 2019. Production of bio-fertilizer from *Ascophyllum nodosum* and *Sargassum muticum* (Phaeophyceae). Journal of Oceanology and Limnology. 37(3): 918–927.

Tradecorp. 2021. Consultado: 29/07/2021. Disponible en: <https://www.tradecorp.es/productos/phylgreen>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE BIOFERTILIZANTES BACTERIANOS EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE *Agave potatorum* Zucc.

Martínez-Gallegos, V.; Bautista-Cruz A.; Sanjuan-Martínez, J.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN-OAXACA). Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán C.P. 71230, Oaxaca, México. correo-e: vmartinezg@ipn.mx

Introducción

El *Agave potatorum* (*A. potatorum*), es una de las especies de maguey silvestre más importante para la elaboración de mezcal artesanal en Oaxaca. La alta demanda de este mezcal ha ocasionado una sobreexplotación de las poblaciones naturales de *A. potatorum* y el riesgo de su conservación, ya que su reproducción depende únicamente de sus semillas (García-Mendoza, 2010). Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) estimulan el crecimiento de las plantas a través de mecanismos que facilitan la disponibilidad de algunos nutrientes y la síntesis de fitohormonas (Angulo *et al.*, 2014). Se ha reportado la eficacia de algunas BPCV en la germinación de ciertos agaves y otras especies vegetales (Sánchez-Mendoza *et al.*, 2018). Sin embargo, los estudios de la aplicación de biofertilizantes en *A. potatorum* son relativamente escasos. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cinco biofertilizantes sobre la germinación, emergencia y crecimiento inicial de *A. potatorum* bajo condiciones semi-controladas.

Materiales y métodos

Se utilizaron cinco cepas de BPCV aisladas previamente de suelos de la región Mixteca, Oaxaca, México. Éstas se seleccionaron por su alta producción *in vitro* de ácido indol acético y giberelina. Para evaluar el efecto de los biofertilizantes se estableció un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos; BPCV1 (*Burkholderia cepacia* + *Pseudomonas* sp.); BPCV2 (*Burkholderia cepacia* + *Azospirillum* sp.); BPCV3 (*Burkholderia cepacia* + *Azotobacter* sp.); BPCV4 (*Acinetobacter Calcoaceticus* + *Pseudomonas* sp.); BPCV5 (*Acinetobacter calcoaceticus* + *Azospirillum* sp.) y un control (agua destilada). Las semillas de *A. potatorum* fueron colectadas en el municipio de Yutanduchi de Guerrero (17°02' LN, 97°18' LO, 1620 msnm), distrito de Nochixtlán, Mixteca, Oaxaca. Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1.5 % durante 10 min y se lavaron con agua destilada estéril, después se imbibieron en cada tratamiento durante 24 h. Posteriormente se colocaron dentro de una caja Petri estéril con algodón y papel filtro humedecido. Para el ensayo de emergencia las semillas imbibidas fueron sembradas en charolas de 200 cavidades con suelo sin esterilizar de baja fertilidad (pH 8.4; materia orgánica 1.2 %; nitrógeno total 0.08 %; fósforo 3.4 mg kg⁻¹) proveniente de la región Mixteca, Oaxaca. El experimento se estableció en condiciones semi-controladas dentro de un macro túnel (temperatura de día 26-32 °C, temperatura nocturna 18-20 °C; fotoperiodo, 14 h luz: 10 h de oscuridad). Se realizaron observaciones diarias del número de plantas germinadas y emergidas. El tiempo de evaluación para el crecimiento inicial fue de tres meses. Los datos obtenidos en porcentaje de germinación (PG), índice de velocidad de germinación (IVG), valor germinativo (VG), porcentaje de emergencia (PE), velocidad de emergencia (VE), índice de emergencia (IE), altura de plántulas (AP), longitud de la raíz (LR), diámetro de tallo (DT), peso seco de hoja (PSH), peso seco del tallo (PST) y peso seco de la raíz (PSR) se sometieron a análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de medias (Tukey 0.05).

Resultados y discusión

BPCV2 incrementó el PG, IVG, VG, PE, VE e IE de *A. potatorum* en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 1). Con respecto al control, la AP incrementó 38.23% y 20.5% con



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



BPCV2 y BPCV5 respectivamente (Cuadro 2), resultados similares a los reportados en este estudio fueron obtenidos por Angulo *et al.*, (2014) y Bautista-Cruz *et al.* (2015) quienes reportaron un incremento de 25% y 34.7% en la altura de plántulas de *Eucalyptus nitens* y *Hylocereus undatus* respectivamente, inoculadas con BPCV. El incremento en la germinación, emergencia y crecimiento inicial de *A. potatorum* con BPCV2 se pueden atribuir a una mayor producción de fitohormonas y a la absorción nutrimental de fósforo y nitrógeno por las plántulas, promovido por la inoculación conjunta de *Burkholderia cepacia* + *Azospirillum* sp.

Cuadro 1. Efecto *in vitro* de biofertilizantes bacterianos en la germinación y emergencia de *Agave potatorum* Zucc.

Tratamiento	PG (%)	IVG	VG	PE (%)	VE	IE
BPCV1	81.3±2.31bc	3.22±0.27a	4.50±0.49b	85.33±2.3b	1.39±0.02bc	2.60±0.49b
BPCV2	85.3±2.31ab	3.38±0.22a	5.50±0.19a	93.33±2.3a	2.38±0.16a	4.20±0.19a
BPCV3	78.6±2.31c	2.32±0.32bc	5.54±0.28a	85.33±2.3b	1.46±0.03bc	2.70±0.28c
BPCV4	65.3±2.31d	1.77±0.17c	3.47±0.29c	73.33±2.3c	1.23±0.03d	2.27±0.29b
BPCV5	77.3±2.31c	2.40±0.21bc	3.81±0.19c	74.67±2.3c	1.27±0.03cd	2.39±0.19c
C	65.3±2.31d	1.70±0.1c	3.74±0.49c	66.67±2.3d	0.80±0.02e	1.51±0.49d

C, control. Valores con letras iguales por columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, <0.05).

Cuadro 2. Efecto de biofertilizantes bacterianos en el crecimiento inicial de *Agave potatorum* Zucc., bajo condiciones semi-controladas.

Tratamiento	AP	LR	DT	PSH	PST	PSR
BPCV1	3.8±0.10c	2.86±0.1d	0.56±0.01ab	0.021±0.00b	0.0045±0.00e	0.010±0.00b
BPCV2	4.7±0.25a	3.60±0.05a	0.56±0.01ab	0.028±0.00a	0.0051±0.00c	0.015±0.00a
BPCV3	4.3±0.10ab	3.40±0.1b	0.56±0.01ab	0.021±0.00b	0.0051±0.00c	0.011±0.00b
BPCV4	3.2±0.10d	2.76±0.05d	0.50±0.01c	0.027±0.00a	0.0054±0.00b	0.012±0.00b
BPCV5	4.1±0.35b	3.16±0.05c	0.54±0.03ab	0.027±0.00a	0.0057±0.00a	0.015±0.00a
C	3.4±0.00cd	2.90±0.1d	0.55±0.01ab	0.021±0.00b	0.0048±0.00d	0.011±0.00b

C, control. Valores con letras iguales por columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, <0.05).

Conclusión

Los biofertilizantes BPCV2, BPCV3 y BPCV5 promovieron la germinación, emergencia y crecimiento inicial de *A. potatorum* en condiciones semi-controladas, pero BPCV2 fue el que mostró el mayor potencial promotor de crecimiento en semillas y plántulas. Estos resultados sugieren que el biofertilizante BPCV2 a base de *Burkholderia cepacia* + *Azospirillum* sp. constituyen una alternativa económica y ambientalmente amigable para la producción de *A. potatorum* en suelos de baja fertilidad de la región Mixteca, Oaxaca, México y en otros sitios con condiciones similares de suelo. Sin embargo, se necesitan más estudios que verifiquen su eficacia en condiciones de campo.

Literatura citada

- Angulo, V., Sanfuentes, E.A., Rodríguez, F., Sossa, K. 2014. Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de *Eucalyptus nitens*. *Revista Argentina de Microbiología* 46(4): 338 -347.
- Bautista-Cruz, A., Ortiz-Hernández, Y.D., Martínez-Gallegos, V., Martínez Gutiérrez, G. 2015. Effect of phosphate-solubilizing bacteria isolated from semiarid soils on pitahaya seedlings (*Hylocereus undatus*). *Idesia (Arica)*, 33(2), 65-68.
- García-Mendoza, A.J. 2010. Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): nuevos taxa y neotipificación. *Acta botánica mexicana* 91: 71-93.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE DIFERENTES EXTRACTOS DE *Equisetum hyemale* EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Alternaria solani* Y *Penicillium italicum*

Robledo y M., M. S.¹, Arias V., H. F.¹, Arias R. M. J.²

¹Área de Biología. Laboratorio de Histología y Citología General, Invernadero de Especies Tropicales. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica. Dirección General de Investigación. Universidad Autónoma Chapingo. Kilómetro 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230. ²Colegio de Posgraduados, Departamento de Fitosanidad, Km. 36.5, Carretera México-Texcoco. Montecillo, Méx. C.P. 56230.

Correo-e: mrobledoym@yahoo.com.mx

Introducción

La aplicación de fungicidas químicos con la finalidad de controlar las enfermedades fúngicas en los cultivos ha ocasionado severos problemas de contaminación, pérdida de biodiversidad y problemas en la salud (Bejarano, 2017). El uso de extractos vegetales como práctica agroecológica ha tenido un gran auge, ya que el generar productos no contaminantes e inocuos a partir de plantas para el control de hongos fitopatógenos coadyuvará a la conservación del ambiente y al control de enfermedades. Existen trabajos recientes sobre el uso de extractos de *Equisetum arvense* contra *Botrytis cinerea* (García-Mateos *et al.*, 2021); *Bremia lactucae*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Sclerotinia sclerotiorum* (Villacís-Aldaz *et al.*, 2017. Sin embargo, hasta ahora no se han probado en la germinación de esporas de hongos fitopatógenos, por lo que el presente trabajo tiene el objetivo de determinar el efecto de tres extractos de *E. hyemale* en la germinación de esporas de *Fusarium solani* que causa la pudrición en la base de los tallos de las plantas y *Penicillium italicum* que pudre el fruto de la naranja.

Materiales y métodos

Se recolectaron ejemplares de *E. hyemale* en el Invernadero de Especies Tropicales de la Universidad Autónoma Chapingo, provenientes de Tenancingo, Méx. Se trasladaron al Laboratorio de Histología y Citología General del Área de Biología, donde se fragmentaron en pequeños trozos y se dejaron secar a temperatura ambiente. La especie fue identificada taxonómicamente de acuerdo con Tejero-Diez *et al.* (1998). Para la obtención de los extractos, 2 Kg de trozos de materia vegetal se maceraron con 10 L del solvente, a temperatura ambiente durante tres días. Se utilizaron tres diferentes solventes: Cloruro de Metileno, Hexano y Metanol. Posteriormente, cada uno se filtró y se dejó evaporar al vacío con ayuda de un rotavapor para separar el solvente del extracto de *E. hyemale*. Se probaron cinco concentraciones: 250, 500, 1000, 1250 y 1500 ppm. Las cepas fúngicas utilizadas fueron *Alternaria solani* y *Penicillium italicum*, que fueron aisladas de jitomate y naranja respectivamente y se conservan en el cepario del Laboratorio de Histología y Citología General, los hongos fueron vigorizados en PDA (Papa Dextrosa Agar), incubados durante 10 días a 27°C, hasta la obtención de las esporas, las cuales fueron cosechadas en condiciones asépticas para elaborar una solución valorada con ayuda de una cámara de Neubauer, a una concentración de 1×10^6 con/mL. La germinación de esporas se realizó en cámaras húmedas estériles en cajas de Petri de vidrio, en la base se colocó una rejilla estéril y sobre ella un portaobjetos en donde fueron depositados tres círculos de medio de cultivo de 20 mm. de diámetro (PDA más la concentración de cada extracto probado y su testigo). Se inocularon 100 µl de solución valorada de esporas al centro de cada círculo cubriéndolos con un cubreobjetos. Todas las concentraciones se hicieron por triplicado. El conteo de esporas germinadas se realizó cada 12 horas durante 2 días, y se llevó a cabo en los círculos de medio de cultivo correspondientes a los hongos, tomando al azar 10 campos diferentes y registrando así las esporas germinadas, consideradas así, cuando la longitud del tubo de germinación fue mayor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



que el de la espora. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) con comparación de medias Tukey ($P \geq 0.05$), mediante el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2003).

Resultados y discusión

El efecto de las diferentes concentraciones de extractos orgánicos de *E. hyemale* en la germinación de esporas (%) a las 48 horas se aprecia en el Cuadro 1. En *P. italicum*, el extracto hexánico a 1,000 ppm provocó una inhibición total en la germinación de esporas; sin embargo, en *A. solani* el extracto metanólico fue el que mejores efectos inhibitorios produjo, ya que a mayor concentración se presentó una reducción de 78% en la germinación de esporas con respecto al control. Estos resultados son los primeros aportes que se tienen con respecto a la germinación de esporas, ya que no se encuentran trabajos previos.

Cuadro 1. Efecto de extractos de *E. hyemale* en la germinación de esporas (%) a las 48 h.

Extracto (ppm)	0	250	500	1000	1250	1500
<i>Penicillium italicum</i>						
Hexánico	95 ± 2.5 a	69 ± 6.6 b	40 ± 0.5 c	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Cloruro de Metileno	99 ± 1 a	97 ± 2.5 ab	99 ± 0.5 a	99 ± 0.5 a	99 ± 1 a	98 ± 1.5 ab
Metanólico	98 ± 1.5 a	96 ± 2 ab	96 ± 3 ab	98 ± 1.5 a	98 ± 1 a	98 ± 2 a
<i>Alternaria solani</i>						
Hexánico	57 ± 4.8 a	45 ± 6 b	49 ± 6.8 ab	49 ± 5.6 ab	50 ± 4.5 ab	48 ± 5.8 ab
Cloruro de Metileno	69 ± 7.6 a	66 ± 5 a	65 ± 3.8 a	66 ± 4.5 a	65 ± 7 a	65 ± 5.7 a
Metanólico	74 ± 6.5 a	48 ± 7 b	37 ± 6 c	26 ± 6.5 cd	22 ± 5.5 d	16 ± 4.8 de

Valores con la misma letra dentro de cada fila son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$). Promedio de 30 lecturas con tres repeticiones.

Conclusiones

El efecto de extractos orgánicos de *E. hyemale* sobre la germinación de esporas de dos hongos fitopatógenos, *A. solani* y *P. italicum* varió, para la primera el Metanólico fue el que provocó un 78% de disminución en la germinación a 1,500 ppm y para la segunda, el Hexánico ocasionó un 0% de germinación a 1000 ppm con respecto al control. Es necesario seguir realizando investigaciones con más especies fúngicas, así como también identificar los compuestos que se encuentran en el extracto Hexánico, ya que son prometedores para el control de *P. italicum*.

Literatura citada

- Bejarano González, F. (2017). Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Red de Acción sobre plaguicidas y alternativas en México, A.C. (RAPAM). Impresos Gama. Texcoco. México. 351 p.
- García-Mateos, M. R., Acosta-Ramos, M., Rodríguez-Pérez, E., Vázquez-Sánchez, J., & Hernández-Ramos, L. (2021). Extractos vegetales para el control de *Colletotrichum gloeosporioides* *in vitro*, en periodo de floración y poscosecha del fruto de *Carica papaya*. Polibotánica 51: 213-228.
- Villacís-Aldaz, L. A., León-Gordon, O., Santana-Mayorga, R., Mangui-Tobar, J., Carranza, G., & Pazmiño-Miranda, P. (2017). Actividad anti fúngica (*in vitro*) de extractos vegetales para el control de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*). Journal of the Selva Andina Biosphere 5(1): 59-64.
- Tejero, D., Aguilar, S. y Flores, S. 1998. El género *Equisetum* L. en el occidente del estado de México, México. Acta Botánica Mexicana 44: 7-23



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ESQUEMAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y PRODUCTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA

Peláez A., A.¹; Téllez A., T.²; Vargas H., M.³; Ayvar S., S.⁴; Díaz N., J., F.⁴; Venegas G., L.⁴
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 316, La Concepción Enyege. 50770
Ixtilahuaca de Rayón, México¹.

Brigada de Educación para el Desarrollo Rural Núm. 92. 50740, Ixtilahuaca de Rayón, México².
Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, km. 38.5 Carretera México-
Texcoco, Chapingo, Estado de México C. P. 56230, México³.

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, 4000. Cocula, Guerrero⁴.
correo-e: arroyopelaez9@gmail.com

Introducción

El cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) aumentó el 13.25% de su producción nacional desde el 2011; sin embargo, la producción se realiza en su mayoría con un esquema convencional (Peña *et al.*, 2014; SIAP, 2019). No obstante, el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura preocupa a los consumidores a nivel mundial, debido al alto grado de residuos contaminantes que los frutos pudieran contener, además de los problemas ambientales que estos pueden generar, sin olvidar los elevados costos de producción. Para reducir estos y otros efectos negativos de los agroquímicos, se recomienda una producción con un esquema orgánico o químico-orgánico, que supriman o reduzcan poco a poco el uso de fertilizantes y pesticidas de origen sintético. En tomate de cáscara mediante un esquema orgánico, se han registrado rendimientos de 29.1 y 27.8 ton ha⁻¹ (Vdovenko *et al.*, 2018). Es por lo anterior, que el objetivo de la presente investigación es evaluar la producción con esquema orgánico y químico-orgánico en el desarrollo vegetativo y productivo de tomate de cáscara.

Materiales y métodos

El experimento se realizó de noviembre del 2020 a enero del 2021 en un macrotúnel, en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 316, Estado de México, a 2,550 msnm. El factor a evaluar fue esquemas de producción. Los tratamientos en estudio fueron: T1) orgánico, T2) químico-orgánico y T3) químico. Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar; con tres repeticiones, generando un total de nueve unidades experimentales (u. e.). La unidad experimental estuvo constituida por tres hileras, a una distancia de 1 m, cada una con 10 plantas espaciadas a 40 cm. La parcela útil fueron 10 plantas centrales de la u. e. para las variables de crecimiento, mientras que, para la variable rendimiento, se tomaron todas las plantas de la u. e. Las variables fueron: altura de la planta, diámetro del cuello de la planta, incidencia de floración y rendimiento al primer corte. Sólo se sometió hasta el quinto muestreo, cuando la planta expresó todo su crecimiento vegetativo (10 semanas). Se realizó un ANOVA y se efectuó una prueba de comparación múltiple de medias (LSD; P = 0.05) utilizando SAS 2017.

Resultados y discusión

El ANOVA indicó que, los esquemas de producción no presentaron diferencias significativas en la altura de la planta (P = 0.1181), diámetro del cuello de la planta (P = 0.1138) y rendimiento al primer corte (P = 0.1737). Así mismo, la prueba de comparación múltiple de medias (P = 0.05; LSD) mostró que los esquemas de producción no afectaron estas variables, evidenciando que con los tres esquemas se obtienen plantas con un porte y productividad estadísticamente igual (Figura 1, 2 y 4). En la variable incidencia de floración a los 15 ddt, los resultados reflejaron



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



diferencia altamente significativa ($P = 0.0038$) entre los tratamientos. La prueba de comparación de medias ($P \leq 0.05$; LSD) indicó que el tratamiento químico registró la menor floración (34 %); los mejores tratamientos fueron el orgánico y combinado (químico-orgánico), presentando una incidencia de la floración del 87 y 65 % a los 15 ddt, respectivamente (Figura 3).

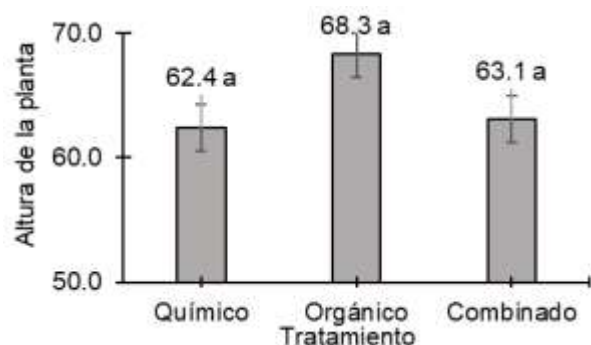


Figura 1. Altura de la planta de tomate de cáscara

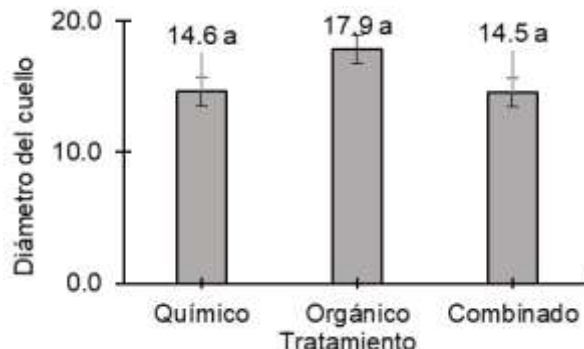


Figura 2. Diámetro del cuello de la planta de tomate de cáscara

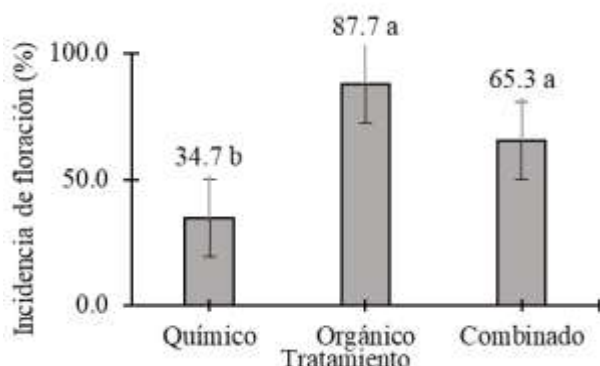


Figura 3. Incidencia de la floración (a los 15 ddt) de tomate de cáscara

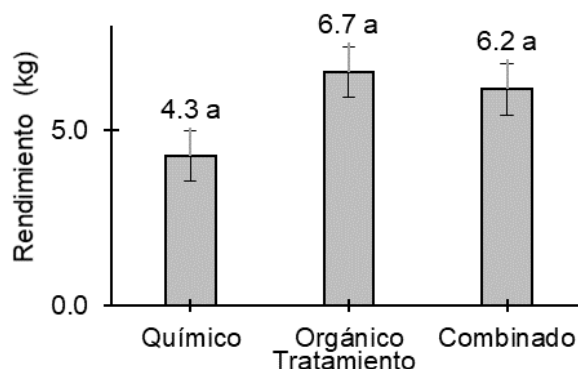


Figura 4. Rendimiento de la planta de tomate de cáscara al primer corte

Conclusiones

Los resultados de esta investigación demuestran que el tratamiento orgánico se comportó estadísticamente igual a un esquema convencional o combinado en cuanto a altura, diámetro y rendimiento. Por otro lado, el tratamiento orgánico y químico-orgánico presentaron el mayor porcentaje de incidencia de la floración a los 15 ddt, siendo el esquema orgánico el mejor numéricamente.

Literatura citada

Peña-Lomelí A, Ponce-Valerio JJ, Sánchez-del-Castillo F & Magaña-Lira N. (2014). Desempeño agronómico de variedades de tomate de cáscara en invernadero y campo abierto. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37, 381-391.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2019). Cierre de la producción agrícola por estado. Consultado en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-laproduccion-agricola-por-cultivo/>.

Vdovenko, S. A., Polutin, O. O., Kostiuk, O. O., Kutovenko, V. B., & Vdovychenko, I. P. (2018). Productivity of organic tomatillo grown in the open ground under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(3), 254-258.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MANEJO AGROECOLÓGICO DEL SUELO: CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS EN CAFETALES DE HUATUSCO, VER.

Licona V., A.L.

Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Chapingo
Km 38.5, carretera México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México. CP 56230
lateno_60@yahoo.com.mx

Introducción

En la actualidad, ha cobrado importancia la perspectiva del manejo del agroecosistema como un todo integrado, con múltiples interacciones entre sus componentes, con el propósito de lograr un equilibrio entre la producción de bienes y la conservación. En esta perspectiva, el suelo juega un rol importante puesto que, de acuerdo con Brady y Weil (1999) el suelo es la base de la producción de alimentos, fibras, combustible y otros, pero también constituye la mayor reserva terrestre de carbono y, en el perfil, se filtran y limpian millones de metros cúbicos de agua al año, entre otros servicios ecosistémicos. En este contexto, han surgido diferentes enfoques y conceptos relacionados con el tema del manejo del suelo dentro del agroecosistema, tales como el manejo ecológico (ME), manejo sustentable (MS), manejo integrado de la fertilidad (MIF) y el propio Manejo Agroecológico del Suelo (MAS). En este trabajo interesa analizar las diferentes corrientes de pensamiento para construir un esquema basado en sus aportes y sistematizar información del MAS en cafetales de productor@s que participan en la Cooperativa Gruta del Río Jamapa dentro de la microcuenca del Río Sonso, en el municipio de Huatusco, Ver.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de publicaciones relacionadas con el tema y, se efectuó un análisis comparativo sobre los principios y estrategias de manejo del suelo dentro de cada una de esas corrientes de pensamiento. Con base en lo anterior, se diseñó una propuesta con la combinación y complementación de experiencias, y se recopiló información de agroecosistemas con café para analizar su apego al enfoque MAS.

Resultados y discusión

Los diferentes enfoques: Se hará referencia sólo a algunas fuentes de información. Por ejemplo, el enfoque de ME del suelo de Samaniego (2012) tiene como perspectiva la producción sustentable y sana. Está basado en el entendimiento de los ciclos naturales, el desarrollo de la materia orgánica y el balance entre los componentes vivos y minerales del suelo. Por su lado, Kassam et al. (2013) indican que el MS del suelo tiene como perspectiva una mayor productividad con mejores servicios ecosistémicos y, sin separar el manejo del suelo del manejo del sistema de producción y el paisaje. Por su parte, Fairhurst (2012) indica que el MIF está encaminado a mejorar la productividad mediante la optimización en el uso agronómico de los nutrientes, con prácticas que incluyen el uso de fertilizantes químicos, insumos orgánicos, germoplasma mejorado y su adaptación a condiciones locales, siguiendo principios agronómicos y económicos. Por último, de Labrador (2008) se deduce que el MAS se deriva de combinar prácticas de manejo ecológico de la fertilidad del suelo con prácticas agronómicas y mecánicas para evitar su degradación, reconociendo las interconexiones entre componentes del agroecosistema en diferentes niveles de organización.

La propuesta: A partir de lo anterior, se propone que el MAS será considerado como una estrategia tecnológica basada en principios ecológicos y agronómicos para lograr equilibrio entre producción y conservación. La perspectiva es contribuir al logro de la multifuncionalidad de los agroecosistemas para mejorar la obtención de bienes y servicios ecosistémicos de manera simultánea y sustentable. El diseño de estrategias y prácticas deberá partir del



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



diagnóstico de calidad y degradación del suelo, así como de las interacciones entre el suelo y los componentes del agroecosistema. Las estrategias estarán relacionadas con: a) Construcción de paisajes complejos mediante el ordenamiento espacial y temporal de agroecosistemas b) Agroecosistemas con estructura diversificada, en tiempo y espacio, en los predios de productor@s c) Manejo de residuos generados dentro del agroecosistema para recuperar y reciclar nutrientes, así como para proteger la capa superficial d) Prácticas vegetativas y agronómicas para reducir el desplazamiento del suelo por agua o viento e) Generar abonos orgánicos a partir de subproductos disponibles f) Aplicar, de manera complementaria y racional, insumos externos de síntesis química g) establecer un proceso de transición hacia agroecosistemas autónomos y sustentables.

Experiencias en cafetales: El diagnóstico en cafetales indica que los tipos de degradación (Licona, 2019) están relacionados con la acidificación, declinación de la fertilidad y erosión hídrica superficial. Las prácticas desarrolladas entre 2015 y 2019 (con financiamiento del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza) consistieron en la recuperación y diversificación de la sombra (se sembraron aproximadamente 50 mil árboles frutales y forestales, algunos con capacidad de fijación simbiótica y reciclaje); se instalaron cerca de 300 km de barreras vivas en curvas a nivel dentro de los cafetales; se aplicó cal agrícola según los lineamientos y apoyos oficiales; se promovió la producción de abonos orgánicos mediante el manejo de residuos en biodigestores anaeróbicos y composteo. El diagnóstico se orientó también a valorar la diversidad del paisaje cafetalero y la multifuncionalidad de los cafetales mediante la estimación del reciclaje de nutrimentos (Licona y Toxqui, 2020); la estimación del carbono almacenado (Toxqui y Licona, 2019) y la diversidad de productos obtenidos como: café cereza; leña; frutas; cosecha de forraje y recolección de hojas para envoltura de tamales.

Conclusiones

La combinación de enfoques sobre el manejo del suelo permitió generar una propuesta de carácter integradora para promover prácticas agroecológicas en favor de la productividad y conservación de los recursos. Las prácticas agrícolas promovidas permitieron establecer un plan de transición agroecológica para distintos aspectos del agroecosistema cafetalero.

Literatura citada

- Amir K., Gottlieb B., Theodor F., Francis S., Tom G., Telmo J., C.A., Bill C., Li H., Ivo M., Michele P., and Saidi M. 2013. Sustainable Soil Management Is More than What and How Crops Are Grown. In: Principles of Sustainable Soil Management in Agroecosystems. *Edited By Rattan Lal and B.A. Stewart*.
- Brady, N.C. and Weil, R.R. 1999. The Nature and Properties of Soils. 12th Edition, Prentice Hall Publishers, London.
- Fairhurst, T. (ed.). 2012. Handbook for Integrated Soil Fertility Management. Africa Soil Health Consortium, Nairobi.
- Labrador J. (2008). Manual Técnico Manejo del suelo en los sistemas de producción ecológica. SEAE. Recuperado de <https://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2019/01/manual-suelos-jlabrador.pdf> en enero de 2021.
- Licona V., A.L. 2019. El diagnóstico de procesos de degradación como base del manejo agroecológico del suelo en cafetales de Huatusco, Veracruz, México. Memoria del VII Congreso Latinoamericano de Agroecología. páginas 1019-1015. Ecuador.
- Licona V., A.L. y J.L. Toxqui J. 2020. Caracterización de la Sombra de Cafetales y su Contribución en el reciclaje de nutrientes en Huatusco, Veracruz, México. Ponencia presentada en el VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología. Uruguay.
- Samaniego D. 2012. Manejo ecológico del suelo como fundamento de los procesos de transición hacia la agroecología. Tesis profesional. Universidad De Cuenca. Ecuador.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIVERSIDAD FÚNGICA DE SUELOS CON MANEJO AGROECOLÓGICO

Corlay-Chee, L.^{1§}; Hernández-Tapia, A.²; Monterroso-Rivas, A. I.¹; Robledo-Santoyo, E.¹

¹Departamento de Suelos y ²Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo.
Km 38.5 Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México, México.

§lcorlayc@chapingo.mx

Introducción

A menudo se atribuyen propiedades perjudiciales a los hongos ya que pueden causar enfermedades e intoxicación a humanos, plantas y animales, así como deteriorar alimentos. Empero, su función es más amplia ya que los productos de su metabolismo tienen aplicación en la industria alimenticia, medicinal, vitivinícola, entre otras; además de establecer interacciones mutualísticas con plantas y regular poblaciones de nemátodos, bacterias y otros hongos del suelo (Barrios y Sandoval, 2018). Otro papel de importancia es la descomposición de materiales orgánicos desde azúcares simples y aminoácidos hasta los de difícil descomposición como celulosa y ligninas, proceso que permite el reciclado de nutrientes y, por tanto, de la vida en el planeta (Mendoza y Torres, 2016). El manejo agrícola afecta la calidad y salud del suelo (Frąc et al., 2018). Para determinar el efecto de las prácticas agrícolas en la vida microbiana del suelo, se comparó la densidad de población de hongos filamentosos presentes en suelos con diferente manejo agroecológico, así como su biodiversidad.

Materiales y métodos

Se colectaron por triplicado muestras de suelo de 0-10 cm de profundidad, en tres agroecosistemas con diferente manejo y localización: (1) huerto con incorporación de composta, sin riego; (2) huerto con plantas medicinales con incorporación de vermicomposta y riego; como testigo, se seleccionó a (3) un jardín con laurel, rosa y pasto, sin incorporación de composta o vermicomposta pero con riego (Cuadro 1).

Para cuantificar la densidad de población de hongos, se prepararon diluciones decimales seriadas de las muestras de suelo, en condiciones asépticas. Por las limitaciones sanitarias en el uso de laboratorio debido a la pandemia por Covid, un mL de cada dilución se transfirió a recipiente para gelatina (diámetro 6 cm, altura 4 cm) y se mezcló con medio de cultivo preparado artesanalmente con papa, sacarosa y grenetina. Una vez gelificado el medio, se incubaron en obscuridad, a temperatura ambiente, durante 7 días y se contabilizó el número de colonias con características típicas de hongos en cada recipiente, las cuales se agruparon en diferentes morfo-especies por su apariencia y color. Se calculó la densidad de población, con el criterio de confiabilidad establecido en la NOM-111-SSA1-1994, mientras que la diversidad fúngica se calculó con el índice de Simpson considerando la proporción de morfo-especies y el total de morfo-especies (KhanAkademyEspañol, 2019).

Resultados y discusión

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en densidad de población fúngica en los tres agroecosistemas estudiados (Cuadro 1). La tendencia numérica muestra que en el jardín, la mayor abundancia de hongos puede atribuirse al efecto del clima cálido subhúmedo y la humedad constante que tuvo debido al riego, en concordancia con lo enunciado por Bagyaraj y Ashwin (2017). Por otra parte, el huerto con plantas medicinales presentó la menor población fúngica, posiblemente debido a que los aceites esenciales de su follaje están constituidos por monoterpenos con propiedades fungicidas (D'Armas et al., 2017). Tampoco se encontró diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) en diversidad fúngica, atribuyéndose a que en los tres agroecosistemas el manejo que se les da con el laboreo, abonado y diversidad de especies vegetales, entre otros, es el adecuado (Frąc et al., 2018).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Densidad de población y diversidad de hongos presentes en suelos con manejo agroecológico.

Sitio	Agroecosistema	Temperatura ambiente (°C)	Hongos (UFC/ml suelo)	Índice de Simpson
Alpoyeca, Guerrero	Huerto con rábano, frijol y sandía (temporal)	18/38	314,778 a	0.62 a
Santa María Zolotepec, Estado de México	Huerto con plantas medicinales (riego)	16/22	116,556 a	0.76 a
Carmen, Campeche	Jardín (riego, sin abonado)	20/31	662,600 a	0.77 a

UFC = Unidades formadoras de colonias

Conclusiones

Los diferentes agroecosistemas estudiados presentaron semejante población y diversidad fúngica, lo que puede atribuirse a un manejo adecuado.

Se sugiere realizar mayor número de evaluaciones de los agroecosistemas en distintas épocas y años para analizar si el manejo influye en la diversidad y número de unidades formadoras de colonias.

Literatura citada

Bagyaraj D.J. y Ashwin R. (2017). Soil Biodiversity: Role in Sustainable Horticulture. *Biodiversity in Horticultural Crops* 5: 1-18.

Barrios M.B.; Sandoval M.C. (2018). Caracterización de hongos presentes en suelos con usos contrastantes. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental*. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. 5(1): 3-9.

D'Armas H., Montesinos K., Jaramillo Jaramillo C. y León R. (2017). Composición química de los aceites esenciales de las hojas de ocho plantas medicinales cultivadas en Ecuador. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 22(2): D'Armas Regnault. Recuperado de <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/428/282>

Fraç M., Hannula S.E., Belka M. y Jędryczka M. (2018). Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health. *Front. Microbiol.* 9: 707. doi: 10.3389/fmicb.2018.00707

Mendoza A P.A; Torres G. C. (2016). Determination and comparison of microfungi in soil in a premontane wet forest in Dagua, Valle del Cauca. *Revista de Ciencias* 20(2): 27-35.

NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

KhanAkademyEspañol. (2019 julio 22). Índice de diversidad de Simpson. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=xYfm6CQWiqA>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ACEPTACIÓN Y APROPIACIÓN DE BIODIGESTOR RÚSTICO EN GRUPOS DE CITRICULTORES ORGÁNICOS DEL NORTE DE VERACRUZ

Hozumi T¹ y Delgado, D.²

¹Dirección General Académica-Centro de Idiomas, Universidad Autónoma Chapingo

²Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo

Correo-electrónico: thozumi@chapingo.mx, davidddv@yahoo.com

Introducción

En los últimos nueve años, con la colaboración de familias campesinas y productores que fomentan la citricultura sustentable, se ha trabajado en la difusión del uso de biodigestor rústico en la región norte de Veracruz. A pesar de que un biodigestor parece ser fácil de incorporarse dentro de las prácticas cotidianas (agropecuarias y domésticas) de un citricultor campesino, se observa que no es fácil lograr su apropiación dentro de las estrategias de los citricultores que fomentan la producción orgánica. En la región de trabajo, se tienen ya más de 15 años de experiencias agroecológicas de cítricos y se han formado alrededor de nueve grupos o iniciativas que fomentan la citricultura orgánica. Sin embargo, en los últimos años, empezó a surgir el interés de incorporar el biodigestor rústico dentro del plan de manejo orgánico de algunos grupos. En esta ponencia se analiza la trayectoria y tendencia de la aceptación del biodigestor rústico entre los citricultores campesinos y también la incorporación del biodigestor rústico dentro de las estrategias de grupos de citricultores orgánicos de la región.

Materiales y métodos

Para entender el proceso de aceptación y apropiación, se visitaron familias de citricultores a los que se instaló el biodigestor rústico. A través de la observación participante se analizaron las formas en las que se incorpora el uso de esta ecotecnología en la vida cotidiana de las familias beneficiarias, tomando en consideración la intensidad y frecuencia del uso de la ecotecnología y si recomiendan su uso. Se analizan con las familias que no consideran importante el biodigestor, los motivos por lo que dejaron de utilizarlo o subutilizarlo. Con este análisis se establecieron estrategias que permiten mejorar la difusión de este tipo de ecotecnología en la zona de estudio.

Resultados y discusión

En los primeros años, en el trabajo de difusión de biodigestor rústico entre las familias campesinas de citricultores, aunque la aceptación del biodigestor rústico por parte de familias beneficiarias fue positiva, la apropiación de esta ecotecnología se quedaba al nivel de círculos sociales muy pequeños. Después de la llegada del auge de la citricultura orgánica en la región, a mediados de la segunda década del presente siglo, poco a poco se aumentó el interés de aprovechar el abono orgánico (*biol*) que se produce por el biodigestor rústico en esa producción que requiere mucha cantidad de abono orgánico. Una de las ventajas del biodigestor rústico para la citricultura orgánica es que, en la región de trabajo, por su clima cálido con relativamente poca inversión de tiempo y mano de obra se pueden obtener hasta 200 litros del *biol* diariamente (Hozumi *et al.*, 2015). Por otra parte, en sus experiencias agroecológicas en la producción de cítricos, algunos técnicos promotores de la citricultura orgánica se dieron cuenta de que una aplicación abundante de abono orgánico en naranjal genera resultados positivos en la productividad. Sin embargo, producir o adquirir los abonos orgánicos que requieren para sus naranjales significa mucha inversión de tiempo, mano de obra y/o dinero, como lo comentaron Gómez *et al.* (2014), que cada dos años deben aplicarse 20 kg de composta por árbol. Ante esta situación, algunos de ellos se fijaron en la ventaja que se representa el biodigestor rústico



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



al respecto y se consideró dentro de sus estrategias productivas y de su plan de manejo orgánico.

La etapa de apropiación inicia cuando empiezan a desarrollar autonomía los usuarios de esta ecotecnología y tienen menos dependencia del grupo técnico que les enseñó esta propuesta. Uno de los factores que detona este proceso es la facilidad de obtener el biol con relativamente poca inversión de tiempo, labor y/o dinero, en comparación con otros modos de adquisición de abono orgánico. En algunos casos, la aceptación del biodigestor se debe al ahorro económico que significa el abono orgánico obtenido, más que por la convicción agroecológica misma. De hecho, entre los citricultores campesinos, la conversión a la producción orgánica suele estar motivada por el incentivo económico. Por lo que existen citricultores orgánicos, que aplican el manejo convencional en sus naranjales que no están en el programa orgánico. Resulta que sucede el fenómeno que indicó Queitsch (1998) en la agricultura ecológica de México desde la última década del siglo pasado.

Los factores que no favorecen la apropiación de los biodigestores, por una parte, tienen que ver con la vulnerabilidad de los modos de sustento de las familias campesinas que impide la manutención constante de animales de traspasío. Por otra parte, la mentalidad dependiente al equipo técnico en el mantenimiento, reparación, adaptación del biodigestor, así como en el aprovechamiento de beneficios que generan el biodigestor. Bajo esta mentalidad se suele descuidar la protección de la bolsa del biodigestor y al tener daño en la bolsa, este se deja abandonado. Lo que es reflejo de la respuesta a otros programas sociales de gobierno, y no pueden desprenderse de las políticas asistencialistas.

Conclusiones

La apropiación del biodigestor rústico entre los citricultores orgánicos se presenta cuando se resuelven las necesidades de los beneficiarios en lo que se refiere a obtener una cantidad significativa de abono orgánico, en una manera relativamente fácil y económica. Se observó que esto puede ser más por economía que por convicción agroecológica.

Las razones de no apropiarse de la ecotecnología se enmarcan en la vulnerabilidad de los modos de sustento campesino, por otra parte, porque no rompen con el asistencialismo y porque el biodigestor nunca ha sido un elemento importante de sus necesidades.

Literatura citada

Gómez T. L., Gómez C. M. A. 2014. "Alto rendimiento en producción de naranja (*Citrus sinensis* L.) Variedad valencia tardía bajo manejo agroecológico en los Municipios de Álamo, Tuxpan, Cazonas, Papantla y Gutiérrez Zamora, Veracruz" en Memoria del 1° Congreso de IISEHMER, IISEHMER, UACH.

Hozumi T., Delgado V. D. 2015. "El biodigestor rústico: una alternativa para fortalecer las formas de vida campesina", CIISMER, UACH.

Queitsch K. J., 1998, "Oportunidades y obstáculos para el desarrollo sustentables en el sector agropecuario de México", en *Agricultura y Desarrollo rural compatible*, UACH.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

CALIDAD DEL SUELO Y SALUD DEL MAÍZ ELOTERO (*Zea mays* L.) EN SAN PABLO TEPETZINGO, TEHUACÁN, PUEBLA

Álvarez H. R.¹, Galán R. M.² y Gómez P. R.³

¹Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica (CIBEAAO), Universidad Autónoma Chapingo, roger.owl.uach@gmail.com; ²Edafología, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, CIBEAAO; ³Universidad Tecnológica de Tehuacán

Introducción

El maíz, posee usos múltiples en grano y planta. Está presente en diversos platillos y bebidas calientes o frías, e inclusive, el *totomoxtle* (brácteas de la mazorca) es usado comercialmente. Las formas de consumo ancestral, más populares, en México, han sido como tortilla y elote, estado inmaduro de la mazorca (Aguirre-Rivera, Charcas-Salazar y Durán-García, 2016). La diversidad y riqueza de los agroecosistemas asociados al maíz para elote, representan un irrenunciable patrimonio, biológico, social, cultural, ecológico y económico de las sociedades rurales, que hace necesario desarrollar estrategias para su evaluación e intervención sustentable, a largo plazo (García, Ramírez y Sánchez, 2012). El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del suelo y la salud del cultivo de maíz elotero, a través de indicadores simples y observables en campo, que retoman el conocimiento generado por las mujeres y los hombres, en contacto directo y con experiencia prolongada en su uso y manejo, que permitan, posteriormente, diseñar planes de manejo de cultivo e intervención socio-cultural en San Pablo Tepetzingo de Tehuacán, Puebla.

Materiales y métodos

El proyecto, se realizó en área agrícola de la comunidad San Pablo Tepetzingo de Tehuacán, Puebla, durante la primavera de 2020, en diez sitios de estudio. Entre los 18°25'10" y 18°25'30" de Latitud Norte y los 97°20'11" y 97°19'07" de Longitud Oeste. La evaluación del cultivo de maíz elotero se realizó en diez predios de la comunidad. Se diseñaron 20 indicadores, una mitad para obtener las características edáficas y la otra parte para evaluar la calidad del cultivo. Cada indicador se evaluó de forma independiente asignándole valores de 1, 5 y 10 (1 representa el valor menos deseable, 5 un valor medio y 10 el valor deseado). Los indicadores de la calidad de suelo fueron estructura, color, materia orgánica, profundidad, raíces, infiltración, retención de humedad, erosión, cobertura y residuos pos cosecha. Para los indicadores de salud del cultivo se consideraron las variables, apariencia, crecimiento, tolerancia al estrés, enfermedades o plagas, arvenses, rendimiento, sistema de manejo y diversidad genética, vegetal y natural.

Resultados y discusión

Se evaluaron diez predios de la comunidad de San Pablo Tepetzingo de los cuales los resultados mostraron, de manera general, valores bajos en los indicadores de calidad del suelo y de bajos a medios en los indicadores de salud del cultivo. La calidad del suelo donde se cultiva maíz elotero se evaluó mediante la construcción de indicadores. La información generada se presentó en diagramas tipo radar (Figuras 1 y 2) que muestran el estado en general de la salud del cultivo, cuanto más cerca está el valor al diámetro total del círculo, el indicador estará mejor evaluado. Se obtuvieron valores bajos, en todos los sitios de estudio, entre 4.2 y 6.5. La profundidad del suelo fue la característica con mayor valor (nueve), que puede relacionarse al potencial productivo y de erosión (Segunda *et al.*, 2011), en contraste con el color y las raíces que obtuvieron los valores más bajos (uno y tres). El color de los suelos guarda una estrecha relación con los componentes sólidos, materia orgánica, textura, morfología y composición mineralógica (Domínguez *et al.*, 2012); los valores bajos evidencian del bajo contenido de materia orgánica y, en este caso la presencia de carbonatos de calcio. La



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



evaluación indica la importancia que tiene la aplicación de materia orgánica desde el punto de vista nutrimental y también por ser un mejorador de las características físicas y almacén de energía para la vida microbiana del suelo.



Figura 1. Calidad del suelo en predios de cultivos de maíz, por indicador.



Figura 2. Salud del cultivo de maíz por característica.

Respecto a la salud de los cultivos de maíz elotero, los indicadores obtuvieron valores menores a 8.6, el parámetro con mayor valor fue la tolerancia al estrés con 8.5, en tanto que el dato más bajo fue 2.6, en la diversidad natural y vegetal. Tal como menciona Ortiz-Torres y colaboradores (2013), esto último representa una oportunidad importante para la selección de poblaciones nativas sobresalientes para producción de elote, ya que muchas de las variedades comerciales usadas no fueron formadas para tal propósito, razón asociada al valor bajo en rendimiento.

Conclusiones

La evaluación del cultivo de maíz elotero, mostró, de manera general, valores bajos en la calidad del suelo y de bajos a medios en la salud del cultivo, datos obtenidos a través de indicadores simples y observables en campo, considerando el conocimiento local. En el caso del suelo la profundidad fue la mejor calificada en contraste con el color y las raíces que obtuvieron los más bajos. En el cultivo la resistencia al estrés mostró el valor más alto y el más bajo la diversidad natural en conjunto con la diversidad vegetal. El diseño de estrategias de manejo deberá girar en torno al manejo de materia orgánica del suelo y el uso de variedades nativas que incremente la diversidad biológica.

Literatura citada

- Aguirre-Rivera, J. R., Charcas-Salazar, H., y Durán-García, H. M. (2016). Productividad de elote en Rioverde, SLP, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 1563-1573.
- Domínguez Soto, J. M., Román Gutiérrez, A. D., Prieto García, F., & Acevedo Sandoval, O. (2012). Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1), 141-155.
- García, Y., Ramírez, W., y Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y forrajes*, 35(2), 125-138.
- Ortiz-Torres, E., López, P. A., Gil-Muñoz, A., Guerrero-Rodríguez, J. D. D., López-Sánchez, H., Taboada-Gaytán, O. R. y Valadez-Ramírez, M. (2013). Rendimiento y calidad de elote en poblaciones nativas de maíz de Tehuacán, Puebla. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 19(2), 225-238.
- Segueda, A. N., Correa, G. V., Blanco, J. L., & Gamino, M. D. L. R. (2011). Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo. *ContactoS*, 80, 29-37.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PREVENCIÓN DE DAÑO POR AVES EN LAS ETAPAS VE Y V1 EN MAÍZ (Zea mays) AZUL RAZA CHALQUEÑO

Beyza M., J. D.¹; Vásquez J., V. A. ¹; Zurita Z., F. M. ²

¹ Centro Regional Universitario Península de Yucatán, Km 10 Carretera Mérida-Progreso.
97302, Comisaria Temozón Norte, Mérida, Yucatán.

² Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo,
Estado de México.

Introducción

Los pájaros han sido una plaga importante en la agricultura desde sus orígenes, De Melo y Cheschini, considerando a varios autores señalan que la creciente expansión agrícola proporciona una mayor disponibilidad de alimentos para las aves granívoras, esto aumenta fuertemente su población. Las superficies cultivadas sirven de alimento, protección y nidos. (De Melo y Cheschini, 2012). Diversos tipos de cuervos y de gorriones pueden causar daños importantes, sobre todo en la siembra, alimentándose de las semillas recién germinadas. Grajas y urracas o picarazas caminan por las líneas recién sembradas desenterrando y devorando los granos de maíz. Además, los gorriones pueden causar graves daños cuando las plantas acaban de nacer e incluso en el momento de la fecundación. (Esteban y Balduque, 1983).

Bajo este contexto el hombre ha buscado estrategias para la prevención de daños por aves, algunas de ellas son el aislamiento manual de las panículas con papel o uso de dispositivos que generan sonido o fuegos artificiales (Bruggers y Jaeger, 1981; Albornoz y Fernández, 1994 como se citó en De Melo y Cheschini, 2012). Esta investigación se planteó con la finalidad de determinar los efectos de utilizar muñecos espantapájaros y cintas magnéticas de casete como estrategia para prevenir los daños que causan diversas aves en el periodo de crecimiento de las plántulas; etapas VE (el coleóptilo emerge de la superficie) y V1 (es visible el cuello de la primera hoja) en maíz azul raza Chalqueño.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la parcela Boyeros (19°29'33.8"N 98°53'56.0"W.), colonia Nezahualcóyotl, municipio Texcoco, Estado de México, México. La superficie de la parcela utilizada fue de 0.5 ha. La estrategia de prevención de daños por aves consistió en colocar muñecos espantapájaros cada 25m, además de varas de madera cada 10m, estas varas unidas por cinta magnética de casete, la cual reflejó la luz solar y generó un ligero zumbido cuando soplaban el viento. Esto generó una sensación de movimiento alrededor de los muñecos espantapájaros.

La siembra de maíz azul raza Chalqueño fue el 11 de junio del 2021, se colocó una semilla por mata, el arreglo fue de 0.3 m entre plantas y 0.7 m entre surcos, la densidad utilizada fue de 23,100 plantas/0.5 ha, dividida en 2 zonas, una con la estrategia propuesta y otra sin ella. Se realizaron observaciones de aves una vez por semana, los datos fueron recolectados por la tarde de 16:00 a 18:00 horas. Durante las observaciones se registraron las especies de aves visitantes. Se consideró la visita de un ave cuando ésta se posaba en el surco independientemente de que consumiera el grano en ese momento o no.

Para evaluar el efecto de las aves en el periodo de crecimiento de las plántulas de maíz con y sin la estrategia de prevención se realizó un muestreo en cada zona a los 20 DDS (días después de la siembra). Para ello se enumeraron los surcos del 1 al 35, posteriormente se utilizó un generador digital de números aleatorios, donde se pidió que diera un número al azar dentro del 1 al 35, este fue nuestro primer surco seleccionado. Posteriormente se dividió el número total de surcos entre los sitios a muestrear. Así fue como se sumó un número constante a nuestro primer surco aleatorio y se seleccionaron los demás surcos a muestrear. Para



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



determinar el sitio a muestrear por cada surco, se utilizó igualmente un generador de números al azar que diera un número del 1 al 330, que son las posturas (lugares individuales de siembra) totales por surco, al obtener este número se realizó el muestreo a partir de esta postura. El número de sitios de muestreo fue basado en el método de Lafitte (1993), donde considera 10 sitios. En cada sitio, se mide la distancia entre surcos. Se calcula el número de plantas por postura (distribución de plantas) y el número de plantas por hectárea (densidad de población).

$$\frac{\text{Plantas}}{\text{postura}} = \frac{\text{número de plantas en 5m}}{\text{número de posturas en 5m}}$$

$$\frac{\text{Plantas}}{\text{ha}} = \frac{\text{número de plantas en 5 m}}{5m \times \text{distancia entre los surcos}} \times 10,000$$

Resultados

Tabla 1. Posibles nombres científicos de especies de aves visitantes.

Nombre común	Nombre científico
Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>
Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Chorlo Tildío	<i>Charadrius spp.</i>
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>
Papamoscas Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>

La distribución de plantas de maíz sin daños por aves encontrada en la zona sin estrategia de prevención fue de 0.1855, la densidad de población correspondiente fue de 2,143 plantas por 0.25ha. La distribución de plantas de maíz sin daños por aves encontradas en la zona con la estrategia de prevención implementada fue de 0.9046, la densidad de población correspondiente fue de 10,449 plantas por 0.25ha.

Conclusiones

El método implementado mostró un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 18.5% a 90.4% en las etapas VE y V1 del maíz azul raza Chalqueño en la parcela Boyeros, colonia Nezahualcóyotl, municipio Texcoco, Estado de México, México, se recomienda replicar el método en otros sitios y evaluar sus efectos.

Literatura citada

De Melo, Celine, & Cheschini, Juliana. (2012). Daños causados por las aves en sorgo (*sorghum bicolor*) en Brasil central. *Bioagro*, 24(1), 33-38. Recuperado en 11 de julio de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000100005&lng=es&tlng=es.

Esteban, J., & Balduque, R. (1983). *Plagas del maíz* (Vol. 13). Recuperado de https://mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_13.pdf

Lafitte, H. R. (1993). *Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo*. Recuperado de https://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2011/05/identificacion_problemas_produccion_maiz_tropical.pdf



ESTIMACIÓN DE LA NICTOTEMPERATURA EN EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO

Álvarez H. R¹ y Galán R. M.²

¹Centro de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAO). UACH, ²Edafología-COLPOS. Colaboradora Externa del CIAO,

Introducción

En México existe dificultad para obtener datos de temperatura nocturna debido la baja cantidad de Observatorios Climatológicos y Estaciones Automáticas que reporten los datos horarios, diarios, mensuales y anuales. Por lo que el objetivo de este trabajo es generar modelos de regresión lineal para estimar la temperatura nocturna, a partir de las temperaturas mínimas y máximas mensuales, y, mínimas y máximas extremas, para el Oriente del Estado de México, con base en los datos generados por el Servicio Meteorológico Nacional. La región Oriente del Estado de México fisiográficamente ocupa la parte suroeste de la Altiplanicie Mexicana, condiciones fisiográficas favorables, junto con diversos acontecimientos históricos y económicos, coadyuvaron a que alcanzara un progresivo desarrollo agroecológico. El clima favoreció dicho impulso. Desde el enfoque de la economía ecológica, los ecosistemas de las zonas templadas se consideran de alta y moderada productividad económica, poseen un clima en términos coloquiales agradable. Uno de los factores importantes del clima es la temperatura nocturna, o también conocida como nictotemperatura, que suele influir en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Está relacionada con los procesos de translocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos.

Materiales y métodos

El trabajo consistió en generar y comparar algunos modelos a partir de la obtención de regresiones lineales entre la temperatura nocturna estimada por el método de Went (1957) citado por Valle (2014), y las temperaturas máximas y mínimas mensuales, y, entre las temperaturas mínimas y máximas extremas para el segundo. Dichas variables fueron tomadas del Servicio Meteorológico Nacional de la publicación conocida como Normales Climatológicas, para el periodo comprendido de 1951 a 2010. Las fórmulas utilizadas para la estimación corresponden a las siguientes, de acuerdo con Valle (2014).

$$\text{Nictotemperatura} = tmm + \frac{1}{4} (Tmm - tmm) \quad (1)$$

Dónde: tmm. Temperatura media mensual de las mínimas y Tmm. Temperatura media mensual de las máximas

Y, de acuerdo con Reyna (1977).

$$\text{Nictotemperatura} = Tmin + \frac{1}{4} (Tmax - Tmin) \quad (2)$$

Dónde: Tmin. Temperatura Mínima mensual y Tmax. Temperatura Máxima mensual

Resultados y discusión

Pudo observarse que los valores de la nictotemperatura están fuertemente relacionados con los valores de las temperaturas mínimas. Con los datos de temperatura nocturna se obtuvieron 8 modelos de regresión lineal (Cuadro 1). Las variables independientes son las temperaturas: mínimas y máximas mensuales extremas (anuales y mensuales), y, las mínimas y máximas mensuales y anuales. Para el caso de las temperaturas nocturnas anuales, el modelo con mayor R², 0.992, corresponde al generado con la variable temperatura mínima y con menor, 0.0017, la temperatura máxima mensual. El modelo con mayor R², 0.9817, para la temperatura nocturna mensual fue el generado con la temperatura mínima mensual y el menor, 0.0964m, con la temperatura mensual extrema máxima. Según Valle (2014), la temperatura nocturna es calculada con los datos de temperatura mensual mínima y máxima. De acuerdo con lo anterior, los valores generados para la temperatura mensual nocturna en las Estaciones Climatológicas



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



del Oriente del Estado de México muestran que los valores de las Nictotemperaturas promedio mensuales variaron de 9.3 a 17.1 °C, las máximas de 12.6 a 20.3 °C y las mínimas de 4.9 a 13.9 °C en las Estaciones Acolman y El Tejocote. Las temperaturas nocturnas mensuales más bajas corresponden a la Estación Chapingo y las más altas a Plan Lago de Texcoco (Figura 1). La temperatura nocturna anual más baja fue para Acolman con 4.8 °C y la más alta para El Tejocote.

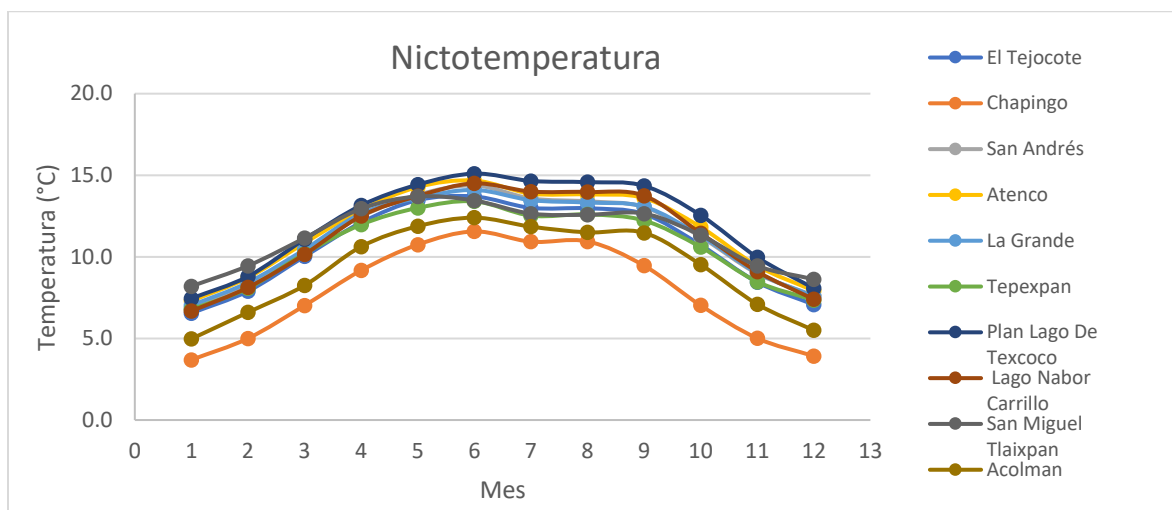


Figura 1. Nictotemperatura estimada con temperaturas mínimas y máximas extremas para el Oriente del Estado de México.

Cuadro 1. Modelos generados para la estimación de la Nictotemperatura para el Oriente del Estado de México.

Variable	Modelo	R ²
tmm anual	$y = 0.6296x + 6.8457$	0.9556
Tmm anual	$y = -0.4355x + 21.347$	0.2409
tmm mensual	$y = 0.7684x + 5.9943$	0.9624
Tmm mensual	$y = 0.3977x + 0.9914$	0.0964
Tmin anual	$y = 0.7468x + 6.0385$	0.992
Tmax anual	$y = 0.1154x + 8.7914$	0.0017
Tmin mensual	$y = 0.7899x + 5.7193$	0.9817
Tmax mensual	$y = 0.8145x - 8.028$	0.2212

Conclusiones

De los resultados obtenidos de la estimación de las Nictotemperaturas y su regresión lineal con las variantes de temperatura puede concluirse que estos valores están fuertemente relacionados con los datos de las temperaturas mínimas. Los modelos con mayor R² corresponden a los generados con las variables temperatura mínima anual, mínima mensual y mínima mensual extrema con 0.992, 0.9817 y 0.9624. Los modelos obtenidos con las temperaturas máximas mostraron las menores R² entre 0.0017 y 0.2409.

Literatura citada

Valle Poza, P. D. (2014). Proyecto de creación de 24 huertos ecológicos urbanos en el Burgo de Osma (Soria).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL CIRCULO DEL FRAUDE COMO HERRAMIENTA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA.

Chapa I., C.¹; Schwentesius R., R.²

¹Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo.

²Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI).
Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

Los alimentos orgánicos son productos que se cultivan, crían y procesan utilizando métodos naturales. En el caso de la agricultura, no se utilizan químicos, como pesticidas, fertilizantes sintéticos, aguas residuales, o variedades transgénicas. En la ganadería no se le administran a los animales hormonas de crecimiento, anabólicos o antibióticos, ni se les alimentan con comida sintética. En cuanto a los que son procesados industrialmente no se les añaden aditivos o conservadores artificiales (PROFECO, 2018)

El fraude en la producción orgánica se entiende como un engaño intencional o acción engañosa llevada a cabo con fines de lucro ilícito, tal tergiversación puede ocurrir en cualquier punto a lo largo de la cadena de valor del producto al punto de venta; (USDA, 2020). El fraude se ha estudiado desde una perspectiva de tipo empresarial y financiero dejando de lado las cuestiones productivas y sociales, la metodología existente es el triángulo del fraude, pero deja de lado situaciones que responden a las particularidades de la producción orgánica y los casos de estudio que han existido, además de que se centran en la consecuencia y no en las causas que los originan.

En este trabajo mediante la observación y la acción participativa se analizó la veracidad de los productos orgánicos que se comercializan en el TOCh y los riesgos que pueden conducir al fraude, de los operadores que se evaluaron se identificaron casos de riesgo que pueden llevar al fraude y con base a su análisis se propone un nuevo modelo que permite abordar la problemática para generar estrategias que se puedan implementar para reducir el fraude en los productos orgánicos comercializados en este punto de venta, incluyendo la diversidad social presente en el TOCh.

Metodología

El trabajo se realizó en dos etapas, primero mediante una investigación acción participativa con la cual se desarrollaron Indicadores de evaluación rápida para la detección de riesgos de fraudes y analizarlos con el triángulo del fraude e identificar las situaciones que no están consideradas en el triángulo. En la segunda etapa se plantea un nuevo modelo de análisis al que denominamos círculo del fraude, que permite analizar la problemática para generar estrategias que se puedan implementar en los productos ofertados incluyendo las causas que llevan a cometer la falsificación de productos orgánicos.

Resultados

El círculo del fraude (figura 1) toma 10 elementos que se consideran determinantes para que en conjunto o en el individual pueden ser un detonante para que existan riesgos de fraude y si no son corregidos puedan terminar en el acto de fraudes. Los elementos que integran al modelo son: características de la personalidad, del aspecto económico, así como aspectos sociales que se pueden generar en la interacción con un grupo, además de que se toman aspectos que se consideran de un orden superior para los operadores del Tianguis Orgánico Chapingo o cualquier otro mercado: las legislaciones y los modelos de gobierno que las han implementado.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Figura 1. Círculo del fraude

Fuente: Elaboración propia, 2019

Conclusiones

El círculo del fraude es una herramienta que expande los horizontes de lo establecido en el triángulo del fraude y nos permite encausarlo para el ámbito social y enfocarlo en la identificación de riesgos para la producción orgánica antes de que se llegue a convertir en un fraude evitando problemas de carácter legal acordes a la legislación vigente.

Literatura citada

Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco). 2018. Documentos y Alimentos orgánicos. [Consultado en línea el 15 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/alimentosorganicos?state=published>

U.S. DEPARTAMENTO OF AGRICULTURE (USDA, 2020). Fraudulent Organic Certificates. [Consultado en línea el 15 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.ams.usda.gov/services/enforcement/organic/fraudulent-certificates>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES SIN EL USO DE HERBICIDAS QUÍMICOS

Hernández V., B¹; Shwentessius R., R.¹; Espinoza C., A.²; Tomas R., G.¹
Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de
México, México. CP. 56230.

²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5,
Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250.

Autor de correspondencia: benjhy@gmail.com

Introducción

El uso de químicos para el control de arvenses es una práctica ampliamente extendida, sin embargo, diversos problemas a la salud y al ambiente se han reportado continuamente. Así, por ejemplo, al glifosato en 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo clasificó como “probable carcinógeno para humanos”, Grupo 2A (ATSDR, 2019). Es necesario entonces evaluar alternativas de experiencias, prácticas e insumos saludables para los humanos y adecuadas para el ambiente y la diversidad biológica. El objetivo del presente trabajo fue analizar e identificar las estrategias de manejo de arvenses sin el uso de químicos, que presenten el mejor efecto y amigables con el ambiente.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda en la base de datos Scopus de la literatura científica publicada para identificar los artículos que reportaban estrategias de manejo de arvenses sin el uso de químicos. Se estableció el problema PICOT, Population: cultivos y arvenses; Intervention: aplicación de alguna estrategia de manejo; Comparison: contraste de la reducción de arvenses; Outcome: repeticiones, medias o porcentajes; Time frame: 2010-2021 (Leton *et al.*, 2001). El tamaño del efecto de cada observación se calculó como la respuesta relativa ($\ln R$), $\ln R = \ln(X^E/X^C)$, donde X^E y X^C fueron las medias del tratamiento y del testigo, respectivamente (Davis *et al.*, 2018). Con los datos se pudo generar un bootstrapping para determinar los intervalos de confianza, y posteriormente se elaboró el forest plot para las distintas estrategias o grupos identificadas.

Resultados y discusión

Al revisar los artículos se identificaron y agruparon 8 estrategias o prácticas para el manejo de arvenses: acolchado (Uso de cubiertas plásticas u orgánicas), bioherbicidas (Extractos, aceites y polvos derivados de partes vegetales), diversificación de cultivos (cultivos de cobertura o aumentar la rotación de cultivos a un sistema de cultivo), altas densidades (Incremento de la densidad de plantas del cultivo), flameo (Uso de fuego), control mecánico, (Métodos de control mecánico que incluyen labranza, cultivo, azadón o desgarrado) uso de residuos de cultivo (Uso de residuos de cosecha como cubierta del suelo) y solarización (Calentamiento del suelo mediante el uso de plásticos traslucidos u oscuros).

La revisión de la literatura científica sobre el manejo de arvenses sin el uso de químicos permitió extraer 1650 artículos en la base de datos, con el tamizado se tuvieron 67 artículos, que expusieron los datos para la realización del meta-análisis; en algunos casos tuvieron dos o más comparaciones en el manejo de arvenses, por lo que al final se tuvieron 126 estudios.

Entre las prácticas de manejo seleccionadas, para el meta análisis, no se tuvieron diferencias significativas entre sí, todas redujeron la infestación de arvenses con distintos niveles en cada caso. De acuerdo al tamaño del efecto, el acolchado fue la práctica que mejor reduce la infestación de arvenses. El uso de extractos de plantas como bioherbicidas, el incremento en la



densidad de siembra, los residuos de cultivos y el uso de flama tuvieron valores inferiores al efecto promedio (1.51), incluso esta última practica no tuvo efecto significativo (Figura 1).

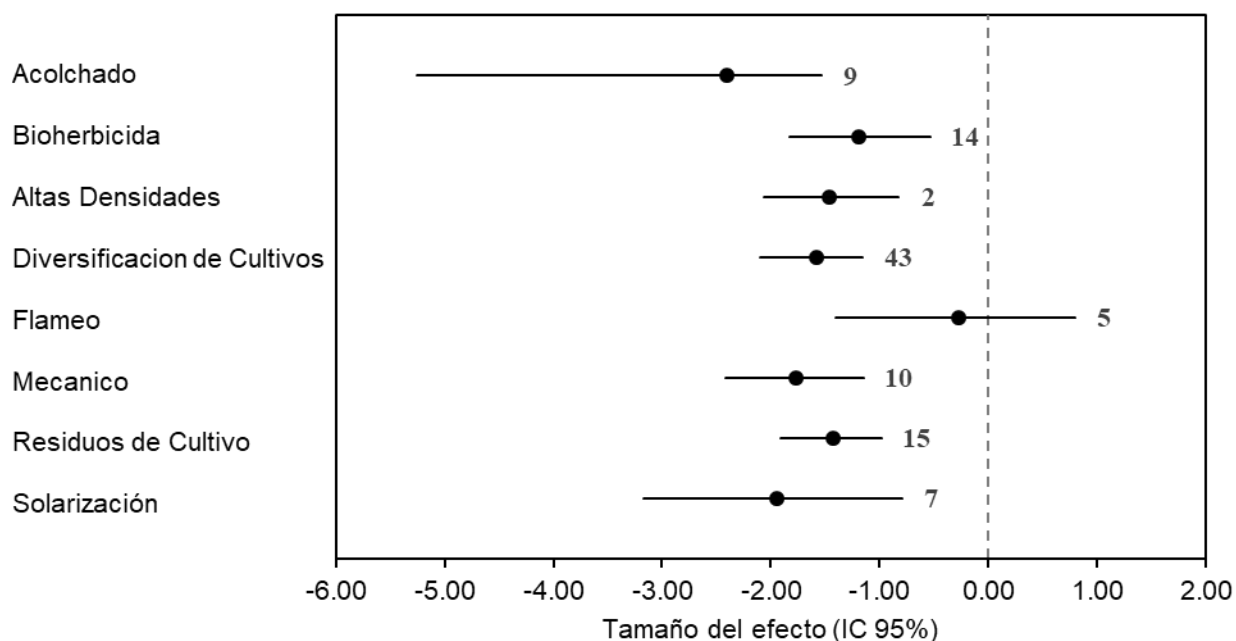


Figura 1. Media del tamaño del efecto (lnR) e intervalos de confianza (IC) al 95% para las prácticas de manejo de arvenses.

Conclusiones

El acolchado es la práctica que mayor efectividad tiene sobre la reducción de arvenses, sin embargo, podría implicar el uso de materiales y equipo especial para su instalación. El uso de coberturas y asociación de cultivos son los que mayor número de reportes presentan, y resultan viables puesto que además de la reducción de arvenses podrían propiciar beneficios a la unidad de producción. Estas estrategias brindan buen manejo de arvenses, sin embargo, no debe descartarse el uso combinado de estrategias que podrían ofrecer resultados aún más prometedores. Por lo que realizar análisis con un mayor espectro podría enriquecer los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Literatura citada

- ATSDR, (2019), "U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Glyphosate. Estados Unidos de América". Disponible en <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp214.pdf>.
- Leton M E, Pedromingo M A. 2001. Introducción al análisis de datos en Meta-análisis. Ediciones Díaz de Santos. 118 p.
- Davis S, Mangold J, Menalled F, Orloff N, Miller Z, Lehnhoff E (2018) A Meta-Analysis of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*) Management in Annual and Perennial Systems. Weed Sci 66:540–547.doi: 10.1017/wsc.2018.25



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EXPERIENCIAS DE LA SUSTITUCIÓN DE GLIFOSATO EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA ORGÁNICA EN EL NORTE DE VERACRUZ

Gómez-Cruz M. A.¹; Gómez-Tovar L.²; Gómez-Ochoa B. G.¹; Hernández-Carlos A.¹

¹CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. magomezcruz@live.com

²Agroecología-CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230.

Introducción

Veracruz es el principal estado productor de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) con una aportación de 51% de superficie, seguido por San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León, Puebla y Yucatán (SIAP, 2021). El manejo en la mayoría de las huertas de naranja en el estado es bajo el esquema convencional, tipo Revolución Verde, con el uso de diversos agrotóxicos, sobre todo herbicidas, siendo Glifosato el más importante. En este contexto el pasado del 31 de diciembre de 2020 se publicó un decreto presidencial entre otras cuestiones plantea “[...establecer las acciones para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada Glifosato por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente] (DOF, 2020).

La presente investigación tuvo como objetivo describir las experiencias en el manejo de arvenses que se utilizan en las huertas orgánicas y agroecológicas de citricultores del Norte de Veracruz.

Materiales y métodos

Se trabajó fundamentalmente con la metodología Investigación – Acción – Participativa (IAP) que incluye el interés compartido en la investigación por parte de los productores e investigadores, la acción colectiva, la práctica de la humildad y el establecimiento de la confianza y la responsabilidad (Méndez, *et al.*, 2018). Se realizaron entrevistas con 20 informantes clave para la obtención de información sobre el manejo de arvenses, además de un análisis de costos en las huertas que realizan ahora prácticas agroecológicas y orgánicas, pero que antes fueron convencionales.

Resultados y discusión

De acuerdo con las entrevistas realizadas, las prácticas y tecnologías más comunes son; uso del machete, desbrozadora manual, azadón, tractor y rastra, tractor y chapeadora, tractor y segadora, siembra de leguminosas y diversas combinaciones entre ellas, lo cual varía si la parcela se encuentra en lomerío o en planada (Cuadros 1 y 2). Existe una gran variación en los costos del cultivo al sustituir a los herbicidas y también hay una gran diversidad de opciones en el manejo de las arvenses, según tipo de productor, grado de pendiente, época del año y nivel de capitalización, entre otros factores.

Cuadro 1. Manejo de arvenses en naranja orgánica y agroecológica en el Norte de Veracruz. Terreno de lomerío > 30% de pendiente. 300 árboles / ha. Veracruz, México 2021.

Práctica	Costo total/ ha
Machete pelo tierra	\$ 9,000.00
Machete chaponeo	\$ 4,000.00
Desbrozadora	\$ 4,000.00
Desbrozadora y machete chaponeo	\$ 4,000.00
Herbicida glifosato * (8 litros al año)	\$ 3,400.00

*Solo para comparación, 1 litro de herbicida a \$ 125.00.

Fuente: Elaboración propia, 2021.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 2. Manejo de arvenses en producción de naranja orgánica y agroecológica en el Norte de Veracruz. Terreno plano. 200 árboles /ha. Veracruz, México 2021.

Práctica	Costo total/ ha
Azadón al ruedo	\$ 16,000.00
Machete al ruedo	\$ 12,000.00
Leguminosa <i>Crotalaria juncea</i> con dos rastras	\$ 6,594.00
Chapeadora-segadora-machete	\$ 6,370.50
Leguminosa <i>Crotalaria juncea</i> con una rastra	\$ 5,147.00
Desbrozadora	\$ 4,770.00
Compra de semillas	
Tractor rastra y desbrozadora	\$ 4,484.00
Tractor chapeadora-desbrozadora	\$ 3,760.50
Desbrozadora	\$ 3,180.00
Motocultor	\$ 3,152.40
Herbicida glifosato * (8 litros al año)	\$ 2,300.00

*Solo para comparación, 1 litro de herbicida a \$ 125.00.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Conclusiones

Se tiene un menor costo directo al utilizar glifosato, lo que explica el gran arraigo de esta práctica en las huertas convencionales de la región, sin embargo, dicha práctica no considera los efectos negativos del ingrediente activo en la degradación del ambiente y en la salud humana, los cuales poco a poco se están reportando en la literatura.

Las prácticas para el manejo de arvenses que se realizan en naranja orgánica solas o en combinación son seleccionadas de acuerdo con las condiciones de cada huerta (humedad, tipo de suelo, presencia de plagas o enfermedades, época de brotación y cosecha, etc.). En los últimos años, en los terrenos planos en las huertas orgánicas, predomina la utilización de rastra con tractor y desbrozadora manual, mientras que en los terrenos de lomerío predomina el uso de la desbrozadora manual.

El ordenamiento de la información en el manejo de arvenses, de prácticas que se puedan replicar con más productores de la región, e incluso iniciar su exploración en otros cultivos y en otras regiones permitirán la sustitución del glifosato.

Literatura citada

DOF. 2020. Decreto presidencial por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal.31/dic/2020. En: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020

Méndez, V.E.; Caswell, M., Gliessman, S.R.; Cohen R. & Putnam H. 2018. Agroecología e investigación-acción participativa (IAP): principios y lecciones de Centroamérica. Agroecología 13: 81 - 91.

SIAP. 2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola 2019. En: <http://www.siap.gob.mx/>, consultado el 25 de febrero de 2021.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



AGRICULTURA ORGÁNICA UNA ALTERNATIVA DEL MANEJO DE ARVENSES: EXPERIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE

Schwentesiuss R., R¹; Vazquez R., L. E¹.

¹Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: rschwentesiuss@chapingo.mx

Introducción

El objetivo de la presente investigación fue generar información real de estrategias y alternativas agroecológicas de manejo de arvenses y sus costos de ejecución que ya se emplean en México por productores/as. El estudio compara la producción de aguacate en el estado de Michoacán con un manejo orgánico y con manejo convencional mediante un diagnóstico agroecológico con sus componentes e indicadores de sostenibilidad y una encuesta socioeconómica, para su transferencia entre productores/as de la región o el país. Se conoce que la agricultura adoptó el uso de glifosato, desde los años setenta, pero es hasta la actualidad, que existe un debate en relación con los efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente generados por su uso (Beckie *et al.*, 2020). México en 2018 importó 17,395,976 kg de glifosato formulado y 1,323,401 kg de glifosato técnico. En 2019, la importación tuvo un comportamiento atípico y en 2020, no se importó glifosato (CONACYT, 2021), esto genera incertidumbre de cuanto glifosato existe almacenado o se utiliza, en el campo mexicano.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el ciclo 2020-2021 en el municipio de Ario de Rosales, Michoacán, con 5 productores orgánicos y 5 convencionales de aguacate. Para la obtención de la información se aplicó una encuesta socioeconómica enfocada a la descripción y costos de ejecución en el manejo de arvenses, así como una visita de campo para la realización de un diagnóstico agroecológico de las parcelas con tres componentes (manejo del cultivo, salud del suelo y salud de los cultivos). Cada componente se tiene indicadores de sostenibilidad como ejemplo: diversidad del agroecosistema, manejo de plagas y enfermedades, insumos empleados, características del suelo, entre otros. Los indicadores están clasificados de 1-4, 5-7 y 8-10 según la sostenibilidad de las prácticas (origen de los insumos, diversidad biológica, promoción del reciclaje de nutrientes, etc.). La información que se generó de la encuesta socioeconómica se interpretó con un enfoque económico, considerando la renta de maquinaria o su depreciación, equipo agrícola, jornales y aditivos (aceites y lubricantes), y combustibles.

Resultados y discusión

Los resultados del diagnóstico agroecológico de las huertas de aguacate son que, la agricultura orgánica tiene 9.04 y la convencional 6.28 en el promedio de las huertas evaluadas, de los 21 indicadores. El bajo resultado de la agricultura convencional es debido a la alta dependencia de insumos externos y sintéticos que existe en el sistema productivo para la nutrición y manejo de plagas y enfermedades. En el caso del manejo de arvenses en las dos agriculturas se utilizan maquinaria y equipos (chapeadora y desbrozadora) para su manejo, ninguno de los productores emplea glifosato para el manejo de arvenses. La diferencia está en el número de limpiezas en el ciclo de producción, que afecta la biodiversidad del agroecosistema. La agricultura orgánica en este indicador tiene 10 y 4 la convencional, debido a que en esta última la biodiversidad se limitó en especies de la familia *poaceae*, mientras que en la agricultura orgánica la biodiversidad de arvenses se estimó en 37 especies distintas de 5 familias botánicas (*Poaceas*, *Amaranthaceae*, *Asteráceas*, *Solanaceae* y *Polygonaceae*). Adicionalmente, para la agricultura



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



orgánica en los indicadores profundidad, color, cobertura, actividad biológica, conservación y protección del suelo se tuvieron mejores prácticas con un promedio de 9.5 y la convencional de 5.6.

En el caso de evaluación de los costos de ejecución en el manejo de arvenses, se obtuvo que la agricultura orgánica tiene menores costos de manejo, debido a que realiza 3 limpiezas en calles y 5 en áreas de copa, mientras la agricultura convencional 5 en calles y 6 en áreas de copa. En la Figura 1, se muestran los costos de ejecución de manejo de arvenses para la agricultura orgánica y convencional. La agricultura orgánica tuvo 40% (\$4,400.00) menos costos en limpiezas de calles y 16.6% (\$2,300.00) en área de copa. Es importante mencionar que la justificación de los productores de las huertas convencionales es que los técnicos que los asesoran mencionan que las arvenses son hospedantes de ácaros y trips que dañan la calidad del fruto, por eso aplican mayor número de limpiezas, que se refleja en la pérdida de biodiversidad de arvenses. En caso de los productores orgánicos justifican que solo realizan limpiezas en calles en temporada de corte para la mejor accesibilidad de vehículos para el transporte de la fruta, y en área de copa solo cuando hay presencia de arvenses enredaderas que compiten con los árboles. También mencionan que dentro de los beneficios de la menor cantidad de limpiezas se tienen: mejor aprovechamiento de la nutrición y reciclaje de nutrientes en calles y área de copas, mayor retención de humedad durante el año y menor incidencia de plagas y enfermedades por el control biológico que existe en el agroecosistema.

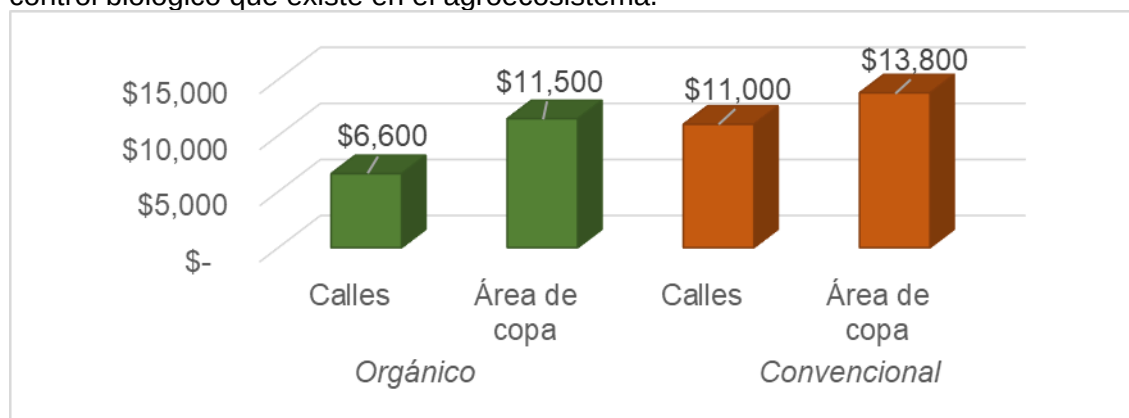


Figura 1.- Costos de ejecución de manejo de arvenses, datos del Estado de Michoacán, 2021.

Conclusiones

La experiencia que existe en Michoacán en el manejo agroecológico de arvenses debería de ser considerado como ejemplos de éxito para el diseño de programa para cumplir con los objetivos del decreto presidencial de la disminución gradual de glifosato. Los productores orgánicos vs los convencionales, tiene prácticas ecológicas en manejo de arvenses. La agricultura orgánica tiene mejor cuidado y mantenimiento de la fertilidad de los suelos, debido a que nutren, promueven el ciclo reproductivo y reincorporación de arvenses en el área de copa y calles en las huertas de aguacate.

Literatura citada

Beckie, H. J., Flower, K. C., & Ashworth, M. B. (2020). Farming without Glyphosate?. *Plants*, 9 (1), 96.
CONACYT. (2021). CONACYT. Obtenido de CONACYT.GOB.MX/COMUNICADOS:
<https://www.conacyt.gob.mx/Comunicados-202.html>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GLIFOSATO, UN ENEMIGO SILENCIOSO. FACTORES DE POSIBLE RESISTENCIA AL ABANDONO DE PRODUCTOS QUÍMICOS COMO MÉTODO DE CONTROL DE MALEZAS

Godínez B., G.¹; Schwentesius R., R.².

¹Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera
México Texcoco 56230

²Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI).
Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco 56230
correo- e: guadalupegodinezb@hotmail.com

Introducción

El glifosato es el herbicida más usado en todo el mundo por su amplio espectro, fácil utilización y bajo costo (Qian et al., 2020). En México no hay cifras exactas del volumen de plaguicidas aplicados en la producción, sin embargo, hay reportes que indican que el glifosato es utilizado en la agricultura industrial en cantidades de entre 1.5 a 4.3 kg/ha cifra verdaderamente alta y alarmante (Arellano et al., 2016). En el año 2020 a través del Diario Oficial de la Federación, se dio a conocer en México el decreto presidencial que estipula la sustitución gradual de herbicidas a base de glifosato, con fecha límite al 31 de enero del año 2024. En el contexto anterior, esta investigación planteó determinar los factores de posible resistencia a la sustitución gradual del glifosato en México a partir de la experiencia de un grupo de pequeños productores de maíz convencional.

Materiales y métodos

Se presentan los factores detectados como de posible resistencia a la sustitución de uso de glifosato como control de arvenses. Se parte de la recopilación de información a través de revisión bibliográfica, y el análisis de entrevistas abiertas a un grupo de pequeños productores convencionales de maíz de Xalostoc, municipio de Ayala Morelos.

Resultados y discusión

El cultivo corresponde a maíz de riego, el sistema de labranza que reportan los productores es tradicional, barbecho, rastreo, surcado. Los productores entrevistados siembran en extensiones menores a una hectárea manejan su producción por *tarea*, el herbicida que utilizan con mayor frecuencia es *faena* cuyo activo es a base de glifosato. Reportan preferir su uso ya que, si al momento de la siembra ya existen en el terreno arvenses, la aplicación de este herbicida lo controla con facilidad, su producción varía entre maíz elotero y amarillo. De acuerdo a los insumos recomendados también hacen uso de atrazina para control de arvenses, sin embargo, reportan mayor uso de *faena*.

El factor cultural, económico y social tienen fuerte relevancia en la forma en la que los productores perciben y desarrollan su actividad agrícola, ellos son conscientes que el uso del glifosato tiene implicaciones negativas, “es *malo para el suelo*”, “*tiramos veneno*”, sin embargo, ponderan en demasía la practicidad de su uso. En ese aspecto, en el Cuadro 1, se enuncian los principales factores por los cuales los productores optan por el control químico de arvenses y que podrían representar factores de resistencia al cambio de alternativa.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Principales razones de resistencia al abandono de uso de herbicidas

Revisión bibliográfica	Datos de campo
Su abandono es arriesgado; existen menos niveles de control y más variables poco predecibles que con el uso de herbicidas.	Se percibe que el uso de herbicidas (glifosato) aumenta la producción, por lo cual existe temor de disminución de producción al suspender su uso.
Existe menos retorno para el proveedor de herbicidas, por lo que hay renuencia a recomendar el abandono o la suspensión de su uso.	El uso de glifosato es algo que perciben normal y cotidiano, asocian a mayor trabajo el implementar otro tipo de manejo.
Los productores se centran en prioridades a corto plazo; renuencia a comprometerse a largo plazo o implementar otro tipo de estrategias.	La inversión requerida es poca, los productos químicos son de fácil acceso y adquisición.
Existe poca evidencia visible de éxito inmediato para el control de arvenses sin uso de herbicidas.	Si se suspendiera su uso se requeriría aumentar el número de jornales en el trabajo para el control de maleza lo que se traduce en mayor inversión.
Falta de equipo apropiado o empleados capacitados.	Perciben el uso de glifosato como una herramienta de control fácil de aplicar, la disposición al cambio existe sólo si la alternativa es igualmente eficaz, práctica y accesible.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y revisión bibliográfica de Stephen (2019).

Conclusiones

La sustitución gradual del uso de glifosato en México deberá ser una estrategia que analice las perspectivas de los productores que implementan control químico, partiendo de la resistencia al cambio que de manera natural existirá en la transición, los productores sustituirán el uso de glifosato por una alternativa que sea igualmente eficaz, práctica y accesible, y sobre todo que no interfiera con los rendimientos en su producción. En ese sentido el cambio para transitar del control químico de arvenses al manejo agroecológico requiere el análisis de múltiples dimensiones. Se observa que, de manera general, en el uso de insumos químicos sus repercusiones deben ser destacadas a fin de fomentar el cambio en el modelo agrícola que prevalece, en la construcción de alternativas que permitan transitar hacia una producción de alimentos sanos y seguros para la salud humana y ambiental.

Literatura citada

- Arellano, A. O. y Rendón, Osten, J. (2016). *“La Huella de los Plaguicidas en México”*. Greenpeace. Cd. de México, México. 39 pp.
- Qian, T., Tang, J., Ren, X. y Li, C. (2020). *“Glyphosate exposure induces inflammatory responses in the small intestine and alters gut microbial composition in rats”*. Environmental Pollution 261.
- Stephen, M. (2019) *Integrated weed management (IWM): why are farmers reluctant to adopt non-chemical alternatives to herbicides?* Society of Chemical Industry. 75: 1205–1211. DOI: 10.1002/ps.5267



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES

Illescas A., L.¹; Cruz L., A.²

¹Universidad para el Bienestar Benito Juárez García, Alcaldía Magdalena Contreras, CDMX

²Centros Regionales, Chapingo Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: lorena.ubbj@gmail.com

Introducción

Los Sistemas Agroforestales Tradicionales que practican los productores de Santa Catarina del Monte, Texcoco Estado de México han permitido la reproducción social y cultural de la familia campesina. El objetivo del presente trabajo fue establecer una diferenciación ambiental con base a indicadores ambientales y a las formas de manejo y aprovechamiento en dichos sistemas. Para su estudio, se retomó el método practicado por los Centros Regionales complementado con la Agricultura Comparada.

Con el proceso de zonificación se busca la delimitación de los espacios geográficos y su relación con los agroecosistemas, de tal forma que puedan constituirse en unidades territoriales operativas de manejo y gestión (Suárez, 2014). Además, permite formular hipótesis en cuanto a la problemática agrícola que enfrentan las zonas identificadas (Durán & Torres, 2001).

La zonificación se realiza con una visión retrospectiva, o sea, generar el conocimiento de cómo se han dado los procesos de formación del espacio hasta llegar a su estado actual, así mismo contempla una visión proyectiva, que posibilite generar alternativas de manejo adecuadas para los espacios referidos (Suárez, 2014). Esta tarea se realiza considerando las relaciones de los diferentes criterios agroecológicos con las reglas sociales que organizan la explotación del medio y de los recursos naturales existentes (Apollin & Eberhart, 1999).

Materiales y métodos

La manera de abordar el presente estudio fue con base a una primera lectura del paisaje según lo propuesto por Cochet (2016) en la metodología de Agricultura Comparada, la cual parte de descifrar un paisaje a partir de la observación detallada de indicadores ambientales y su relación con el uso de los recursos. Se utilizó lo propuesto por Apollin & Eberhart (1999), donde a partir de ubicar los conjuntos paisajísticos homogéneos asociado a la problemática de desarrollo agrícola, considerando varios criterios de diferenciación, entre los que se encuentran: ubicación, extensión territorial, tenencia de la tierra, altitud, clima, topoforma, temperatura, precipitación, geología, vegetación, uso del suelo, sistema de cultivo.

Resultados y discusión

En los terrenos de Santa Catarina del Monte, Texcoco Estado de México se identificaron cuatro Zonas Agroecológicas: Zona I. Sistemas agroforestales y asentamientos urbanos; Zona II. Tierras degradadas, agricultura marginal; Zona III. Agricultura de temporal y Zona IV. Manejo forestal comunitario

En la Zona I. Sistemas Agroforestales y asentamientos urbanos se practica una agricultura diversificada además de encontrarse los principales asentamientos urbanos. Se identificaron y caracterizaron a los Sistemas Agroforestales “Milpa”, Sistemas Silvopastoriles, Terrazas y Metepantles, y Huertos de familiares.

En la Zona II conocido localmente a este paraje como “Tepetatal”, los suelos se encuentran degradados y puede observarse el afloramiento de tepetate, por ello el nombre. Existe escasez de suelo con muy poca cubierta vegetal, no obstante, se logra la regeneración natural de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



pastizal inducido en el estrato herbáceo el cual es aprovechado por animales en pastoreo; además de la recolección de múltiples plantas medicinales.

La Zona III se considera de gran importancia para los productores del poblado de estudio. Se practica agricultura de temporal donde se establecen cultivos como maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y haba (*Vicia faba*) algunos en asociación o bien en rotación.

La Zona IV se puede considerar de vocación forestal, en ella crece un bosque conservado, lo que permite ofrecer una gran cantidad de servicios ecosistémicos de los cuales pueden disfrutar los poblados de la microcuenca. En esta zona se lleva a cabo la recolección de arbustos y hierbas de valor medicinal y comercial, además de hongos silvestres comestibles y el aprovechamiento maderable de diversas especies forestales.

Conclusiones

La delimitación de zonas homogéneas mediante la zonificación agroecológica y utilización de los recursos naturales permitió obtener un panorama pertinente de las aptitudes del territorio y los procesos de apropiación del mismo. La identificación de Sistemas Agroforestales Tradicionales practicados en la comunidad y su papel en la diversificación de ingresos, son parte de las estrategias de sobrevivencia de los productores comunitarios que permiten una diversificación de ingresos.

Existen escenarios donde la presión sobre los recursos naturales vulnera la calidad de los ecosistemas y agroecosistemas, siendo necesario contar con planes de manejo, aprovechamiento y conservación de especies (sobre todo aquellas que se encuentran dentro de la NOM-059), así como la conservación del resto de recursos naturales, patrimonio tecnológico y bioculturales, fundamentales para las comunidades, que permitan fortalecer las instituciones de acción colectiva, que regulen y normen el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para integrarlos a los estatutos comunales y ejidales, así lograr la preservación de los bienes comunes, con la participación de los beneficiarios.

Literatura citada

- Apollin, F. & Eberhart, C. (1999). *Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica*. Quito-Ecuador: CAMAREN.
- Cochet, H. (2016). *Agricultura Comparada*. México: Dirección de Centros Regionales Universitarios, Universidad Autónoma Chapingo.
- Durán N. & Torres M. (2001). Metodología utilizada para la elaboración de una zonificación agroecológica y una tipología de productores en el cantón de Grecia: Un ejemplo del empleo integrado de fuentes cartográficas y censales en la historia agraria costarricense. *Cuadernos digitales: Publicación electrónica en historia, archivística y estudios sociales*, 12, 23-29.
- Suárez V., G.M. (2014). Apuntes sobre la zonificación agroecológica de los cultivos. Particularidades en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 35 (4), 36-44.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE LA AGROECOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SU CERTIFICACIÓN.

Lazcano Q., D.M.¹ y Gómez T., L.²

¹ Egresado del Departamento de Agroecología. ²Departamento de Agroecología-CIIDRI. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México. gomezlaura@yahoo.com

Introducción

Algunos autores (Vía campesina, 2012; Holt, 2017; Cid, 2011) opinan que el sector orgánico parece haber comprometido sus fines y principios, bajo el dominio de las estructuras económicas del capital y la corporatización. Para ayudar al desarrollo del sector orgánico bajo un paradigma agroecológico, en este trabajo se desarrollaron 12 principios agroecológicos para la producción orgánica, que serían la base para el desarrollo de una norma para la certificación de productos orgánicos-agroecológicos.

Materiales y métodos

Se realizó un contraste entre los principios orgánicos de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), y los principios agroecológicos de la FAO (2019); Altieri y Nicholls (2013) y Gliessman (1998); y las principales normas orgánicas: 1) ALOOAA-México, 2) Reglamento del NOP del USDA-USA y 3) Norma Certimex con equivalencia a los reglamentos 834/2007 y 889/2008 de la Unión Europea. Se calificó el nivel de cumplimiento de cada norma con relación a los principios orgánicos y agroecológicos, utilizando las siguientes categorías: a) Nulo; b) Bajo; c) Medio; d) Alto. Con base a lo anterior se generaron 12 principios agroecológicos para la producción orgánica.

Resultados y discusión

Varios de los principios orgánicos y de la agroecología se encuentran presentes dentro de las normas orgánicas, sobre todo los relacionados al manejo técnico y ecológico de los agroecosistemas; sin embargo, su nivel de cumplimiento refleja que las normas en aspectos sociales y de participación tiende a niveles bajos y medios. Sobre los principios agroecológicos que se refieren a los aspectos socioeconómicos y culturales, éstos tienden a niveles de cumplimiento bajos y nulos en las normas (Ver Cuadros 1 y 2). Tomando en cuenta lo anterior se proponen 12 principios agroecológicos. Cuadro 3.

Cuadro 1. Cumplimiento de los principios orgánicos en las normas orgánicas.

Principio	ALOAAA(México)	NOP (Estados Unidos)	Certimex (Europa y México)
Ecología	Alto	Alto	Alto
Salud	Alto	Alto	Alto
Equidad	Medio	Medio	Medio
Precaución	Medio	Medio	Medio

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuadro 2. Cumplimiento de los principios agroecológicos en las normas orgánicas.

Principio	ALOAAA (México)	NOP (Estados Unidos)	Certimex (Europa y México)
Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad y balance del flujo de nutrientes.	Bajo	Bajo	Medio
Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y espacio.	Bajo	Bajo	Bajo
Optimización del flujo de nutrientes y agua.	Bajo	Bajo	Medio



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Provisión de condiciones edáficas óptimas para el crecimiento de cultivos, manejando materia orgánica y estímulo de la biología del suelo.	Bajo	Bajo	Bajo
Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonista, alelopática, etc.	Bajo	Bajo	Medio
Explotación de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, planta-animal y animal-animal.	Bajo	Bajo	Medio
Viabilidad económica.	Nulo	Nulo	Bajo
Justicia social.	Bajo	Nulo	Medio
Diversificación económica.	Nulo	Nulo	Nulo
Creación conjunta de conocimientos.	Nulo	Nulo	Nulo
Valores sociales y los hábitos alimenticios.	Nulo	Nulo	Nulo
Gobernanza de la tierra y los recursos naturales.	Nulo	Nulo	Nulo
Participación.	Nulo	Nulo	Nulo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuadro 3. Principios agroecológicos para la producción orgánica.

Principios técnico-ambientales	1. Manejo de la agro y biodiversidad en tiempo y espacio. 2. Productividad y eficiencia. 3. Soberanía y seguridad alimentarias. 4. Transición a la sustentabilidad.
Principios socioeconómicos y culturales.	5. Bienestar social. 6. Resiliencia socioecológica. 7. Cultura y territorio. 8. Democracia participativa e incluyente.
Principios geopolíticos	9. Resistencia al modelo agroalimentario convencional. 10. Acceso real y suficiente a alimentos sanos. 11. Trabajo digno y arraigo al territorio. 12. Anticoorporativista.

Elaboración propia, 2021.

Conclusiones

Se identificó a la Agroecología como el paradigma adecuado para que el sector orgánico se mantenga y desarrolle bajo los principios de IFOAM. Los principios agroecológicos para la producción orgánica, bases para una norma de productos orgánico-agroecológicos, permitirán diferenciar a las operaciones orgánicas-agroecológicas de las orgánico-industriales, permitiendo así a los consumidores tener información suficiente para dirigir su consumo hacia productos agroecológicos y favorecer el crecimiento de éste en México.

Literatura citada

- Altieri M. A. y Nicholls, C. I. 2013. Agroecología y cambio climático. SOCLA. Lima, Perú.
- Holt Giménez E. 2017. El capitalismo también entra por la boca. Monthly Review Press y Food First Books. Nueva York, Estados Unidos.
- Vía campesina. 2012. Capitalismo Verde. El cuento de la economía verde. Tierra. CLOC-VC. Consultado el 6 de noviembre de 2019 en: <http://www.cloc-viacampesina.net/recuperando-nuestro-futuro-rio-20-y-mas-alla/el-cuento-de-la-economia-verde-2>
- FAO. 2019. Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma, Italia.
- Gliessman S. R. 1998. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan. USA.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA AGROECOLOGÍA, UNA ALTERNATIVA ANTE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL, LA CRISIS AMBIENTAL Y LA PANDEMIA

Morett Sánchez J. L.¹, Mora Pizano A. R.², Mora Pizano M. G.³

¹Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. jmoretsa@chapingo.mx

²Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. amorap@chapingo.mx

³Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. mmorap@chapingo.mx

Introducción

La pandemia de COVID 19 puso al descubierto muchas de las fragilidades que tenemos aún como especie; un virus desconocido hasta entonces no sólo nos orilló a un confinamiento extremo, generó un cúmulo de problemas económicos, sociales y políticos y puso en el centro como un tema crítico el de la estrecha relación entre salud-enfermedad, alimentación y sistemas agrícolas. En México, el alto porcentaje de defunciones provocada por COVID 19 en gran medida se explica por las malas condiciones de salud de la población: hipertensión, diabetes, enfermedades inmunodepresivas, que en buena medida se han originado por una dieta basada en exceso de grasas, azúcares, sales y carbohidratos. En síntesis, la ingesta de comida chatarra mostró su impacto en el deterioro de las condiciones sanitarias y llevó al agravamiento de las personas infectadas por el virus. Para julio del 2021 se estiman 4,1 millones de fallecidos a nivel mundial y cerca de 190 mil infectados activos. México, con 235 mil casos es el cuarto país del mundo por muertes debido al virus. Mientras, China, el país más poblado del planeta y origen del virus, solo ha tenido 4.636 defunciones. (Statista, 2021). La pandemia puso en cuestionamiento el tipo de agricultura, la alimentación y los productos provenientes de industrias agroalimentarias con bienes de consumo altamente artificializados (saborizantes, edulcorantes, potenciadores de sabor, sustancias químicas de laboratorio, etc.) y el modelo económico dominante en la actualidad; al mismo tiempo, evidenció aún más los problemas que se han desencadenado en el planeta por el uso y abuso de agroquímicos, insecticidas, y plaguicidas, junto al constante deterioro de los recursos naturales y la grave contaminación de suelo, agua y aire, poniendo a debate, entre otros temas relevantes, el tipo de agricultura que se requiere para generar y conservar la vida, en este proceso la Agroecología tiene mucho que aportar. Con este estudio pretendemos responder inicialmente algunas interrogantes básicas como: ¿Qué implicaciones tuvo para la agricultura y el sistema alimentario la pandemia? ¿A diferencia de otros sectores económicos como la industria y el comercio, que en México se vieron paralizados por la crisis sanitaria, ¿Cuáles fueron las razones para que la agricultura y las empresas alimentarias no disminuyeron sus actividades productivas? ¿Qué efectos económicos, sociales y ambientales tuvo la pandemia para estas áreas estratégicas para la reproducción material de la sociedad?

Materiales y métodos

Dar respuesta a esas y otras interrogantes surgidas a partir de las graves condiciones de vida en las que nos colocó la pandemia, implica hacer un estudio tanto cuantitativo como cualitativo. En la fase inicial, que se expone en este documento, se procedió a la consulta y sistematización de información cuantitativa de diferentes fuentes, atendiendo a las preguntas de investigación.

Resultados y discusión

De acuerdo con la FAO la agricultura en México creció 4.9% en el año 2020, (FAO, 2021). Este dato es muy revelador y sorprendente, lo que nos lleva a estudiar en qué áreas creció la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



producción, por qué lejos de detenerse la producción en el campo aumentó. Al respecto destaca el superávit de 12.3 millones de dólares en la balanza comercial agropecuaria y agroindustrial registrado en 2020, el mayor incremento en 26 años. (SADER, 2021) La producción agrícola en 2020 fue de 262.5 millones de toneladas, mientras que en dicho año la producción pecuaria fue de 23.1 millones de toneladas. (SIAP, SADER, 2020). Las expectativas para el año 2021 son positivas en ambos sectores, en el caso de la producción agrícola se estima un crecimiento del 3.8%, con 7 millones 367 toneladas más respecto al año 2020, y en el mismo periodo se espera un incremento del 1.3%, con 23 mil 499 toneladas más. (SIAP, SADER, 2021). En este panorama, es indispensable atender el debate sobre el tipo de agricultura que se necesita impulsar en el contexto actual de producción y dependencia alimentaria y por el alarmante deterioro de los recursos naturales y de la vida rural, así como de la precaria situación económica que padecen millones de los actores sociales en Latinoamérica. La pobreza extrema afecta a 17.4% de la población rural, cuando en zonas urbanas esta pobreza alcanza 4.4%. El mismo organismo indica que en la población mexicana hay 25.5 millones de personas (20.4% del total) que presentan carencia por acceso a la alimentación. (FAO, 2021, b) Esta situación, de acuerdo con el Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social, se agravará por los efectos socioeconómicos derivados de la pandemia de COVID-19, al sumarse 9.8 millones de personas más en situación de pobreza. (FAO, 2021, b). Retomar los aportes de producción agroecológica, en particular con programas dirigidos a los pequeños productores/as y recuperando condiciones y saberes locales puede reducir el impacto en la economía de estos sectores.

Conclusiones

La situación especial que vivimos por la pandemia puso en evidencia la relación directa y las implicaciones existentes entre el modelo económico, los sistemas agrícolas dominantes, la alimentación y la salud de la población. Analizar estos temas a la luz de la coyuntura resulta revelador de graves problemas y de la necesidad de cambios. Aquí se hace una breve reflexión acerca de los aportes de la Agroecología como una disciplina aún en la construcción del conocimiento relativo a una nueva agricultura. (Morett, J., 2017)

Literatura citada

FAO. (2021) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/food-systems-summit-2021/>

FAO. (2021, b) México en una mirada. En:

<http://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada/zh/>

Morett, Jorge. "La trasgresión agroecológica". UCE- UASB. Quito. 2017.

SADER. (2021) Agricultura Mexicana. Mayo, 2021.

SIAP. SADER. (2020) Panorama agroalimentario 2020. México.

SIAP. SADER. (2021) Expectativas agroalimentarias. Mayo 2021. México.

Statista (2021). Número de muertes causadas por el coronavirus. En:

<https://es.statista.com/estadisticas/1095779/numero-de-muertes-causadas-por-el-coronavirus-de-wuhan-por-pais/>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GESTIÓN TERRITORIAL AGROECOLÓGICA EN HUASCA, HIDALGO, CON ENFOQUE DE GÉNERO

González-Santiago, M.V.¹, Fernández-González, C.²

¹Departamento de Agroecología, ²Desarrollo Rural, Colegio de Posgraduados.
Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México
mgonzalezs@chapingo.mx

Introducción

El enfoque de género del territorio permite visibilizar los saberes de mujeres y hombres para el manejo de las especies domesticadas, silvestres y con diversos grados de domesticación. La agricultura campesina agroecológica incluye el manejo agroforestal y manejan la interacción entre diversidad silvestre y domesticada con el fin de obtener beneficios económicos y ecológicos, cuya creación, selección y objetivos de manejo conforman una enorme riqueza biocultural (Moreno *et al.*, 2016), se lleva a cabo por familias, comunidades, por hombres y mujeres. Melnyk (1995) y Hernández (1995), señalaron que las comunidades campesinas aprovechan recursos silvestres, para allegarse medios de vida, lo cual representa una *segunda cosecha*, para ellos. La *segunda cosecha* (González, 2015) que se valora en los sistemas etnoagroforestales, implica aprovechar diversos recursos naturales con uso alimenticio, medicinal, condimenticio, forrajero, combustible, para construcción, ornamental y para servicios ecosistémicos como es la conservación del suelo y agua, hábitat de otras especies, microclimas, polinización, perchas, entre otros. Actualmente se recolectan y consumen aproximadamente 127 tipos de *quelites*, (Linares y Bye, 2015). El objetivo de esta investigación es resaltar la *segunda cosecha* que los campesinos y campesinas obtienen al manejar su territorio de manera agroecológica.

Materiales y métodos

Con base en la ecología cultural (Alcorn, 1993), se usó el método etnográfico para sistematizar el saber agroecológico de campesinos y campesinas acerca de diversos recursos naturales con fines alimenticios, que aprovechan de su sistema agroforestal. Se entrevistó en profundidad a veinte informantes clave de diferente edad, género y condición socioeconómica para captar la diversidad de recursos alimenticios que obtienen y consumen del sistema etnoagroforestal. Para registrar los recursos, se realizaron recorridos en transectos, con los informantes clave, a lo largo del año y a partir de ello se fotografiaron las especies y se anotó: nombre común, época del año en el que se obtienen y sus maneras de consumo. La observación etnográfica se realizó en 2019-2021. Para la sistematización se agruparon las especies domesticadas y silvestres, con uso alimenticio y tipo de recurso (vegetal, animal y hongos). Finalmente se elaboró un calendario agrícola con las especies que forman parte de la *segunda cosecha*.

Resultados y discusión

La zona de estudio se ubica a 20°08' 57" N y 98°29' 57" O, entre los 2300 y los 3000 msnm, sobre rocas volcánicas de tipo ígneo extrusivo andesítica; suelos de tipo luvisol, phaeozem y andosol. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C (w2) y precipitación media anual de 650 mm. Las familias campesinas reconocen cinco ambientes: monte alto, montecillo, área agrícola, llanos-carriles y huertos. Las mujeres manejan principalmente los huertos y comparten con los hombres los demás agroambientes, excepto el monte alto. El *monte alto* es un bosque de *Pinus* y el *montecillo* es un bosque de *Quercus*. El área de cultivo se localiza en el ecotono o zona de transición. El sistema agroforestal incluye además del cultivo de la milpa (maíz, frijol, calabaza, haba, chícharo y chilacayote), el aprovechamiento de arvenses y de diversas especies silvestres ó con distintos grados de domesticación que fomentan, conservan y toleran en su territorio, tanto en sus parcelas y en espacios de uso común. Como resultado de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



la investigación se identificaron cinco grupos de recursos que complementan los alimentos que obtienen a partir de la milpa. La milpa forma parte del sistema etnoagroforestal. Los más importantes son productos del maguey, los nopales hongos, quelites y carne que obtienen, esporádicamente, de la caza de fauna silvestre. Su estrategia para contar con alimentos a lo largo del año, es multifuncional y consiste en aprovechar de diferentes formas una sola especie. Del maguey (*Agave salmiana*), distinguen 63 usos diferentes. Consumen su inflorescencia (*golumbos*), la base del tallo (*huevoito*), los hongos que crecen en su base y dos tipos de gusanos que se alimentan del propio maguey, chinicuiles (*Hypopta agavis*) y chícharas (*Acentrocneme hesperiaris*), además del aguamiel como edulcorante y del uso de las pencas y su epidermis (*mixhiote*) para la cocción de alimentos. El nopal-verdura (*Opuntia spp.*), es aprovechado a lo largo de todo el año, sobre todo porque en la época de sequía (noviembre-abril), cuando hay menor disponibilidad de recursos alimenticios de origen silvestre, y no hay nopales tiernos, consumen el *corazón* de pencas de nopal ya maduras y la “carne” de biznagas. Los nopales y los magueyes se localizan tanto en la zona agrícola como en los llanos y en los huertos. El xoconoxtle, lo usan de manera similar a los tomates y jitomates. De la zona agrícola, sobre todo al inicio del periodo de lluvias, aprovechan cinco tipos de quelites: quintonil (*Amaranthus spp.*), quelite cenizo (*Chenopodium album*), lengua de vaca (*Rumex obtusifolius*), malva (*Malva parviflora*) y huazontle (*Chenopodium spp.*), y los frutos de jaltomate (*Jaltomata procumbens*) y los tlanoxtles. De los *carriles* y llanos obtienen dos quelites las *pajaritas* y las *cuaresmas*.

Conclusiones

El sistema agroforestal de l@s campesin@s de Huasca, Hidalgo es multifuncional y gracias al manejo agroecológico combinan la producción y cría de especies domesticadas con el aprovechamiento de recursos silvestres, entre ellos los *quelites* y hongos. Los magueyes y nopales son dos componentes perenes, son especies adaptadas a las condiciones ambientales locales. Los saberes de hombres y mujeres sobre los recursos que se cultivan y aprovechan a nivel territorial es central, ya que son saberes que van de la naturaleza a la mesa. Las especies más adaptadas a las condiciones de precipitación y temperatura, son las que más fomentan, toleran, conservan e inducen, además de ser parte importante de su cultura alimenticia. El manejo agroforestal posibilita disponer de recursos naturales como parte del propio agroecosistema.

Literatura citada

- Alcorn, Janis. 1993. "Los procesos como recursos: la ideología agrícola tradicional del manejo de los recursos entre los boras y huastecos y sus implicaciones para la investigación", en Enrique Leff y Julia Carabias (Coord.), Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales, Tomo II, UNAM/CIIH, México.
- Bye, R. y Linares, E. 2000. Los quelites, plantas comestibles de México: una reflexión sobre intercambio cultural. Biodiversitas 3: 11-14.
- González Santiago, M.V. 2015. Etno-agri-cultura y manejo agroecológico del territorio de los campesinos de Huasca, Hidalgo, México, Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología, La Plata, Argentina.
- Hernández Xolocotzi E. 1995. La cosecha inadvertida de la agricultura tradicional en México en Efraím Hernández X.; Eduardo Bello B.; Samuel Levy T. (Comp.). La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo II. COLPOS. México. pp. 631-642.
- Melnyk, M.(Comp.). 1995. La cosecha escondida: alimentos silvestres y sistemas agrícolas, en Biodiversidad, Núm. 5, octubre. REDES-AT, Uruguay.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL DEBATE TEÓRICO DEL ECOFEMINISMO Y SUS APORTES A LA AGROECOLOGÍA

Mora Pizano A. R.¹, Mora Pizano M. G.², Morett Sánchez J. L.³

¹Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. amorap@chapingo.mx

²Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

³Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

El ecofeminismo es un concepto dinámico y multidimensional, con él podemos referirnos a los movimientos sociales, políticos y culturales vinculados a la Agroecología, los movimientos indigenistas y por la soberanía alimentaria, pero también a las teorías que discuten sobre la relación de los seres humanos con la naturaleza. Esta lectura de la Agroecología en clave de género supone una perspectiva situada y dialógica que nos enfrenta a la necesidad de abrirnos al debate de los aportes teóricos de la ecología política y a identificar en el escenario de la agroecología los sesgos colonizadores: androcristas, antropocristas y etnocristas (Pérez y Soler, 2013)

Son estos tres sesgos los que soportan el debate teórico del ecofeminismo y que parten de la premisa de que entre la relación jerárquica y de dominación de la naturaleza y la opresión de las mujeres hay un mismo fundamento: la estructura patriarcal y capitalista. El ecofeminismo apunta precisamente a visibilizar el trabajo de las mujeres en el medio rural, en la producción de alimentos, en las estrategias de sobrevivencia campesina, en la conservación del medio ambiente, en las estrategias de transición agroecológica; en general a establecer una nueva relación de la especie humana con las especies no humanas. Por ello, el aporte del ecofeminismo a la agroecología es tan importante.

Si partimos de que la crisis ambiental y civilizatoria afecta de manera desigual a hombres y mujeres podemos entender la trascendencia del pensamiento y los movimientos ecofeministas para visibilizar las desigualdades, la subordinación y la necesidad de trabajar por la universalización de la tarea de cuidados, por otro mundo posible. (Maffia.s/f)

Materiales y métodos

Se trata de una investigación de carácter cualitativo, con la que se pretende construir un marco interpretativo para analizar los aportes de las teorías ecofeministas a la agroecología desde su vertiente académica. El propósito es atender a una necesidad de incorporar la perspectiva de género a la formación de estudiantes de agroecología y con ello contribuir a visibilizar la importancia del trabajo de las mujeres, que normalmente aparece invisibilizado. Realizaremos la presentación de la fase de gabinete que ha implicado la articulación de un marco teórico que recupere las principales corrientes de las teorías ecofeministas y los puntos de referencia desde los cuales podemos identificar los aportes a la agroecología y las perspectivas para su transversalización.

Resultados y discusión

La teoría ecofeminista ha visibilizado y puesto sobre la mesa las condiciones en que viven las mujeres y cómo operan los dispositivos socioculturales que reproducen esa lógica. Abrirnos a este debate en los programas universitarios de agroecología es hoy en día una necesidad si queremos contribuir a la construcción de una cultura ecológica de la igualdad que se plantee a su vez, la transformación de las relaciones entre hombres y mujeres y entre estos y la naturaleza.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



La Agroecología debe contribuir al análisis de la división sexual-social del trabajo y la racionalidad ambiental desde una perspectiva de género. (Morales, 2018). Se trata de incorporar al análisis de las estrategias y esquemas de manejo agroecológico la dimensión del impacto diferenciado por género, lo que permitirá visibilizar las desigualdades sociales y culturales que existen en las organizaciones sociales y cómo se manifiestan en su relación con la naturaleza y las propuestas de desarrollo sustentable. Si asumimos a la ecología política como una herramienta teórico-analítica de la desigualdad e indagamos sobre el impacto diferenciado por género de la crisis civilizatoria, podremos visibilizar la feminización de la economía de sobrevivencia y de la pobreza, pero también la participación de mujeres en conflictos socioambientales, los roles de género en la cultura de cuidados y trabajo no remunerado, entre otros temas.

Conclusiones

El punto nodal en este análisis es que la incorporación de la perspectiva de género en la Agroecología nos lleva también a repensar las metodologías con las que nos acercamos en los diagnósticos de comunidades, la evaluación del impacto ambiental, las estrategias de soberanía alimentaria, por citar solo algunos temas, pero donde es común que el orden simbólico de género nos lleve a pensar en los productores, los campesinos, los actores, sociales, los comuneros y los agroecólogos, invisibilizando a las mujeres y su participación, pero sobre todo naturalizando la subordinación de las mujeres partiendo del sistema sexo-género androcéntrico.

Literatura citada

Maffia, Diana. (s/f) Los ecofeminismos en su diversidad. Otro mundo es posible. Epistemología feminista: La subversión semiótica de las mujeres en la ciencia Revista Venezolana de Estudios de la Mujer. v.12 n.28 Caracas.

Morales, Helda. et. al. (2018). Alianza de Mujeres en Agroecología (AMA-AWA): fortaleciendo vínculos entre académicas para el escalamiento de la agroecología. Zuluaga Sánchez. Gloria Patricia, Catacora-Vargas, Georgina, Siliprandi, Emma (Coordinadoras). Agroecología en femenino. Reflexiones a partir de nuestras experiencias. SOCLA-CLACSO.

Pérez, David y Soler, Marta (2013) Descolonizar y despatriarcalizar la alimentación globalizada.

Puleo, Alicia. (2011). Ecofeminismo para otro mundo posible. Madrid: Ediciones Cátedra, Universitat de Valencia. 439 págs.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA AGROECOLOGÍA EN SAN JUAN RABOSO, A TRAVÉS DE LA COOPERATIVA “TIERRAS DEL SUR”

Sánchez C. R.¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
Contacto de autor: rsanchezc@chapingo.mx

Introducción

La Agroecología posee por lo menos tres significados ampliamente utilizados en la literatura: es al mismo tiempo una ciencia que estudia las relaciones ecosistémicas y culturales de los agroecosistemas, un movimiento social y político que busca reivindicaciones agrarias alrededor de la tenencia de la tierra y, finalmente, una forma de hacer agricultura, un sistema de producción que posee varios principios filosóficos de respeto a la vida y se expresa en formas de agricultura sin el uso de sustancias tóxicas, con exclusión de organismos genéticamente modificados y promoción del uso de la agrobiodiversidad, entre otros aspectos (Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. 2000; León-Sicard, T., 2019).

En la comunidad de San Juan Raboso, Municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla, contamos con un grupo de colaboradores desde el año 2018, donde se ha venido observando y acompañando el trabajo organizativo de la comunidad, el rescate de la memoria histórica de los pobladores y el cambio en el manejo de sus tierras agrícolas, principalmente el fomento a la producción agroecológica, actualmente nuestros colaboradores se encuentran organizados en una cooperativa, red agroecológica que lleva por nombre “Tierras del Sur”, S.C. de P. de R.L. de C.V, con quienes seguimos aprendiendo y participando en la construcción de un mejor entorno para las comunidades rurales, así mismo, se ha logrado realizar el intercambio de experiencias de investigación entre la UACH, el Centro Nacional de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB) de Cuba y el Instituto de Historia de Cuba (IHC), a partir de la comunidad.

La agricultura que se desarrolla en la comunidad de San Juan Raboso, es principalmente de tipo convencional y monocultivo, en donde se utilizan pesticidas, herbicidas y agroquímicos, este proyecto busca mostrar, a partir de un grupo de productores organizados e interesados en la agroecología, el impacto que puede tener en el agroecosistema un cambio en el manejo de los cultivos, así como en el tejido social, por el cambio de paradigma.

la agroecología representa una verdadera oportunidad de innovación al servicio de un desarrollo rural sostenible, permitiendo el mantenimiento de los recursos naturales y la producción agrícola, minimizando el impacto al ambiente y satisfaciendo las necesidades humanas y de ingresos. En este sentido un aspecto importante en la producción agrícola es la nutrición, ya sea para las plantas o animales de granja, por lo que el planteamiento a la comunidad, fue y sigue siendo, la elaboración de sus propios nutrientes, esto con la finalidad de no depender de la compra de agroinsumos de patente y al mismo tiempo disminuir o evitar el consumo de agrotóxicos utilizados en los cultivos.

Materiales y métodos

En ese sentido planteamos para el eje agronómico la capacitación en la preparación de nutrientes agrícolas libres de agrotóxicos, para lo cual se realizaron talleres teórico - prácticos sobre nutrición vegetal y preparación de biofertilizantes (Restrepo Rivera, J. 2007), principalmente basados en insumos locales, aislamiento de microorganismos benéficos para las plantas y su reproducción en campo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Resultados y discusión

Las prácticas agrícolas intensivas y el monocultivo han deteriorado la calidad y fertilidad del suelo en el agroecosistema, así como el uso indiscriminado de fertilizantes y agrotóxicos han dañado la salud de los campesinos y el ambiente, los 23 productores interesados en tomar el taller teórico

se mostraron entusiasmados e interesados en entender los principios de la nutrición, la importancia que representa en el cultivo, la salud del ambiente y el consumidor, sin embargo, a la hora de llevar a cabo la realización del taller práctico la cantidad de personas interesadas se redujo a 6, una de las razones que se manifestó en el taller fue la falta de insumos en la región, ya que las empresas de agroquímicos no venden sales agrícolas, solo venden productos ya elaborados de empresas nacionales y extranjeras, esto representa un reto para el productor ya que muchos de los materiales que se requieren no están su alcance, como alternativa ante dicha situación, se está trabajando la preparación de harinas de rocas, en el plano del aislamiento de microorganismos benéficos con potencial agrícola se logró identificar dos bacterias endófitas aisladas de la raíz, *Bacillus subtilis* aislado de maíz y *Pseudomonas protegens* aislada de caña de azúcar, los cuales se encuentran en fase de evaluación para su reproducción en campo.

Conclusiones

Hay un interés generalizado por parte de la población que se acerca a la cooperativa “Tierras del Sur” en producir y consumir productos libres de agrotóxicos, así como de conocer alternativas para la producción agroecológica. Los microorganismos endófitos aislados se están evaluando en diferentes medios con materia prima local para lograr su reproducción en campo.

Literatura citada

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2000). Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture (1st Edition). University of California, Berkeley 9.
- León-Sicard, T. (2019). La dimensión simbólica de la agroecología. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo, 51(1), 395-400.
- Restrepo Rivera, J. (2007). Manual práctico: el abc de la agricultura orgánica y panes de piedra (No. 631.584 R4.).



FLUJO DE GERMOPLASMA DE AGUACATE EN ZACAPALA, PUEBLA, MÉXICO

M. Vázquez P.¹, A. Pita D.² y V. X. Juárez V.²

¹Centro de Innovación y Desarrollo Integral de Capacidades, S.C. Durango 7. Colonia El Arroyo. Copala, Gro. C.P. 41870

²Centro Regional Universitario del Anáhuac. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Edo. Méx. C.P. 56230.

Autor de correspondencia: apitad@chapingo.mx

Introducción

El análisis de redes sociales es útil para estudiar las redes de intercambio de semillas para comprender cómo preservar la agrobiodiversidad intra e interespecífica, porque ofrece un marco conceptual para investigar elementos estructurales críticos de la red a través de la cual se transfiere germoplasma, tales como patrones de contacto, estructuras jerárquicas, conectividad, asimetría y distribuciones de grados (Pautasso *et al.*, 2013). Mediante el ARS es posible identificar patrones de conducta entre sus miembros, figuras de poder, prestigio e influencia, tanto a nivel de conjunto, como a nivel individual (Hanneman y Riddle, 2005). Este estudio se realizó en Zacapala, Puebla, México, para conocer la estructura y funcionamiento de la red de relaciones sociales en la cual está inmersa la transferencia de germoplasma de aguacate.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en Zacapala, municipio del mismo nombre, del estado de Puebla, ubicada en la porción noreste de la mixteca poblana. Los datos para modelar la red social del flujo de germoplasma se obtuvieron de 57 productores entrevistados, de un total de 71, seleccionados mediante muestreo en cadena exponencial no discriminativo. Los indicadores calculados para la red fueron tamaño, densidad e índice de centralidad. A nivel de actor se estimó la centralidad de grado, de intermediación y beta de Bonacich (Hanneman y Riddle, 2005). El análisis estadístico se hizo con UCINET® (Borgatti *et al.*, 2002) y la construcción del modelo de red con Gephi® (Bastian *et al.*, 2009).

Resultados y discusión

El repertorio comunitario de variedades de aguacate consiste en 17 variedades creadas localmente y que están tipificadas por los productores, 22 variedades locales sin tipificación consensuada en la comunidad y las variedades mejoradas Hass y Fuerte. Del total de transacciones de germoplasma, mayormente vareta, los tipos varietales antes referidos representan el 75, 19 y 6%, respectivamente.

La red social consta de 147 actores y 351 aristas, con una densidad de 1.6%, la cual es baja. La red social tiene mayor grado de centralización en los grados de salida (14.9%) que en los grados de entrada (5.9%), indicando que los productores proveedores de germoplasma son más relevantes que los receptores.

El flujo recíproco de germoplasma entre diádas de actores rara vez ocurre y solo los productores pe18, pe27 destacan por su alto número de transacciones para dar y recibir germoplasma; predominan los casos en los que los productores reciben germoplasma de unos y proveen de germoplasma a otros. Por sus grados de salida, los proveedores de germoplasma de aguacate más relevantes son pe18, pe27, pe32, pe34, pe39 y pl01, quienes son buenos agricultores y creadores de diversidad de aguacate. Por su parte, por sus grados de entrada, los productores pe10, pe15, pe18, pe21, pe27, pe31, pe 36, pe44 y pe46 son los que recibieron más germoplasma de aguacate; excepto pe18 y pe27, esos nodos destacan por tener hacer muy pocas transferencias de germoplasma (Figura 1a).

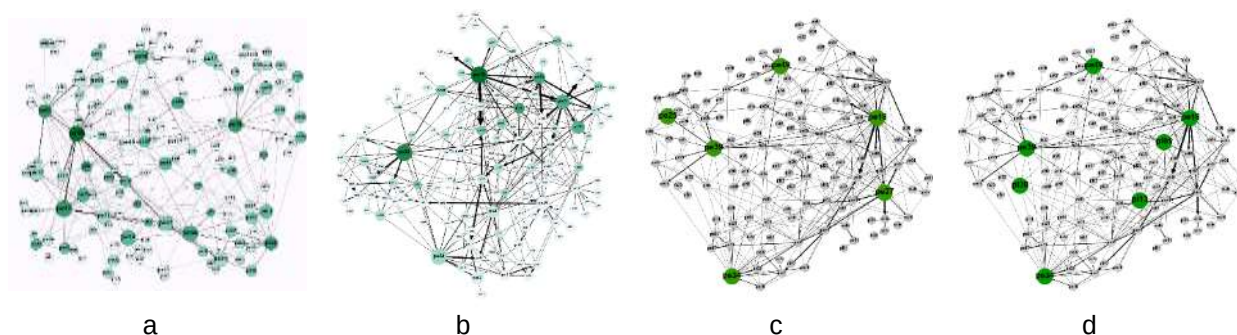


Figura 1. Atributos de actores de la red social. a) Grados de entrada (intensidad de color) y de salida (diámetro del círculo). b) Grados de intermediación (diámetro del círculo) y beta de Bonacich (intensidad de color). c) Actores clave estructuradores. d) Actores clave difusores.

Por su grado de intermediación, los actores que mayormente facilitan la transferencia de germoplasma entre productores son pe18, pe27, pe32, pe34, pe35, pe39, pe44 y pe49. La posición más favorable en la red para influir sobre otros productores respecto al acceso al germoplasma de aguacate corresponde a los actores pe18, pe39, pl01, pe27, pe32 y pe35, quienes tienen los valores más altos de centralidad beta de Bonacich (Figura 1b).

La red social sujeta a análisis tiene un alto grado de fragmentación inicial (0.876) debido a su baja densidad; el actor pe34 es el de mayor relevancia individual en la articulación de la red, aunque los actores pe18, pe39, pe25, pe27 y pe49 también son importantes (Figura 1c).

La relevancia diferencial de los actores que integran la red social también se expresa por su función en la difusión del germoplasma de aguacate. Considerando distancias geodésicas de 1 a 3 nodos, el actor individual más relevante es pe18. Si el conjunto de actores difusores claves se incrementa a tres, los actores más importantes son pl01, pe18, pl13 y pl38 (Figuras 1c y 1d).

Conclusiones

La baja densidad de la red social para el flujo de germoplasma de aguacate permite a los productores tener múltiples opciones de proveedores. El flujo de germoplasma mayormente es unidireccional. Los productores de mayor prestigio como creadores y conservadores de diversidad son los intermediarios más influyentes en la red por sus relaciones sociales más amplias y robustas. El ARS fue eficiente para la identificación de los productores relevantes para mantener la cohesión de la red y a los que tienen el mayor índice de difusión de germoplasma; estos últimos forman un grupo diferente de los productores con mayor prestigio.

Literatura citada

- Bastian, M., S. Heymann & M. Jacomy. 2009. Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks. In: E. Adar, M. Hurst, T. Finin, N. Glance, N. Nicolov & B. Tseng, eds. Proceedings of the Third International Conference on Weblogs and Social Media. San Jose, California, May 17 – 20. Association for the Advancement of Artificial Intelligence Press. Menlo Park, CA. p. 361-362
- Borgatti, S.P., M.G. Everett & L.C. Freeman. 2002. Ucinet for Windows: Software for social network analysis user's guide. Analytic Technologies.
- Hanneman, R.A. & M. Riddle. 2005. Introduction to social network methods. University of California-Riverside. Riverside, CA.
- Pautasso, M., G. Aistara, A. Barnaud, S. Caillon, P. Clouvel, O.T. Coomes, M. Delêtre, E. Demeulenaere, P. De Santis & T. Döring. 2013. Seed exchange networks for agrobiodiversity conservation: A review. *Agronomy for sustainable development* 33:151-175.



ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN DEL HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus* Z.) DEL 2009 AL 2016 EN UMAs DE LOS SAUCES, ZACAPALCO Y NEXPA, MORELOS, MÉXICO

Cortés, D. E.¹; Ramos, A. A.²; López, G. N.²; Zaragoza R. J. L.¹ y González, B. T.³

¹ Instituto de Investigación y Posgrado en Ciencia Animal. UACH. Km 38.5 carretera México- Texcoco C.P. 56230, ² Egresado. Universidad Autónoma Chapingo. ³ Responsable Técnico de las UMA. Correo E-mail: ecodia@yahoo.com.mx

Introducción

El hábitat es el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie (Hall *et al.*, 1997). El objetivo fue caracterizar y comparar la vegetación del hábitat del venado cola blanca en las Unidades de Manejo para la Conservación de la vida Silvestre (UMA) de Los Sauces, Zacapalco y Nexpa, Morelos, del 2009 al 2016.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de junio a octubre de 2009 y 2016 en las UMA de Los Sauces y Zacapalco (municipio de Tepalcingo) y Nexpa (municipio de Tlaquiltenango) con vegetación de selva baja caducifolia (SBC; Trejo, 2005). El hábitat se caracterizó por estratos arbóreo y arbustivo con el método de puntos centrados en cuadrángulos (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) en transectos de 1,000 m de largo por UMA. Cada transecto incluyó 11 puntos de muestreo a una distancia de 100 m. Se identificaron las especies de árboles y arbustos *in situ*, comparado con González y López (2008) y se determinó la riqueza de especies (Magurran, 1989), el índice de valor de importancia ecológica (IVI; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) y el índice de valor de importancia ecológica de familias (IVIF; Mori *et al.*, 1983). Se midió en cada especie la cobertura de la copa (m), la accesibilidad de las especies (m; biomasa de la planta que el venado puede ramonear a una altura máxima de 1.8 m; Mandujano, 1994), se determinó el área basal y la densidad total de plantas ha⁻¹. Se analizó con un modelo mixto para un diseño complementario al azar; siendo UMA efecto fijo y el transecto el aleatorio, para posteriormente comparar por año. La solución se obtuvo con el paquete SAS 9.2 (2012).

Resultados y discusión

El hábitat del venado cola blanca presentó 80 especies vegetales, distribuidas en 32 familias identificadas en las tres UMA (en los dos años). En 2010 se registraron 67 especies y en 2016 fueron 56, en común tuvieron 43 especies. Para 2010 fueron 31 familias y en 2016 sólo 27. Para ambos años, la familia Fabaceae fue dominante (29%); con 23 especies (n), seguida de Burseraceae (6%; n=5), Euphorbiaceae y Verbenaceae (5%; n=4), 2 familias (4%; n=3), 11 familias (2%; n=2) y 15 familias con una especie, similar con lo encontrado por Trejo (2005), González y López (2008), Hernández *et al.* (2011) y Cortés *et al.* (2016). En 2010 Zacapalco presentó la mayor riqueza de familias (21; 68%), seguido de Nexpa (19 familias; 61%) y Los Sauces (18 familias; 58%); en 2016 Nexpa mostró mayor riqueza de familias (20; 74%), Zacapalco (17; 63%) y Los Sauces (16; 59%). Las tres especies con mayor importancia ecológica (IVI), en 2010, para Los Sauces fueron *Opuntia lubrica* (10.56%), *Ficus cotinifolia* (8.71%) y *Acacia cochliacantha* (7.46%), con el 27% del IVI total y para 2016 fueron *Euphorbia schlechtendalii* (16.16%), *Lysiloma divaricata* (14.83%) y *Lippia berlandieri* (12.77%), con el 43.76%; para Zacapalco las especies fueron *Lippia umbellata* (17%), *Acacia cochliacantha* (11.46%) y *Lysiloma divaricata* (10.84%) con el 39.3%; para 2016 fueron *Euphorbia schlechtendalii* (16.16%), *Lysiloma divaricata* (14.83%) y *Lippia berlandieri* (12.77%), con el 44.2%; para Nexpa fueron *Alvaradoa amorphoides* (14.21%), *Acacia cochliacantha* (11.35%) y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



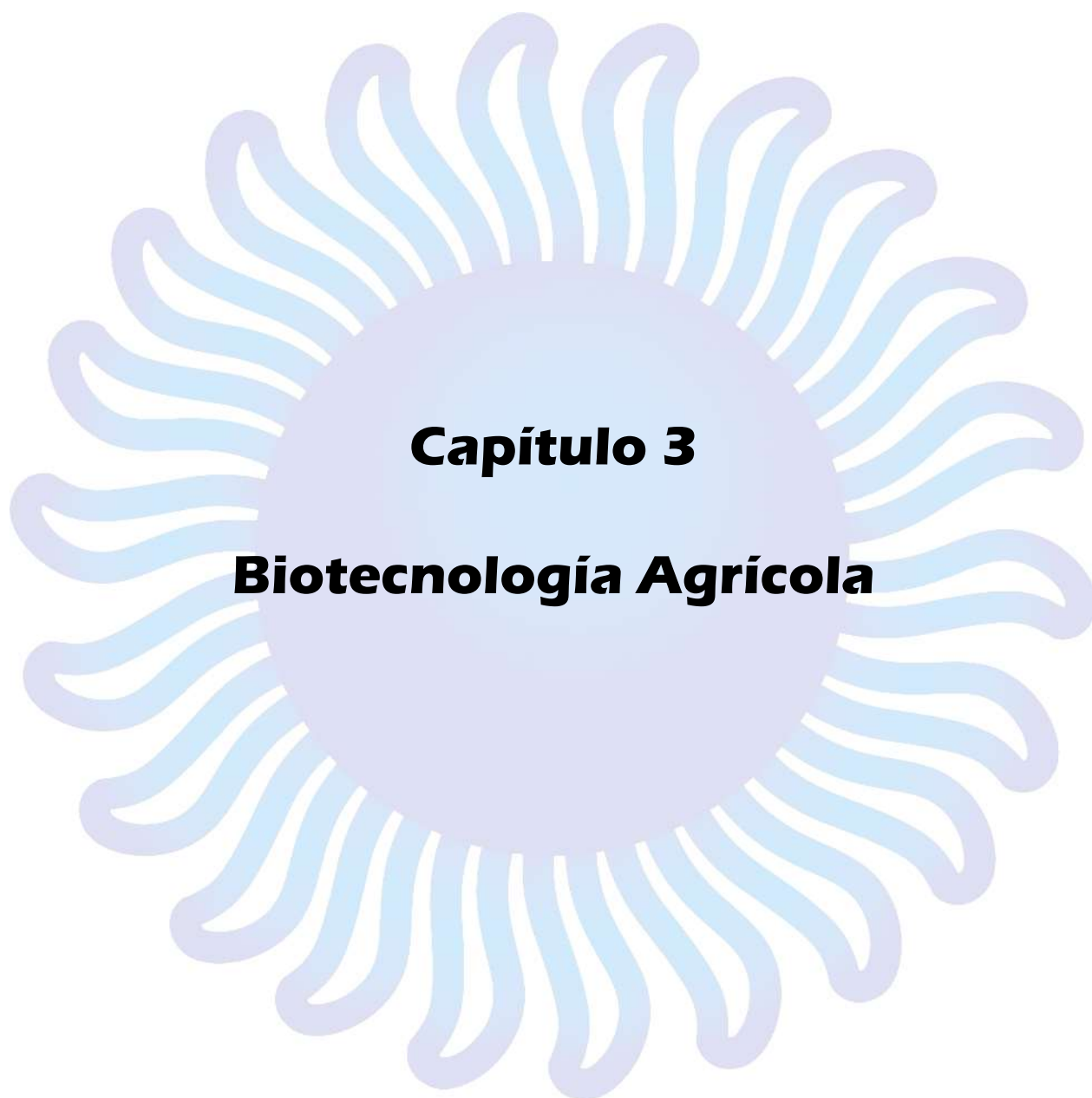
Leucopremna mexicana (7.62%), con el 33.2% y en 2016 fueron: *Euphorbia schlechtendalii* (11.61%), *Acacia cochliacantha* (11.45%) y *Lysiloma divaricata* (8.59%), con el 31.65%. Por tanto, en 2010 *Acacia cochliacantha* fue la más dominante y en 2016 fue *Lysiloma divaricata*, especies preferidas por el venado cola blanca. Para área basal, Zacapalco y Nexpa presentaron más en 2016 que en 2010 ($p < 0.05$; 4.55 y 0.76 m², respectivamente), aunque en Los Sauces fue semejante ($p > 0.05$). La mayor densidad de especies arbóreas ($p < 0.026$) fue en 2010, con 2186 plantas ha⁻¹, respecto a 2016 (1431 plantas ha⁻¹). La cobertura aérea de los árboles y arbustos es indicador del hábitat favorable, siendo similar en 2010 y 2016, con 6.51 m², 8.33m² y 11.43 m² en los Sauces, Nexpa y Zacapalco, respectivamente, similar a lo encontrado por Hernández *et al.* (2011; 6.81 a 11.02 m²) y Cortés *et al.* (2016; 4.83 a 7.25 m²). La accesibilidad de las plantas, permite al venado el ramoneo del follaje de un árbol o arbusto, en 2016 los promedios de accesibilidad fueron mayores ($p = 0.0009$; 0.334 m) respecto al 2010 (0.549 m), valores que se encuentran dentro del rango óptimo de ramoneo (0 a 1.5 m).

Conclusiones

El hábitat presente en las UMA Los Sauces, Zacapalco y Nexpa sigue conservando características favorables para la sobrevivencia y permanencia del venado cola blanca, aunque se encontró una menor abundancia y diversidad de especies vegetales, pero sigue brindando disponibilidad de alimento, accesibilidad a éste y protección.

Literatura citada

- Cortés, D. E.; Saravia, E. S. A.; Zaragoza, R. J. L. y González, B. T. (2016). Hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus* Z) en Palpan y Villa de Ayala, Morelos, México. Memoria del IV Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Méx. Pp. 79-80.
- González, B. T. y López, A. L. (2008). Flora del pastizal tropical de la selva baja caducifolia. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 397 p.
- Hall, L. S., Krausman, P. R. & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25: 173-182.
- Hernández, S. D. A.; Cortés, D. E.; Zaragoza, R. J.; Martínez, H. P.; González, B. T.; Rodríguez, C. B. y Hernández, S. D. (2011). Hábitat del venado cola blanca en la Sierra de Huautla, Morelos. México. *Acta Zool. Méx.* (n. s.), 27(1): 47-66.
- Magurran, E.A. (1989). Diversidad ecológica y su medición. Ed. Vedral. Madrid, España. 200 p.
- Mandujano, S. (1994). Métodos para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. In: Vaughan, C. y Rodríguez, M. A. (Eds.). *Ecología del venado cola blanca en México y Costa Rica*. Organización de los Estados Americanos y Fundación de Vida Silvestre, San José, Costa Rica. Pp. 283-297.
- Mori, A. S.; De Cervallino, M. A. y Dos Santos, S. T. (1983). Ecological Importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. *Biotropica*, 15(1): 68-70.
- Muller-Dumbois, D. y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. Ed. John Wiley and Sons New York. N.Y. USA. 547 p.
- SAS. (2012). What's New in SAS 9.2. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Trejo, I. (2005). Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia de México. In: Halffter, G. J. S.; Koleff, P. y Melic, A. (editores). *Sobre diversidad biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Ed. M3m Monografías Tercer Milenio. Vol. 4. S. E. A., Zaragoza España. 242 p.



Capítulo 3

Biotecnología Agrícola



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LOS PRIMEROS TRANSCRIPTOMAS DE ESPECIES DE OPUNTIA: *O. ficus-indica*, *O. joconostle* Y *O. robusta*

Valadez-Moctezuma E.¹, Mascorro-Gallardo J.O.¹, Rodríguez de la O, J. L.¹, Marbán-Mendoza, N.², Aranda-Osorio G.³, Flores-Girón E.⁴, Brito Nájera G.⁵, Samah S.⁶

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

³Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

⁴Departamento de Industrias Agrícolas, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

⁵Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

⁶Biogenetix-Lab S. de R.L. de C.V. Acozac 9. Ixtapaluca. 56585, Edo. de México.
Correo-e: evaladezm@chapingo.mx

Introducción

El nopal (*Opuntia* sp.) es el género más grande de Opuntioideae (Cactaceae), con 80 especies, de las cuales 66-83 están descritas en México. Existen dos tipos conocidos de frutas, tunas y xoconostles. *O. ficus-indica* (L.) Mill. y *O. joconostle* Web. son dos especies ampliamente distribuidos en el país y son los más domesticadas mientras que *O. robusta* es menos cultivable (Reyes-Agüero et al., 2005). Hasta la fecha no se dispone de datos genómicos para *Opuntia*. Por lo que, en la presente contribución, presentamos los primeros datos de transcriptomas de *O. ficus-indica*, *O. robusta* y *O. joconostle*.

Material y métodos

Cladodios y frutos de *O. ficus-indica*, *O. robusta* y *O. joconostles* fueron recolectados del campo y el ARN se extrajo utilizando un Mini Kit de ARN PureLink™ (Invitrogen). Las librerías se generaron utilizando el kit MACE (v2.0) de GenXPro (Frankfurt) como se describe en Zawada et al. (2014). La secuenciación de los extremos 5' se realizó en NextSeq 500 (Illumina). Se recortaron las bases de secuencia de baja calidad y la cola de poli (A). Se utilizó Trimmomatic v0.36 para eliminar las lecturas de baja calidad. Los transcriptomas *De novo* fueron ensamblados usando Trinity (Hass et al., 2013). TransDecoder v5.5., BLAST, HMMSCAN v3.3, SignalP 3.0, TMHMM v2.0, antología de genes y KEGG fueron usados para anotar los tres transcriptomas.

Resultados y discusión

La secuenciación de ARN resultó en 4.94 millones, 2.59 y 1.94 millones de lecturas limpias de las muestras de *O. ficus-indica*, *O. robusta* y *O. joconostle*, respectivamente (Cuadro 1). Los ensamblajes resultaron en 8,383, 7,890, 5,300 transcritos. Dado que el número de genes en especies vegetales varía entre 20,169 y 94,000 (Michael y Jackson, 2013), los transcriptomas ensamblados representaron una parte de los genes presentes en cada especie; sin embargo, los datos obtenidos en este estudio fueron adecuados para realizar análisis de comparación entre las tres especies. Estos análisis compartieron un 92.6% de transcritos. *O. ficus-indica*, *O.*



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

robusta y *O. joconostle* presentaron 107, 71 y 47 transcritos únicos, respectivamente. Los cladodios y frutos compartieron un total de 98.8% de transcritos, donde los cladodios tienen 103 transcritos únicos, mientras que los frutos presentaron 84 transcritos únicos. El análisis TransDecoder permitió predecir la presencia de 3,659 marcos abiertos de lectura y los resultados de anotación revelaron que el 23.7%, 22.3% y 22.2% de los transcritos tuvieron coincidencias en la base de datos UniProtKB para *O. ficus-indica*, *O. robusta* y *O. joconostle*, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estadísticas del ensamble y anotación de tres especies de *Opuntia*.

Característica	<i>O. ficus-indica</i>	<i>O. robusta</i>	<i>O. joconostle</i>
No. de lecturas	4,948,432	2,596,775	1,940,035
No. de transcritos	8,383	7,890	5,300
No. de "genes" Trinity	7,894	7,676	5,103
Longitud total de transcritos (bp)	2,839,430	2,612,889	1,684,063
Longitud promedio de transcritos (bp)	338.7	331.2	317.8
GC (%)	40.11	39.88	40.07
Blastx	1986	1760	1174
Blastp	535	411	236
Términos GO	1936	1926	1304
Rutas KEGG	345	384	266
Pfam	5073	5073	5073
TMHMM	1493	1332	865

Conclusiones

Los datos presentados aquí proporcionan el primer recurso de transcriptoma disponible públicamente para el género *Opuntia*. Los perfiles comparativos del transcriptoma proporcionan información valiosa sobre las funciones moleculares y fisiológicas de las tres especies y tejidos (frutos y cladodios) de nopal. Estos datos facilitarán los avances en los estudios genéticos y moleculares, y sugerirán nuevos conocimientos para comprender la morfología, fisiología y adaptación de *Opuntia*.

Literatura citada

Haas, B., Papanicolaou, A., Yassour, M. et al. 2013. De novo transcript sequence reconstruction from RNA-seq using the Trinity platform for reference generation and analysis. Nat Protoc 8, 1494-1512.

Michael, T.P., Jackson, S. 2013. The first 50 plant genomes. Plant Genome 6(2):1-7.

Reyes-Agüero, J.A., Aguirre, J.R., Hernández, H.M. 2005. Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactaceae). Agrociencia 39: 95-408.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus* H.) MEDIANTE MARCADORES ISSR

Morillo C., A.C.¹; Forero M., L.²; Mora O., M.S.³; Pedreros B. M.C.³; Morillo., Y.⁴; Manjarres H., E.H.⁵; González M., L.A.³

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Maestría en Fisiología Vegetal, Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

³Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

⁴Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA, Grupo de Investigación en Frutas del Trópico. Cra 36a-23. Código postal: 763531. Palmira, Colombia.

⁵Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias, Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

correo.e: ana.morillo@uptc.edu.co

Introducción

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* H.) es una fruta tropical que pertenece a la familia Cactaceae, con un gran valor nutricional, antioxidantes y compuestos bioactivos (Pásko *et al.*, 2021). Es una especie nativa de la región andina y dentro de las cactáceas es considerada exótica por su apariencia y sabor. Sin embargo, estudios genéticos en Colombia, son escasos. En Boyacá estos estudios han demostrado la existencia de variabilidad genética en genotipos cultivados y silvestre (Morillo *et al.*, 2017). Por lo anterior y con el fin de aprovechar sosteniblemente este recurso genético dado su gran popularidad y aceptación en el mercado tanto nacional como internacional, y con miras al planteamiento de estrategias de conservación y mejoramiento genético, se caracterizó la diversidad genética de 76 genotipos de pitahaya amarilla, procedentes de la provincia de Lengupá, con marcadores ISSR.

Materiales y métodos

Se colectaron 76 genotipos de pitahaya amarilla en la provincia de Lengupá en el departamento de Boyacá. Se seleccionaron ocho marcadores ISSR por su alto nivel de polimorfismo en estudios de diversidad genética, los patrones de amplificación fueron registrados en una matriz binaria de presencia (1) o ausencia (0). Se determinaron los loci polimórficos como aquellos alelos con una frecuencia menor del 95%. El dendrograma fue construido a partir de la matriz de similaridad usando el método UPGMA. Se estimó el coeficiente de correlación cofenético y los parámetros poblacionales genéticos: Promedio de heterocigosidad esperada (H_e), porcentaje de loci polimórficos, distancias genéticas y un coeficiente de diferenciación genética (F_{st}), con el software TFPGA. El análisis de la estructura genética poblacional se hizo con el STRUCTURE 2.3.4. El valor de Delta-K fue determinado con el programa STRUCTURE HARVESTER. El análisis de varianza molecular (AMOVA) se realizó usando el programa GenAlex 6.5.

Resultados y discusión

Los ocho marcadores ISSR generaron un total de 224 bandas, el porcentaje de loci polimórficos estuvo comprendido entre 85 % (CT, AG) y 90 % (GT) (Tabla 1), valores adecuados para estimar los parámetros genéticos (Morillo *et al.*, 2017; Abirami *et al.*, 2021). El valor promedio de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



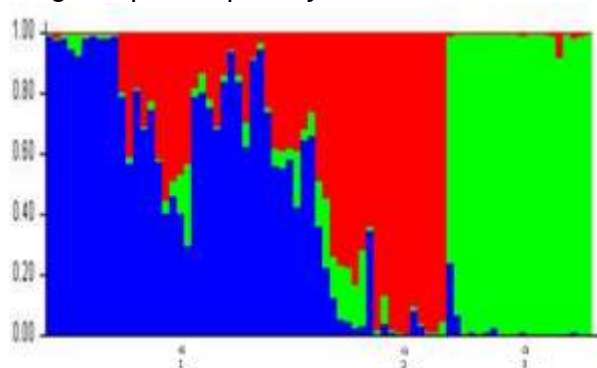
heterocigosidad fue de 0.34 con un F_{st} de 0.26, lo cual muestra una gran variabilidad genética, resultados similares a los encontrados en estudios de diversidad genética en pitahaya amarilla en Colombia. Los resultados obtenidos pueden ser explicados por la naturaleza de los marcadores, la cobertura del genoma, y los factores reproductivos de la especie. Los 76 genotipos fueron agrupados en tres grupos ($K=3$) de acuerdo al sitio donde fueron colectados, sin embargo, los análisis clúster también evidenciaron en algunos grupos una mezcla de individuos procedentes de diferentes orígenes. El AMOVA mostró que el 75 % de la variación observada se debe al componente dentro de grupos y el 25 % entre los grupos formados.

Cuadro 1. Parámetros genéticos

Primer	N° Loci	LC	Fst	He
TG	36	86	0.25	0.30
GT	31	90	0.47	0.34
AG	30	90	0.33	0.37
CA	26	85	0.27	0.38
CCA	24	88	0.16	0.34
ACA	28	88	0.25	0.36
CT	24	96	0.17	0.36
CGA	26	88	0.16	0.26
Total	225	89	0.26	0.34

Loci Polimórfico (%)

Figura 1. Estructura genética poblacional de 76 genotipos de pitahaya amarilla



Conclusiones

Los marcadores ISSR permitieron discriminar los materiales de pitahaya amarilla y determinar diferencias a nivel intrapoblacional; por lo tanto, estos pueden ser utilizados en la evaluación y selección de germoplasma de pitahaya amarilla con miras a la identificación de materiales con mayores rendimientos, adaptados, con tolerancia a factores bióticos y abióticos y que respondan a las necesidades del agricultor, consumidor y productor.

Literatura citada

Abirami, K.; Swain, S.; Baskaran, V.; Ventatesan, K.; Sakthivel, K.; Bommayasamy, N. 2021. Distinguishing three Dragon fruit (*Hylocereus* spp.) species grown in Andaman and Nicobar Islands of India using morphological, biochemical and molecular traits. *Scient. Repor.* 11: 1-14.

Morillo, A.; Tovar, Y.; Morillo, Y. 2017. Caracterización molecular de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en la provincia de Lengupá, Boyacá-Colombia. *Biotec. Sect. Agrop. Agroind.* 15:11-18.

Pásko, P.; Galanty, A.; Zagrodzki, P.; Gyu Ku, Y.; Luksirikul, P.; Weisz, M.; Gorinstein, S. 2021. Bioactivity and cytotoxicity of different species of pitaya fruits- A comparative study with advanced chemometric analysis. *Food. Biosc.* 40:1-8.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIVERSIDAD FENOTÍPICA DEL GERMOPLASMA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Colombia

Morillo C., A.C.¹; Manjarres H., E.H.²; Morillo C., Y.³

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias, Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA, Grupo de Investigación en Frutas del Trópico. Cra 36a-23. Código postal: 763531. Palmira, Colombia.

⁴Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación CIDE. Avenida Central del Norte N°39-115. Código postal: 150001. Tunja, Colombia.
Correo e: ana.morillo@uptc.edu.co

Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo andino con un gran valor nutricional, potencial económico y amplia diversidad genética y fenotípica. En Colombia, es cultivada principalmente en Cundinamarca, Nariño y Boyacá, en donde la caracterización de germoplasma y la falta de material de siembra son algunos de los problemas de este cultivo (Morillo *et al.*, 2020). En este sentido, el principal objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agromorfológico de 50 materiales de quinua bajo las condiciones ambientales de Tunja, con miras al aprovechamiento sostenible de este recurso fitogenético.

Materiales y métodos

Se caracterizaron agromorfológicamente durante el primer y segundo semestre del 2018 bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones, 50 materiales de quinua procedentes de la colección de germoplasma de la Gobernación de Boyacá, usando 16 descriptores cualitativos y cinco cuantitativos. Se realizó un análisis de estadística descriptiva usando InfoStat 2020, los análisis multivariados, clúster y la correlación de Pearson con el programa R.

Resultados y discusión

Los coeficientes de variación más altos correspondieron a características asociadas con el rendimiento. El análisis de componentes principales mostró que el 88 % del total de la variación explicada por los dos primeros componentes se debe a características como altura de la planta, longitud, diámetros y número de panículas. El clúster de las características cuantitativas se formó principalmente por la longitud y el diámetro de la panícula, peso de 1000 semillas y altura de la planta, y el cualitativo por la forma del tallo, el hábito de ramificación, forma de la panícula y el color de las axilas. el análisis combinado discriminó los materiales con las mejores características morfoagronómicas (Figura 1). Se obtuvo una correlación positiva y negativa entre las variables (Figura 2), altura de la planta con longitud de la panícula, diámetro y longitud de la panoja, y altura de la planta y diámetro de la panoja, por lo cual las plantas más altas tienden a tener una mayor longitud de panoja Montes *et al.*, 2018; Morillo *et al.*, 2020;). La caracterización agromorfológica reveló una amplia variabilidad, la cual puede ser conservada y usada en programas de mejoramiento genético de la especie (Figura 3).

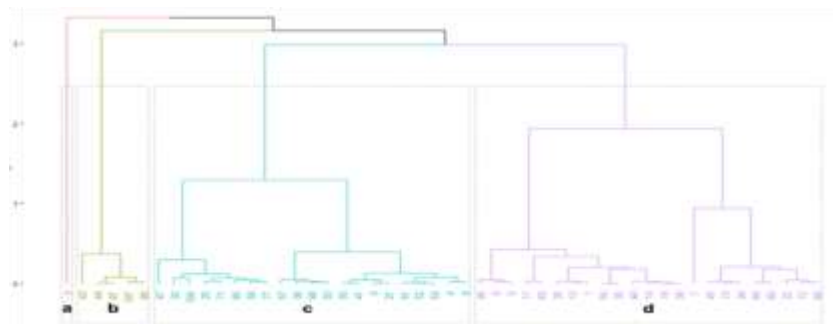


Figura 1. Análisis clúster características cualitativas y cuantitativas evaluadas en 50 materiales de quinua.

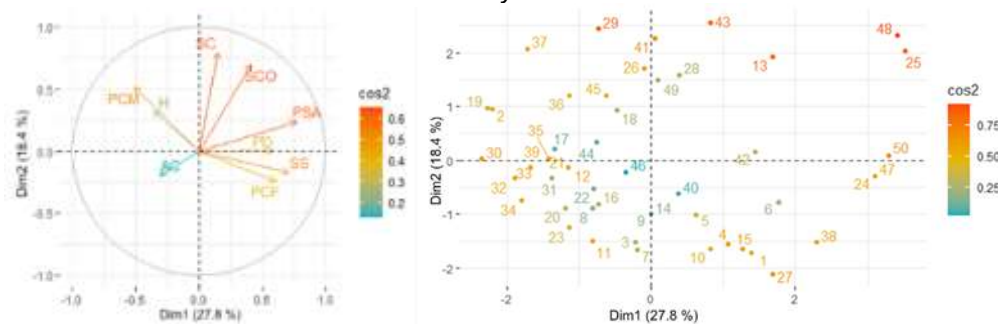


Figura 2. Correlación de Spearman para las variables cualitativas evaluadas.



Figura 3. Diversidad fenotípica en el color de la panoja. (A) Panícula compacta y color púrpura; (B) Quinua con panícula intermedia y color verde; (C) Panícula laxa y color púrpura; (D) Axilas púrpuras en el tallo y estrías amarillas.

Conclusiones

Existe variación fenotípica en los materiales de quinua evaluados, la cual ha sido mantenida por mucho tiempo por los agricultores de la región. Se requieren procesos de selección más eficientes que lleven a la obtención de variedades que respondan a las necesidades del agricultor, productor y consumidor.

Literatura citada

Montes, C.; Burbano, G.A.; Muñoz, E.F.; Calderón, Y. 2018. Descripción de los ciclos fenológicos de cuatro ecotipos de (*Chenopodium quinoa* Willd.), en Puracé-Cauca, Colombia. Biotec. Sect. Agrop. Agroind. 16: 26-37.

Morillo, A.; Manjarres, E.; Reyes, W.; Morillo, Y. 2020. Intrapopulation variation in Piartal (*Chenopodium quinoa* Willd.) from the Department of Boyacá, Colombia. Afr. J. Agri. Res. 16: 1195-1203.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ENSAMBLE DE TRANSCRIPTOMA *DE NOVO* DE ALTA CALIDAD DE *Agave angustifolia* HAW.

Valadez-Moctezuma E.¹, Mascorro-Gallardo J.O.¹, López Reynoso, J.J.¹, Marbán-Mendoza, N.²,
Aranda-Osorio G.³, Flores-Girón E.⁴, Brito Nájera G.⁵, Samah S.⁶

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco.
56230, Edo. de México.

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr.
México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

³Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco.
56230, Edo. de México.

⁴Departamento de Industrias Agrícolas, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr.
México-Texcoco. 56230, Edo. de México.

⁵Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco.
56230, Edo. de México.

⁶Biogenetix-Lab S. de R.L. de C.V. Acozac 9. Ixtapaluca. 56585, Edo. de México.
Correo-e: evaladezm@chapingo.mx

Introducción

El género *Agave* está conformado por 200 especies y 47 categorías infra-específicas, de las cuales 186 taxones se distribuyen en México (Moreno-Salazar et al., 2007). Las plantas de *A. angustifolia* Haw. constituyen la materia prima para la elaboración del mezcal. De lo cual se exportan anualmente alrededor de 750,000 L a Asia, Europa, Estados Unidos y Canadá (Arzate-Fernández et al., 2016). Igualmente, *A. angustifolia*, es utilizada durante siglos en la elaboración de “bacanora”, bebida alcohólica tradicional de Sonora (Moreno-Salazar et al., 2007). Debido a la ausencia de datos genómicos y transcriptómicos de especies de agave y particularmente de la especie de estudio, en la presente contribución, presentamos el transcriptoma completo *de novo* de *A. angustifolia*.

Material y métodos

Muestras de *A. angustifolia* de 4 años de edad se recolectaron en Santiago Yosondúa, Oaxaca. El RNA total de hojas jóvenes, hojas maduras, raíz y piña fue obtenido usando el kit PureLink™ RNA (Invitrogen, EUA) y su calidad se determinó mediante un bioanalizador 2100. Se sintetizaron 12 librerías utilizando el kit TruSeq Stranded mRNA LT y se secuenciaron en NovaSeq de Illumina. Se utilizó Trimmomatic para eliminar las lecturas de baja calidad y el transcriptoma *de novo* fue ensamblado usando Trinity (Hass et al., 2013). TransDecoder, BLASTp, BLASTx y EggNOG-mapper, fueron usados para anotar los tres transcriptomas.

Resultados y discusión

La secuenciación de las 12 librerías resultó en un total de 610,057,174 lecturas, de las cuales más del 95% de tuvieron una puntuación de calidad phred superior a 30. El número de lecturas por tejido varió de 44 a 56.7 millones con un promedio de 50.8 millones de lecturas. El ensamble *de novo* de *A. angustifolia* resultó en 358,170 transcritos. En la figura 1 se muestra el número de transcritos únicos y compartidos entre los diferentes tejidos de *A. angustifolia*.

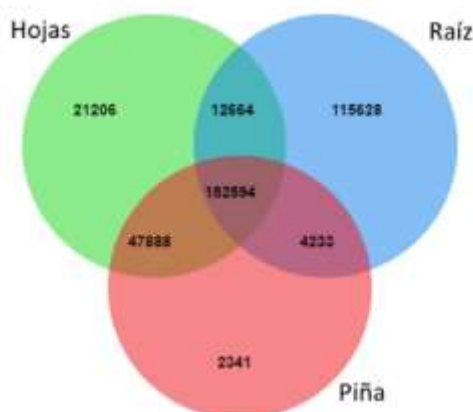


Figura 1. Transcritos únicos y compartidos entre los diferentes tejidos de *A. angustifolia*

El análisis TransDecoder permitió predecir la presencia de 174,414 marcos abiertos de lectura y los resultados de anotación revelaron que 25,025 con Blastx y 15,667 con Blastp de los transcritos tuvieron coincidencias en la base de datos UniProtKB. La anotación de estos transcritos con EggNOG permitió la identificación de 118,976 transcritos y 61,666 posibles genes. Dado que el número de genes en especies vegetales varía entre 20,169 y 94,000 (Michael y Jackson, 2013), el transcriptoma obtenido reveló que la mayoría de los genes están presentes en nuestros transcritos. Se identificó un total de 396 rutas KEGG (del total de 547 en todos los organismos) y 11,501 GOs (total de 43,987 para todos los organismos). Estos resultados indican que la mayoría de las funciones vitales de la planta están representadas en nuestro ensamble.

Conclusiones

Los datos presentados aquí proporcionan el primer recurso de transcriptoma disponible públicamente para *A. angustifolia*. Estos datos promoverán los avances en los estudios genéticos y moleculares y facilitarán la identificación de genes candidatos implicados en el crecimiento, desarrollo y metabolismo de esta especie.

Literatura citada

- Arzate-Fernández, A.M., Piña-Escutia, J.L., Norman-Mondragón, T.H., Vázquez-García, L.M. 2016. Regeneración de agave mezcalero (*Agave angustifolia* HAW.) a partir de embriones somáticos encapsulados Rev. Fitotec. Mex. 39: 359-366
- Haas, B., Papanicolaou, A., Yassour, M. et al. 2013. De novo transcript sequence reconstruction from RNA-seq using the Trinity platform for reference generation and analysis. Nat Protoc 8, 1494-1512.
- Michael, T.P., Jackson, S. 2013. The first 50 plant genomes. Plant Genome 6(2):1-7.
- Moreno-Salazar, S.F., Esqueda, M, Martínez, J., Palomino G. 2007. Tamaño del genoma y cariotipo en *Agave angustifolia* y *A. rhodacantha* de sonora, México. Rev. Fitotec. Mex. 30: 13-23



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GERMINACION Y PROPAGACIÓN *in vitro* *Beaucarnea recurvata* Lem. PATA DE ELEFANTE

Rodríguez, de la O J. L.¹, Arellano D. N.¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México Texcoco. Chapingo, CP 56230. México.
Mail: jlrdelao@gmail.com

Introducción

La especie *Beaucarnea recurvata* Lem., conocida como “pata de elefante”, originaria de México, ha tomado importancia como ornamental, por su vistoso porte en jardines y en colecciones de plantas crasas. Es una especie que suele aparecer dentro de la familia de las Liliáceas, Nolináceas y otros autores la citan dentro de las Agaváceas. *B. recurvata* es una especie que actualmente está siendo sobreexplotada y su extracción desmedida en diversas áreas del país, es en forma ilegal, lo anterior ha propiciado la reducción de sus poblaciones naturales, situándola ya en peligro de extinción (SEMARNAT, 2002). Con el propósito de favorecer la germinación *in vitro* de semillas y la obtención de nuevos de brotes, se sembraron tejidos de diferentes regiones del tallo de plántulas recién germinadas.

Materiales y métodos

Las semillas, una vez desinfestadas, se colocaron en 0, 24 y 48 h en H₂O₂ (Peróxido de Hidrógeno); y para promover su germinación se utilizaron condiciones de luz y oscuridad, y de las plántulas obtenidas, se cultivaron tejidos de tres regiones del tallo, empleando como medio básico las sales inorgánicas de Murashige y Skoog (1962), (MS) al 100 %, suplementadas con 0.40 mg·L⁻¹ de tiamina, 100 mg·L⁻¹ de myo inositol, 3 % de sacarosa, pH 5.7 ±0.1 y 7.0 gr·L de agar, para promover la emisión de nuevos brotes se emplearon las combinaciones de benciladenina (BA), kinetina (KIN) y 2-isopentiladenina (2iP); en 3.0 y 10 mg·L⁻¹ con ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA), en 0.1 y 0.3 mg·L⁻¹.

Resultados y discusión

Durante la germinación de las semillas, el efecto del Peróxido de hidrogeno durante 48 y 24 h, alteró las cubiertas e inhibió la presencia de contaminantes, promoviéndose la germinación, al 100 % a los 32 días. La mejor respuesta en la obtención de nuevos brotes, fue con la siembra *in vitro* de los tejidos de la región Intermedia y basal, empleando el medio MS (1962), al 100% y 10 mg·L⁻¹ de BA con 0.3 mg·L⁻¹ AIA, desarrollando exitosamente hasta 10 nuevos brotes de 3.0 cm de longitud por tejidos a las 12 semanas de cultivo.

En especies como *Nolina parviflora* (H.B.K.), *Yucca valida*, *Y. aloifolia*, *Y. filamentosa* y *Agave parrasana* Berger. se reportan casos similares donde la fuente de explante utilizada para promover organogénesis directa fueron segmentos de tallos obtenidos *in vitro* Flores, 2005b; Arce y Rodríguez, 2006; Santacruz *et al.*, 1999; Atta-Alla y Van, 1997. De igual manera Nava (1988), en *Agave tequilana* Weber “Azul”, observó que la mejor región para la obtención de nuevos brotes fue promovida a partir de segmentos de tejido del tallo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 3. Número y longitud de brotes de acuerdo al tipo de explante y la combinación citocinina-auxina en el medio de cultivo.

FACTOR	Número de brotes	Longitud de brotes
Tipo de explante		
Basal	4.68 a ^z	1.41 b
Intermedio	6.45 a	1.27 b
Terminal	1.23 b	3.26 a
Citocinina-auxina		
-1	10.46 a	1.6308 a
-2	4.46 bc	1.4889 a
-3	8.50 ba	1.9667 a
-4	2.09 dc	2.8778 a
-5	4.64 bc	3.1500 a
-6	0.80 dc	2.8333 a
-7	0.45 dc	2.8400 a
-8	1.33 dc	2.5200 a
-9	0.23 d	0.9333 a

^z Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$.

Conclusiones

Los procesos de desinfestación de semillas de *B. recurvata* fueron exitosos, para lograr su limpieza y promover su germinación, y la obtención de nuevos brotes fue posible combinando los reguladores, citocinina y auxina en las concentraciones experimentadas.

Literatura citada

Arce, M. M y Rodríguez, A. M. 2006. Micropropagation and field performance of *Yucca valida*. Plant. Cell. Rep. 25: 777–783.

Atta-Alla, H.K. 2003. *In vitro* seed germination and micropropagation of *Beaucarnea recurvata* Lem. Annals of Agricultural Science 41 (2):913-923.

Nava, C.A. 1988. *Agave tequilana* Weber Azul *in vitro*: Un modelo para estudios. Tesis MC. Especialista en genética, Colegio de Posgraduados. Montecillos, Méx. 233 p.

Santacruz, R.F.; Gutiérrez, P.H.; Rodríguez, G. 1999. Efficient *in vitro* propagation of *Agave parrasana* Berger. Plant Cell, Tiss. and Org. Cult. 56:163-167.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (6 de marzo 2002):1-81.



ENRAIZAMIENTO *in vitro* DEL LIRIO AMAZÓNICO (*Eucharis grandiflora* Planch. & Linden)

Guerrero-Valencia, F. A.¹; Rodríguez-de la O, J. L.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5. Chapingo, Estado de México. CP 56230.
correo-e: jlrdelao@gmail.com

Introducción

El lirio amazónico (*Eucharis grandiflora* Planch. & Linden) es una especie herbácea de climas tropicales, la cual posee un tallo bulboso y se cultiva como planta ornamental de interiores debido a su follaje perenne y sus atractivas flores de color blanco (Evangelista-Lozano *et al.*, 2015). Se propaga a través de la división de bulbos adventicios, no obstante, este método no provee de suficiente material vegetal para la obtención de nuevas plántulas, por lo que es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas, como el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales mediante el uso de un protocolo eficiente, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de las sales MS y el ácido indol-3-acético (AIA) con el fin de reducir costos en reactivos y obtener así un protocolo de micropropagación rentable.

Materiales y métodos

Se utilizaron brotes de lirio amazónico multiplicados *in vitro* de acuerdo con lo reportado por Guerrero-Valencia *et al.* (2021). Como medio basal se utilizaron las sales MS al 50 y 100% suplementadas con 0.40 mg·L⁻¹ de tiamina, 100 mg·L⁻¹ de inositol, 80 mg·L⁻¹ de L-cisteína y 50 g·L⁻¹ de sacarosa. Para estimular la formación de raíces se utilizó AIA en concentraciones de 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mg·L⁻¹. El pH se ajustó a 5.7 ± 0.1, y se gelificó con 7 g·L⁻¹ de agar. La esterilización se realizó en autoclave a 121 °C y 1.5 Kgf·cm⁻² durante 15 minutos. Los explantes se incubaron con un fotoperiodo de 16 horas luz (50 µmol·m⁻²·s⁻¹) y ocho de oscuridad, a una temperatura de 25 ± 2 °C. A los 50 días después de la siembra (DDS) las plántulas enraizadas se aclimataron en un invernadero con sombra al 70 % utilizando contenedores de poliestireno y una mezcla de turba de musgo y perlita (3:1). Durante el enraizamiento se contabilizó el número de días a formación de raíces (DR), el número de raíces (NR), la longitud de raíces (LR), la longitud de brotes (LB), el número de hojas por brote (NH) y el peso fresco de plántula (PF). A los 50 días después de la aclimatación se evaluó el porcentaje de sobrevivencia. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2X5 con 5 repeticiones y los datos obtenidos a los 49 DDS se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias de Tukey (P ≤ 0.05).

Resultados y discusión

No se observaron diferencias significativas (P ≥ 0.05) por efecto de las sales MS en la mayoría de las variables, excepto para NR (P ≤ 0.05). Con respecto a la concentración de AIA se observaron diferencias significativas en DR y NR (P ≤ 0.05), mientras que para el resto de las variables el efecto no fue significativo (P ≥ 0.05) (Cuadro 1). Por otra parte, no se observó interacción significativa (P ≥ 0.05) entre la concentración de las sales MS y el AIA para las variables DR, LR, NH y PF, mientras que en NR y LB sí se detectó (P ≤ 0.05) (Cuadro 2). A los 50 días después de la aclimatación se observó un 100 % de sobrevivencia de las plántulas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Efecto de la concentración de las sales MS y el AIA en distintas variables morfológicas de plántulas de lirio amazónico enraizadas *in vitro* a los 49 DDS.

Tratamiento	DR	NR	LR (cm)	LB (cm)	NH	PF (g)
Sales MS						
50%	11.8 a ^z	7.1 a	7.8 a	8.1 a	1.3 a	1.3 a
100%	11.3 a	5.8 b	8.9 a	7.9 a	1.2 a	1.3 a
DMS	0.59	0.94	1.78	0.95	0.23	0.46
AIA (mg·L⁻¹)						
0.0	9.5 b	4.6 b	10.0 a	7.7 a	1.2 a	1.1 a
0.5	10.3 b	6.1 b	9.2 a	7.5 a	1.6 a	1.5 a
1.0	12.4 a	6.6 ab	8.3 a	8.2 a	1.2 a	1.2 a
1.5	12.4 a	6.6 ab	7.2 a	7.9 a	1.2 a	1.3 a
2.0	13.1 a	8.5 a	6.9 a	8.6 a	1.1 a	1.4 a
DMS ^y	0.93	2.11	3.98	2.14	0.52	1.04

^zMedias en una columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey, ($P \leq 0.05$)). ^yDMS: Diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Efecto de la interacción entre la concentración de las sales MS y el AIA en distintas variables morfológicas de plántulas de lirio amazónico enraizadas *in vitro* a los 49 DDS.

Interacción MS*AIA	DR	NR	LR (cm)	LB (cm)	NH	PF (g)
50, 0.0	9.8 a ^z	4.8 bc	9.1 a	6.3 bc	1.0 a	1.0 a
50, 0.5	11.2 a	7.2 ab	9.0 a	8.5 abc	1.6 a	1.5 a
50, 1.0	12.4 a	6.6 b	6.8 a	10.4 a	1.4 a	1.9 a
50, 1.5	12.2 a	10.2 a	8.2 a	7.5 abc	1.4 a	1.1 a
50, 2.0	13.4 a	6.8 ab	5.8 a	7.5 abc	1.2 a	1.0 a
100, 0.0	9.2 a	4.4 bc	11.0 a	9.2 abc	1.4 a	1.2 a
100, 0.5	9.4 a	5.0 bc	9.4 a	6.4 bc	1.6 a	1.6 a
100, 1.0	12.4 a	6.6 b	7.6 a	6.0 c	1.0 a	0.6 a
100, 1.5	12.6 a	3.0 c	8.4 a	8.2 abc	1.0 a	1.5 a
100, 2.0	12.8 a	10.2 a	8.0 a	9.7 ab	1.0 a	1.8 a
DMS ^y	4.30	3.50	6.60	3.54	0.87	1.72

^zMedias en una columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey, ($P \leq 0.05$)). ^yDMS: Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

Con las concentraciones más bajas de las sales MS (50 %) y el AIA (0.5) es posible obtener plántulas de lirio amazónico enraizadas *in vitro* sin afectar significativamente la mayoría de las variables morfológicas evaluadas. Esto permite contar con un procedimiento más rentable para la propagación de esta planta con valor ornamental.

Literatura citada

- Evangelista-Lozano, S., Estrada-García, M., Escobar-Arellano, S. L., Arenas-Ocampo, M. L., Camacho-Díaz, B. H., & Jiménez-Aparicio, A. R. 2015. *Eucharis Grandiflora* Planch. and Linden development fertirrigated with different osmotic potentials. *Journal of Plant Nutrition*, 38 (4), 551–567.
- Guerrero-Valencia, F. A., Rodríguez-de la O, J. L., Juárez-Hernández, M. D. J., Ayala-Arreola, J., & Ramírez-González, G. 2021. Micropropagación del lirio amazónico (*Eucharis grandiflora* Planch. & Linden) mediante organogénesis directa. *Polibotánica*, 51 (1), 141–153.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE BAP Y AIA EN LA MORFOGÉNESIS DE EXPLANTES DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* Ruíz & Pavón) CULTIVADOS *in vitro*

Guerrero-Valencia, F. A.¹; Rodríguez-de la O, J. L.¹; Mascorro-Gallardo, J. O.¹;
Pérez-Grajales, M.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km.
38.5. Chapingo, Estado de México. CP 56230.
correo-e: jlrdelao@gmail.com

Introducción

El chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruíz & Pavón) es una especie perenne originaria de las partes altas de Perú y Bolivia y se cultiva e invernaderos y huertos de traspatio asociado con árboles frutales en las regiones frías y templadas de los estados de Puebla, Michoacán, Veracruz y Estado de México (Pérez & Castro, 2008). El consumo de esta hortaliza en México hace del producto una opción de producción viable y de negocios (Espinoza-Torres & Ramírez-Abarca, 2016). La propagación convencional del chile manzano se hace a través de semillas, sin embargo, esta estrategia muchas veces se limita debido a una baja viabilidad y a una germinación reducida, por lo que el uso otras alternativas como el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales se convierte en una opción adecuada. El objetivo de este estudio fue evaluar las respuestas morfogénicas *in vitro* de diferentes explantes de chile manzano en combinación con distintas concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP) y ácido indol-3-acético (AIA) con la finalidad de ajustar un protocolo de micropropagación.

Materiales y métodos

Inicialmente se utilizaron semillas de chile manzano, las cuales se desinfectaron con etanol al 70 % durante tres minutos. Seguido de esto, se pasaron a una solución de cloro comercial al 30 % por 15 minutos y posteriormente a una solución de peróxido de hidrógeno al 30 % durante 12 minutos. Una vez desinfectadas las semillas se germinaron en el medio de cultivo de Murashige & Skoog (1962) (MS) al 100 % suplementado con 0.4 mg·L⁻¹ de tiamina, 100 mg·L⁻¹ de inositol, 2 mg·L⁻¹ de glicina, 0.5 mg·L⁻¹ de ácido nicotínico, 0.5 mg·L⁻¹ de piridoxina, 30 g·L⁻¹ de sacarosa y 7 g·L⁻¹ de agar (medio basal). De las plántulas germinadas *in vitro* se seccionaron yemas apicales, cotiledones, hipocótilos y tejido foliar, y se colocaron en el medio basal MS añadiendo cuatro combinaciones de BAP y AIA: BAP 0.0 mg·L⁻¹ + AIA 0.0 mg·L⁻¹, BAP 1.0 mg·L⁻¹ + AIA 0.1 mg·L⁻¹, BAP 3.0 mg·L⁻¹ + AIA 0.3 mg·L⁻¹ y BAP 10.0 mg·L⁻¹ + AIA 1.0 mg·L⁻¹. Los explantes se incubaron con un fotoperíodo de 16 horas luz (50 μmol·m⁻²·s⁻¹) y ocho de oscuridad, a una temperatura de 25 ± 2 °C. A los 25 días después de la siembra (DDS) se registraron las respuestas morfogénicas observadas.

Resultados y discusión

Con los procesos de desinfección empleados, fue posible controlar la presencia de hongos y bacterias, así la germinación se presentó a los 15 DDS. Se contabilizó un total del 44% de las semillas germinadas. Las respuestas morfogénicas observadas variaron de acuerdo con los tipos de explantes e incluyeron la formación de raíces, callos y emisión de brotes múltiples según la concentración de los reguladores de crecimiento empleados (Cuadro 1). La mayoría de los explantes formaron callos a partir de 7 DDS con la adición de las dosis mínimas de BAP y AIA al medio de cultivo, mientras que, sin la presencia de reguladores, esta respuesta fue nula. En las yemas apicales se comenzaron a formar raíces a partir de 10 DDS sin reguladores de crecimiento. Haque & Ghosh (2018) observaron que el empleo de la citocinina BAP juega un papel muy importante durante la inducción de brotes múltiples en *Capsicum*, y que es posible mejorar los resultados utilizando de manera conjunta la auxina AIA en bajas concentraciones.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 3. Respuestas morfogénicas *in vitro* de distintos tipos de explantes de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruíz & Pavón) a los 25 DDS.

Explantes	Reguladores (mg·L ⁻¹)		Respuestas morfogénicas		
	BAP	AIA	Raíces	Callos	Brotes
Hipocótilo	0.0	0.0	---	---	---
	1.0	0.1	---	+	---
	3.0	0.3	---	+	---
	10.0	1.0	---	++	+
Yema apical	0.0	0.0	+++	---	---
	1.0	0.1	---	+	+
	3.0	0.3	---	+++	+
	10.0	1.0	---	+++	+++
Cotiledón	0.0	0.0	---	---	---
	1.0	0.1	---	+	---
	3.0	0.3	---	+++	+
	10.0	1.0	---	+++	+
Tejido foliar	0.0	0.0	---	---	---
	1.0	0.1	---	++	+
	3.0	0.3	---	+++	++
	10.0	1.0	---	++++	++++

---: sin respuesta; +: bajo; ++: medio; +++: moderado; ++++: alto.

Conclusiones

Es posible utilizar yemas apicales, cotiledones y tejido foliar como fuente de explantes para el cultivo *in vitro* de chile manzano, con el fin de ajustar un protocolo de micropropagación. Las mejores respuestas morfogénicas se obtuvieron con las concentraciones más altas de BAP (10.0 mg·L⁻¹) en combinación con AIA (1.0 mg·L⁻¹).

Literatura citada

- Espinosa-Torres, L. E., & Ramírez-Abarca, O. (2016). Rentabilidad de chile manzano (*Capsicum pubescens* R Y P) producido en invernadero en Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7 (2), 325-335.
- Haque, S. M., & Ghosh, B. (2018). An improved micropropagation protocol for the recalcitrant plant *Capsicum*—a study with ten cultivars of *Capsicum* spp. (*C. annuum*, *C. chinense*, and *C. frutescens*) collected from diverse geographical regions of India and Mexico. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93 (1), 91–99.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15 (3): 473–497.
- Pérez, G, M., & Castro, B, R. (2008). El Chile Manzano. Universidad Autónoma Chapingo. 128 pp.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



HERENCIA FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE CRUZAS INTERESPECÍFICAS DE *Rubus* spp.

Castañeda C., C. C.¹; Martínez S., J.¹; Barrientos P., A. F.¹; Peña O., M. G.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: christian.castaneda@unillanos.edu.co

Introducción

El género *Rubus* pertenece a la familia Rosaceae y contiene más de 250 especies de relativa importancia económica (Hao *et al.*, 2015). En México hay diversidad de climas que debido a esto se han registrado 50 especies pertenecientes a este género en distintos espacios de la geografía del país (GBIF Secretariat, 2017).

Para los agricultores que ven su sustento en la producción y comercialización de frutillas como las zarzas, es de importancia contar con variedades que implique mejores características fenotípicas deseables como el porte, tamaño del fruto, precocidad en la producción, ausencia de espinas, entre otras. Por esta razón se realizaron cruza entre individuos del género *Rubus* spp. Con características deseables con el fin de evaluar las características morfológicas y moleculares de los individuos resultantes de cruza interespecíficas del género *Rubus* spp identificando la herencia de caracteres fenotípicos y la diversidad genética entre la progenie.

Materiales y métodos

Se realiza cruza controladas, así como sus recíprocas. Selección de parentales donde la planta madre es una *R. glaucus* sin espinas y el padre son producto del polen de diferentes plantas de *R. niveus* y variedad Tupy. Debido a que las semillas de *Rubus* presentan latencia externa causada por una testa impermeable que impide el ingreso del agua y posiblemente el intercambio de gases. Se realizó un tratamiento en Cloralex® (hipoclorito de sodio al 5.4 %) por 24 horas.

Para el análisis estadístico de los descriptores morfológicos se evaluaron los siguientes parámetros: media, valor mínimo, valor máximo, desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV, %). Los coeficientes de variación (CV) se determinaron como indicadores de variabilidad. Los datos obtenidos de las cruza fueron evaluados mediante un análisis de componentes principales (ACP) utilizando el programa estadístico JMP® (Sall *et al.*, 2012).

Para los descriptores cualitativos se modificaron para codificarlos en la escala de 0-1 donde cero es ausencia y uno es presencia para obtener una matriz binaria. El análisis de clasificación se realizó mediante el coeficiente de distancia de DICE que genera un dendrograma de agrupamiento de acuerdo con similitudes y diferencias que existan entre ello usando el programa NTSYS pc versión 2.1. Este mismo programa fue usado para los análisis estadísticos de los marcadores ISSR obteniendo el dendrograma de similaridad genética entre individuos de las cruza.

Resultados y discusión

Se obtuvo una matriz binaria para los caracteres cualitativos y para los marcadores moleculares donde 1 es presencia y 2 es ausencia de las características como espinas, coloración del tallo, coloración de la hoja, entre otras.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



En cuanto a la caracterización molecular el dendrograma obtenido muestra el agrupamiento de la descendencia según el tipo de cruce realizada (*glaucus* x *niveus*) (*glaucus* x *Tupy*) mostrando algunos de los progenitores dentro de los grupos obtenidos con el coeficiente de Nei y Li (1979).

En la caracterización morfológica se evidencia una dominancia intermedia en cuanto a la herencia de espinas tanto en las cruces de la *R.glaucus* con la especie *R. niveus* y con la variedad Tupy aproximándose a un 50 % en la población evaluada con presencia o ausencia de espinas. En cuanto a las características como forma de la hoja se evidencia una marcada dominancia de la herencia paterna en ambas cruces donde la mayoría de las plantas de la F₁ presentan cinco folíolos.

Conclusiones

Dentro de las cruces realizadas con especies de *R. glaucus*, *R. niveus* y variedad Tupy se manifiesta la herencia de caracteres fenotípicos vegetativos dominantes y recesivos y de herencia materna principalmente el número de folíolos de la hoja, presencia o ausencia de espinas y coloración del tallo que concuerdan con los resultados obtenidos de la caracterización molecular. De igual manera se obtuvo plantas con características deseables como la ausencia de espinas que permitirá a los agricultores realizar a de una mejor manera las labores culturales que demanda el cultivo de zarzamoras.

Literatura citada

Global Biodiversity Information Facility (GBIF Secretariat). (2017). *Rubus* L. GBIF Backbone Taxonomy. doi:10.15468/39omei.

Hao, D.A. Gu, X.J. & Xiao, P.G. (2015). *Potentilla* and *Rubus* medicinal plants: potential non-Camellia tea resources. *Medicinal Plants, Chemistry, Biology and Omics*. 373-430.

Nei, M.; Li, W.H. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonuclease. *Proc Nat Acad Sci*. 76(10):5269-5273.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ACETOGENINAS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CHINCUYA (*Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal)

Vidal-Lezama, E.¹; Reyes M. C.¹; Reyes T. B.²; Curiel, R. A.¹; Pérez, M. C.³.

¹ Dpto. Fitotecnia. ² Lab. de Productos Naturales. Preparatoria Agrícola. ^{1,2} Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. CP 56 230. Texcoco, Chapingo, Edo. Méx. ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CEVAMEX. Km. 13.5 Carr. Texcoco - Los Reyes. CP. 56 250. Texcoco, Coatlínchán, Edo. Méx.

Introducción

La chincuya (*Annona purpurea*) es una especie nativa de México que presenta una germinación errática y prolongada, manifestando un tipo de letargo que no ha sido definido con claridad. En la familia Annonaceae, se encuentran las acetogeninas (ACG), que intervienen en los mecanismos de defensa de las plantas, mientras que en aplicación exógena han demostrado que tienen actividad antifúngica, antiparasitaria, citotóxica, antitumoral e insecticida. En este trabajo de investigación se evaluó el efecto en germinación (G) y vigor (VG) de las semillas de chincuya, la aplicación de extractos enriquecidos en ACG de semillas de la misma especie, considerando la hipótesis que las ACG son las causantes de la escasa y lenta germinación.

Materiales y métodos

Las pruebas de G, VG, viabilidad (vi) y contenido de humedad (CH) se aplicaron en semillas de frutos maduros colectados en Teapa, Tabasco., mientras que los extractos de ACG se obtuvieron de semillas de frutos maduros de Las Salinas, Chicomuselo, Chiapas. Se evaluó la vi mediante la prueba del tetrazolio (ISTA, 2013), se prepararon los diferentes extractos de ACG, a las concentraciones de 1 000, 800, 400, 200, 100, 10 y 5 ppm los cuales fueron los tratamientos (T) aplicados más un testigo absoluto TA (agua destilada) y otro con ácido giberélico (AG₃) a 350 ppm, tratamiento comprobado ampliamente como promotor de G (Vidal - Lezama *et al.*, 2015). Todos los T llevaron tres gotas de surfactante (Tween 20®). El remojo fue de 72 h a 25 °C en oscuridad. La prueba de G se aplicó en las semillas almacenadas por 5 meses a una temperatura de 25 °C en seco, usando la prueba de rollos con toallas secantes (ISTA, 2013) y se mantuvieron en cámara de crecimiento a 30 °C día y 25 °C noche y fotoperiodo de 12 h. Se obtuvieron los pesos fresco y seco y se calculó el CH tanto en semillas frescas como almacenadas; la T₅₀ se calculó con la fórmula de Côme (1970). Para la evaluación de VG se utilizó el protocolo ISTA, (2013) utilizando 12 plántulas por T y se registraron longitud y peso fresco y seco de parte aérea y radicular, así como de los residuos (la semilla que aún contenía las testas y restos de endospermo). Con ayuda del software Statistical Analysis System (SAS), se realizó un análisis de varianza de un diseño completamente al azar y la prueba de comparación de medias con el procedimiento de Tukey, usando un nivel de significancia de la prueba de 5% (p≤0.05).

Resultados y discusión

El CH inicial de las semillas recién colectadas fue de 34.1 %, mientras que las almacenadas tuvieron 25 %. Considerando solo este criterio, se sugiere identificar a las semillas de chincuya como recalcitrantes, las cuales según Finch-Savage y Leubner-Metzger (2006), se caracterizan por desprenderse del árbol con el CH de 30 a 80 %. La vi, valorada como la tinción exclusivamente del pequeño embrión teñido intensa y uniformemente (40 %) por completo, no se asoció con la G final del TA (10.75 %), ni con la suma de las 5 categorías de vi propuestas (90 %, datos sin mostrar). Las curvas de la G acumulada por T (datos sin mostrar), fueron irregulares en casi todos los tratamientos, excepto la de ACG a 100 ppm que fue menos errática. Las ACG favorecieron la G, siendo éste un resultado inesperado. La aplicación de AG₃



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



a 350 ppm, ACG a 5, 10 y 100 ppm, superaron al testigo (Cuadro 1). Se observó que a menor concentración de ACG hay más pudriciones, al mismo tiempo que indujeron mayor porcentaje de G. Las concentraciones de ACG mayores a 200 ppm tendieron a provocar menos pudriciones.

Cuadro 1. Medias de la prueba de germinación estándar en semillas de chincuya y número de días para alcanzar el 50 % de germinación (T_{50}), por efecto de tratamientos aplicados.

Tratamientos aplicados (ppm)	Porcentaje de germinación	Porcentaje de semillas duras	Porcentaje de semillas podridas	T_{50}
AG ₃ ^z	33.73 A ^v	0 B	66.27 AB	15.47 A
Testigo absoluto	10.75 B	7.72 AB	81.53 A	16.89 A
5 ACG ^y	36.76 A	10.75 AB	52.49 B	19.04 A
10 ACG	38.14 A	7.63 AB	54.23 B	25.72 A
50 ACG	23.25 AB	12.50 AB	64.25 AB	22.44 A
100 ACG	38.60 A	10.94 AB	50.46 B	25.53 A
200 ACG	18.29 AB	10.75 AB	70.96 AB	13.85 A
400 ACG	22.98 AB	15.35 A	61.67 B	15.74 A
800 ACG	29.14 AB	15.63 A	55.23 B	18.23 A
1000 ACG	24.50 AB	17.00 A	58.5 B	18.50 A
DS(H) ^x	4.83	4.92	4.76	12.93
CV ^w	44.3	82.4	19.7	41.4

^zAG₃ a 350 ppm. ^yACG = acetogeninas. DS(H)^x = Diferencia significativa honesta. ^wCV= coeficiente de variación. ^v Medias con la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

La T_{50} indicó que los T no afectaron la velocidad de G, aunque pudo observarse la tendencia a disminuirla con concentraciones de ACG mayores de 100 ppm. La prueba de VG (datos sin mostrar) mostró que solo la longitud de raíz fue significativamente afectada de manera positiva por las ACG a 50 y 200 ppm.

Conclusiones

Las acetogeninas en concentraciones menores o iguales a 100 ppm favorecieron la germinación. Las concentraciones mayores o iguales a 400 ppm causaron una gran proporción de semillas latentes. El testigo presentó la mayor proporción de semillas podridas, condición presentada en todos los tratamientos. Ningún tratamiento alcanzó el porcentaje de germinación esperado según la prueba de viabilidad.

Literatura citada

Côme, D. 1970. Monographies de Physiologie Vegetale. No.6 pp.162. France.
 Finch-Savage, WE & Leubner-Metzger, G. 2006. New Phytologist. 171 (3): 501-523.
 ISTA. 2013. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
 Vidal-Lezama, E.; Sáenz, P.C. A., Curiel, R.A., Segura, L.S.D., Cuevas, S.J.A., Campos R.E. 2015. In: Anonáceas: Plantas Antiguas. Estudios Recientes. Parte 2. Vidal-Lezama, E.; Vidal M.N.A.; Vidal H.L. (Comp.) Universidad Autónoma Chapingo. Versión electrónica. Chapingo, Texcoco, Méx. 73-106 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CULTIVO *in vitro* DE HOJAS Y RAÍCES DE *Cynoches ventricosum* BATEMAN

Rodríguez O., E.¹; Rodríguez de la O, J.L.²; Contreras C., L.F.²; Legaria S., J.P.²

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México.

Contacto de autor de correspondencia: al19132649@chapingo.mx

Introducción

Cynoches ventricosum es una orquídea, las cuales son especies muy conocidas por su uso ornamental; sin embargo, se consideran un grupo amenazado, pues a pesar de que en el país la colecta y venta de orquídeas silvestres está prohibida, su extracción para venta es uno de los mayores problemas. En la NOM-059-SEMARNAT (2010). Se reportan más de 200 especies de orquídeas que se encuentran en un grado de peligro, entre ellas, *C. ventricosum*, entrando en la categoría de amenazada, esto debido a ciertos problemas de propagación, desde la falta de tejido de reserva en la semilla y un largo periodo juvenil. En el presente trabajo se establecieron dos experimentos con el objetivo de inducir la organogénesis *in vitro* en explantes de raíces y hojas de *C. ventricosum* mediante diferentes métodos de desinfección y medios de cultivo

Materiales y métodos

Hojas jóvenes de *Cynoches* se desinfestaron mediante tres métodos, nombrados como, NaClO: alcohol al 70% (30 s) y NaClO al 0.6% (10 min) (Coutiño, 2016); 3X NaClO: alcohol al 70 % (30 s), inmersiones consecutivas de NaClO, al 10 % (v/v) por 20 min, al 5 % (10 min) y al 2 % (2 min) (Lee-Espinosa *et al.*, 2008); NaClO + Funguicida: pretratamiento con solución fungicida Promyl-Agrygent (1 gL⁻¹ c/u) durante 1 h en agitador orbital a 110 rpm, y desinfestación NaClO. Las hojas se disectaron en cuadros de 25 mm² y se sembraron acostados con el envés hacia arriba o bien sumergidos verticalmente (un tercio del explante). El medio de cultivo base empleado fue el MS (Murashige y Skoog, 1962). Se usaron tres medios de cultivo, un medio MS sin reguladores, MS con 1.0 mgL⁻¹ de 2,4-D y 0.5 mgL⁻¹ de BAP y un medio MS con 3.0 mgL⁻¹ de TDZ. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial con 18 tratamientos con 10 repeticiones, producto de la interacción de tres métodos de desinfestación, dos tipos de siembra y tres medios de cultivo. Para el experimento con raíces, se utilizaron raíces con crecimiento activo, sometidas a dos métodos de desinfestación: 3X NaClO y NaClO + Funguicida. Se obtuvieron cofias de 1 a 2 mm y discos de velamen de 5 mm, estos se sembraron en medio MS y se incubaron en luz u oscuridad. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial con ocho tratamientos, producto de la interacción de dos métodos de desinfestación, dos explantes, y dos condiciones lumínicas, se establecieron cuatro repeticiones en tratamientos de cofia y 20 para velamen. Las variables evaluadas fueron contaminación, respuesta organogénica (aumento de volumen, deformación o inicio de callo) y formación de PLBs (protocorm like bodies).

Resultados y discusión

Los tratamientos 3X NaClO y NaClO + Funguicida, presentaron menor contaminación y mayor respuesta organogénica en las hojas (Cuadro 1). El tipo de siembra sumergido permitió una mejor respuesta organogénica (Cuadro 2). El medio de cultivo no presentó diferencias significativas respecto a la respuesta organogénica, aunque el medio con 0.5 mgL⁻¹ de BAP presentó el porcentaje más alto (58 %). En las raíces, los métodos de desinfestación no



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



presentaron diferencias significativas, con porcentajes de 56 y 50 % de contaminación para NaClO + Funguicida y 3X NaClO, respectivamente. El tipo de explante influyó en la contaminación y formación de PLBs, donde la “cofia” fue el mejor explante (Cuadro 3).

Cuadro 1. Medias y agrupaciones estadísticas de los métodos de desinfestación respecto a la contaminación y respuesta organogénica en hojas a los 35 dds (días después de la siembra).

Desinfestación	Contaminación (%)	Respuesta organogénica (%)
NaClO	67 a [†]	35 b
3X NaClO	55 ab	58 a
NaClO + Funguicida	45 b	55 a

[†]Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Cuadro 2. Medias y agrupaciones estadísticas de las formas de siembra respecto a la respuesta organogénica de los explantes en hojas a los 35 dds.

Siembra	Respuesta organogénica (%)
Sumergido	60 a [†]
Acostado	39 b

[†]Valores con la misma letra son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Cuadro 3. Medias y agrupaciones estadísticas del tipo de explante, respecto a la contaminación, respuesta organogénica y formación de PLBs en raíces a los 35 dds.

Explante	Contaminación (%)	Respuesta organogénica (%)	PLBs (%)
Velamen	64 a [†]	1 b	0 b
Cofia	0 b	100 a	6 a

[†]Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Conclusiones

Los mejores métodos de desinfección en hojas y raíces fueron 3X NaClO y NaClO + Funguicida, además favorecieron la respuesta organogénica del material. En las raíces, se observó que la cofia no presentó contaminación y ambos explantes presentaron respuestas organogénicas.

Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio de Biotecnología del Campo Experimental Rosario Izapa de INIFAP, por facilitar las instalaciones y financiar el estudio.

Literatura citada

Coutiño C., A. G. (2016). Variabilidad genética e inducción callogénica *in vitro* de *Guarianthe skinneri* (Orchidaceae). Tesis Doctoral. El Colegio de la Frontera Sur. 88 p.

Lee-Espinosa, H. E., *et al.* (2008). *In vitro* clonal propagation of vanilla (*Vanilla planifolia* ‘Andrews’). *HortScience*, Vol. 43, No. 2, p. 454-458.

Murashige, T., and T. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiol.* 15:473-497.

NOM 059 SEMARNAT. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS in silico DE LAS FAMILIAS GÉNICAS TPS Y TPP DEL METABOLISMO DE LA TREHALOSA EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

López G., I.^{1*}; Mascorro G., J. O.¹; Rodríguez de la O, J. L.¹; Rodríguez P., J. E.¹

¹Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México- Texcoco Km 38.5. Chapingo, Estado de México, MÉXICO, C.P. 56230. Correo-e: jomg2013@gmail.com (*Autor para correspondencia)

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo con gran importancia económica, que también funciona como un sistema modelo para plantas de frutos carnosos (Kimura y Sinha, 2008). Su crecimiento y desarrollo se ven fácilmente afectados por diversas tensiones ambientales, como la sequía, la salinidad y el calor, por lo que es necesario implementar estrategias que minimicen las pérdidas causadas por el estrés abiótico en este cultivo.

Los genes de biosíntesis de la trehalosa en plantas contienen dos familias, trehalosa-6-fosfato sintasas (TPSs) y trehalosa-6-fosfatasa (TPPs). Ambas familias juegan un papel importante en el crecimiento, desarrollo y tolerancia al estrés de las plantas (Figueroa y Lunn, 2016).

Bajo este contexto, en el presente trabajo se identificaron los miembros de las familias TPS/TPP en jitomate y se analizaron los elementos regulatorios *cis* y los patrones de expresión bajo diversos tipos de estrés utilizando métodos bioinformáticos.

Materiales y métodos

Se identificaron genes *TPS* y *TPP* mediante búsquedas BLAST en el genoma completo de *Solanum lycopersicum* iTAG2.4 de la base de datos Phytozome 12.0 (<https://phytozome.jgi.doe.gov/pz/portal.html>) usando las secuencias de aminoácidos de las proteínas TPS y TPP de *Arabidopsis thaliana* como plantillas para encontrar todas las secuencias disponibles de los genes TPS y TPP de jitomate, y los resultados se filtraron por valor E (1e-5). Los genes se clasificaron como *TPS* si contenían un dominio Glycosyl transferase family 20 y como *TPP* si sólo tenían el dominio fosfatasa.

Para el análisis de los elementos reguladores que actúan en *cis* en las regiones promotoras de *TPS/TPP* en jitomate, se descargaron secuencias de 1500 bp aguas arriba del codón de inicio de la traducción de genes *SITPS/SITPP* de la base de datos Phytozome, se predijeron los elementos regulatorios *cis* (<http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/plantcare/html/>) mediante PlantCARE (Lescot et al, 2002) y se diagramó utilizando el software TBtools.

Para identificar el patrón de expresión de los genes *SITPS* y *SITPP* en diferentes tratamientos de estrés abiótico, se analizaron conjuntos de datos de expresión de Gene Expression Omnibus (GEO) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>). Los datos de expresión normalizados se utilizaron para dibujar el mapa de calor utilizando el software TBTools.

Resultados y discusión

En este estudio encontramos diez genes *SITPS* y nueve genes *SITPP* en el genoma del jitomate. Algunos elementos relacionados con el estrés (MYB, MYC, Myb, STRE, ARE) (Figura 1), hormonas (ABRE, ERE) y respuesta a la luz (Box 4, G-box) existían ampliamente en las regiones promotoras de la mayoría de los genes *SITPS* y *SITPP*, lo que indica que los genes *TPS* y *TPP* pueden estar involucrados en las respuestas al estrés, las hormonas y la luz. El análisis de los perfiles de expresión reveló que 9 genes *SITPS* y 8 genes *SITPP* se expresaron



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



diferencialmente en condiciones de estrés abiótico. En particular, *SITPS-4*, *SITPS-5*, *SITPS-6*, *SITPP-1*, *SITPP-3* y *SITPP-9* podría ser genes de tolerancia al estrés abiótico de amplio espectro.

	SITPS-1	SITPS-2	SITPS-3	SITPS-4	SITPS-5	SITPS-6	SITPS-7	SITPS-8	SITPS-9	SITPS-10		SITPP-1	SITPP-2	SITPP-3	SITPP-4	SITPP-5	SITPP-6	SITPP-7	SITPP-8	SITPP-9
ARE	1		1	3	1	4	1				ARE		2						3	
aa-1		4	4	3	4						aa-1		2							
box S						1					box S								1	
CCAAT-box		1		5							CCAAT-box		1							
DRE core			1								DRE core									
DRE1						1					DRE1		1							
LTR				5			1				LTR		1						6	
MBS		1	1	2	1	2					MBS		3	3					1	
MYB	2	1	2	2	5		1	2			MYB					1			2	
MYB-like sequence	1		2	1			1	1			MYB-like sequence									
MYB recognition site		1		1							MYB recognition site		1							
Myb	1	1	1	3	5	2	1	1			Myb		2				3	7		
Myb-binding site											Myb-binding site		1				1			
MYC	1	3	1	4	5	1	2				MYC		3	2					1	
MYC			2				1				MYC									
STRE	1	2	1	3	4	8	5	4			STRE		1	2					1	
TC-rich repeats											TC-rich repeats								2	
Unnamed_1		1	5			1	1				Unnamed_1		1	2						
W box			1		2						W box		1							
WRE3			2			1					WRE3									
WUN-motif			1								WUN-motif		1							

Figura 1. Elementos reguladores *cis* relacionados con el estrés en *SITPS/SITPPs*. Los números en las cajas de colores indican las repeticiones

Conclusiones

El análisis de elementos reguladores *cis* mostró que los genes *SITPS* y *SITPP* podrían desempeñar un papel importante en la respuesta al estrés, las hormonas y la luz. El análisis de datos de RNAseq reveló que la mayoría de los genes *TPS* podrían ser inducidos por diferentes tipos de estrés, como la sequía, la salinidad y el calor, y aproximadamente la mitad de los genes *TPP* pueden estar involucrados en la tolerancia al estrés, muchos de los cuales pueden ser genes candidatos potenciales para el desarrollo de variedades de jitomate con mayor tolerancia al estrés a través del mejoramiento asistido por marcadores moleculares, por transgénesis o por edición genética.

Literatura citada

- Kimura, S. y Sinha, N. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*): A model fruit-bearing crop. *Cold Spring. Harb. Protoc.*, 3(11), 1-8.
- Lescot, M., Déhais, P., Moreau, Y., De Moor, B., Rouzé, P., Rombauts, S. (2002). PlantCARE: a database of plant cis-acting regulatory elements and a portal to tools for *in silico* analysis of promoter sequences. *Nucleic Acids Res., Database issue*, 30(1), 325-327.
- Figuerola, C. y Lunn, J. (2016). A tale of two sugars: Trehalose 6-phosphate and sucrose. *Plant Physiol.*, 172, 7-27.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



AISLAMIENTO DE CICLOPÉPTIDOS BIOACTIVOS DE *Annona diversifolia*

Reyes T. B., ^{1*}; Zuleta P. H.,¹ Guerra R. D.¹; Murrieta D. U.,¹ Reyes T. L.²

¹Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco 56230, Estado de México, México. *Autor responsable. breyest@chapingo.mx

²Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CDMX, 04510, México.

Introducción

La familia Annonaceae incluye especies de importancia etnobotánica y económica, en la cual se han encontrado una serie de sustancias y compuestos de interés biológico como las acetogeninas, lecitinas y alcaloides, así mismo, se han encontrado ciclopéptidos en las semillas de sus frutos. (Tan and Zhou, 2006). En el caso particular de la annonacea ilama (*Annona diversifolia* Saff), también conocida como *Annona macrophyllata*, cuya distribución es exclusiva para Mesoamérica, los estudios sobre esta especie se han enfocado al mejoramiento genético del fruto, también se han realizado estudios del extracto de hojas donde se ha aislado la palmitona, agente eficaz en el tratamiento de la epilepsia (Gonzalez-Trujano *et al*, 2006). Otros estudios se han enfocado en la búsqueda de acetogeninas (Schlie-Guzmán *et al*, 2009) y alcaloides (De La Cruz-Chacón *et al*, 2012), con actividad biológica, las cuales se han aislado de las semillas de los frutos; sin embargo, hasta donde se sabe no se han aislado ni identificado sus péptidos y ciclopéptidos (Dahiya and Dahiya, 2021), por lo que el objetivo de este estudio es aislar y caracterizar estructuralmente los ciclopéptidos contenidos en las semillas de la *A. diversifolia*.

Materiales y métodos

Recolecta de la planta: Se trabajó con 6 kg de semillas obtenidos de los frutos de *Annona diversifolia* Saff, comprados en el mercado de Tejupilco, Estado de México en octubre del 2020. El fruto fue certificado por la botánica Ernestina Cedillo Portugal de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) y algunos ejemplares fueron comparados con los depositados en el herbario (AN9702), "Herbario de plantas útiles Efraím Hernández X" de la UACH.

Aislamiento y detección de ciclopéptidos: 3 kg de almendra se extrajeron por maceración durante tres días con 3 L, enseguida se decantó y filtró para separar el bagazo. Este proceso se realizó 2 veces más. El residuo resultante se puso a macerar 3 veces con metanol (3 L) siguiendo el mismo procedimiento empleado con el hexano. Realizado lo anterior, se recuperó el disolvente del extracto metanólico empleando un evaporador rotatorio. El extracto metanólico se sometió a un proceso de partición líquido-líquido empleando hexano, CH₂Cl₂, AcOEt, n-butanol y agua. Se evaporó al vacío el disolvente de cada una de las fracciones y los extractos obtenidos se sometieron a ensayos para la detección de péptidos y ciclopéptidos. Esta detección involucró el uso de cromatografía en capa delgada (CCD) así como el revelado con solución de ninhidrina/acetona al 0.2% para identificar presencia de péptidos lineales y Cl₂/o-toluidina para la detección de péptidos y ciclopéptidos, y fue confirmada con RMN ¹H y ¹³C (Tan and Zhou, 2006). La fracción de n-butanol, dio prueba positiva, y fue sometida a un proceso de purificación por cromatografía en columna empacada con Silica Gel 60.

Resultados y discusión

La fracción de n-butanol, se colocó en la parte superior de una columna de vidrio empacada con sílica gel 60 y se eluyó inicialmente con CH₂Cl₂, aumentando la polaridad con MeOH, aquellas fracciones que desarrollaron prueba positiva para ciclopéptidos, se les determinó su espectro de RMN de ¹H (Figura 1), únicamente la fracción eluída con MeOH puro aportó evidencia de la



presencia de ciclopéptidos. En el espectro de RMN de ^1H a 400 MHz en CD_3OD (Figura 1) correspondiente a la fracción rica en ciclopéptidos, se observó una serie de señales entre 3.5 y 5.4 ppm que se asocia a la presencia de azúcares. En la expansión de dicho espectro (zona de 6 a 9.5 ppm, trazo superior del espectro), se aprecia un conjunto de señales dobles y triples que corresponden a los protones de los grupos N-H que se acoplan con los hidrógenos α - al grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) de la cadena peptídica, dichos α -protones se encuentran en la zona de 3.5 y 4.5 ppm, superpuesta con los protones de azúcares. En tanto que, en la zona de baja frecuencia, entre 0.7 y 1.5 ppm se observan los protones que corresponden a la cadena lateral R de los residuos de aminoácidos, asociados con la parte alifática de estos, algunas veces, es posible observar la presencia de grupos fenilo, por la ubicación de señales intensas en 7.3 ppm, correspondientes a fenilalanina, tirosina y triptófano (Tan and Zhou, 2006).

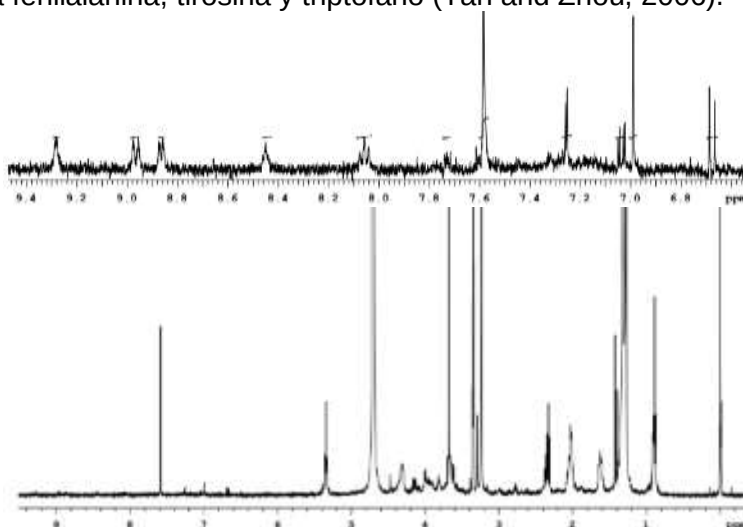


Figura 1. Espectro de RMN ^1H (CD_3OD , 400 MHz, TMS) de la fracción rica en ciclopéptidos (trazo inferior), el trazo superior es una expansión de 6 a 9.6 ppm, indicando presencia de ciclopéptidos

Conclusiones

La fracción rica en ciclopéptidos se analizó mediante técnicas de RMN de ^1H y ^{13}C , concluyendo que se trata de una mezcla de al menos dos ciclopéptidos y azúcares. La continuación del estudio incluirá la búsqueda de una técnica de purificación que pueda eliminar los azúcares de la muestra, que permita enriquecer la fracción que contiene a los ciclopéptidos mencionados, aplicando por ejemplo líquidos iónicos que extraigan selectivamente a los ciclopéptidos

Literatura citada.

- Dahiya, R., Dahiya, S. (2021) Natural bioeffective cyclooligopeptides from plant seeds of *Annona* genus. *Eur. J. Med. Chem.* 214,113221
- De La Cruz-Chacón, I.; González-Esquinca, A.R. (2012). Liriodenine alkaloid in *Annona diversifolia* during early development. *Nat. Prod. Res.* 26 (1), 42-49.
- Gonzalez-Trujano, M. E., Martínez, A. L., Reyes-Ramírez, A., Reyes-Trejo, B., Navarrete, A. (2006). Palmitone isolated from *Annona diversifolia* induces an anxiolytic-like effect in mice. *Planta Medica*, 72(08), 703-707.
- Schlie-Guzmán, M. A; González-Esquinca, A. R.; García-Carrancá, A. (2009) In vitro and in vivo antiproliferative activity of laherradurin and cherimolin-2 of *annona diversifolia* saff.. *Phytother. Res.* 23 (8): 1128-1133.
- Tan NH, Zhou J. (2006). Plant cyclopeptides. *Chem. Rev.* 106(3): 840-95.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



HISTOLOGÍA DE EMBRIONES MADUROS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) DE PROTOCOLO DE REGENERACIÓN

Ramos H., C¹; Naranjo A., A. A¹; Robledo P., A²; Mascorro G., J. O.¹; Rodríguez O., L.¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Contacto de autor de correspondencia. correo-e: hrcchcoo_07@hotmail.com

Introducción

El trigo es una de las fuentes de alimento más importantes del mundo. En México después del maíz y frijol, el trigo es una de las fuentes más importantes de nutrientes a bajo costo. Se espera que en la primera mitad del presente siglo la demanda mundial de trigo aumente. La demanda nueva y tradicional de estos productos ejercerá una presión creciente sobre los recursos. Además, del estrés abiótico, en particular la sequía que limita el crecimiento de las plantas ocasionando pérdidas de cosechas. El estrés abiótico está controlado por múltiples genes y los mecanismos subyacentes son más complejos que otros rasgos, en general se caracterizan por una resistencia monogénica. La ingeniería genética permite incorporar estos genes, pero es necesario un sistema de regeneración eficiente, en trigo los embriones maduros han demostrado ser mejores que otros explantes. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar mediante histología la vía de regeneración; embriogénesis somática u organogénesis, que siguen los explantes usados en el protocolo de regeneración de dos variedades de trigo.

Materiales y métodos

Se utilizaron dos variedades (var) de trigo: Kronstad (K) y F2000(R), y los explantes fueron embriones maduros, en tres medios de cultivo conforme a la etapa de desarrollo: La primera, formación de callo, medio fue de acuerdo a Valenzuela *et al.* (2012) y las etapas segunda y tercera con forme a Ramos-Hernandez *et al.* (2017). Es decir, al inicio de regeneración: var.K medio MMSOC-2-4 (0.2 mg L⁻¹ 2-4D y 2.0 mgL⁻¹ TDZ) y Var. R medio MMSOC-2-3 (0.2 mg L⁻¹ 2-4D y 1.0 mg L⁻¹ TDZ), y a la regeneración: medio MMSOC- RA0 (sin fitohormonas) ambas variedades con forme. Se realizó el muestreo desde el día cero al día cuarenta y nueve, tomando 3 explantes y depositándolos en alcohol al 30%. La histología fue llevada a cabo de acuerdo Naranjo-Arroyo *et al.* (2019) usando un procesador de tejidos Leica® Mod. TP1020, donde fueron inmersos los tejidos vegetales pasando por estaciones, tres en alcohol absoluto, cuatro en Xileno y dos en parafina Paraplast®; cada una con una duración de 5 h, con un corte de 12-14µ de grosor con micrótopo Leica® RM2125RT para su posterior montaje, tinción, inclusión y secado por 24 h a temperatura ambiente.

Resultados y discusión

En la figura 1. Se observa el desarrollo de los embriones de las variedades Kronstad y Rebeca en los tres diferentes medios de cultivo. El primer medio CM4C (día cero al treinta); la figura a y b muestran que no existe división celular puesto que no existe ningún estímulo por fitohormonas hasta que son sembradas, después del tercer día se muestran el efecto de las dos auxinas diferentes empleadas: 2,4-D, y picloram, sobre la inducción a callo, ya que existen sitios de división celular acelerada (fig. c). También, se presenta el hinchamiento de los embriones para posteriormente la extensión del extremo plúmula o coleóptilo (Fig. 1 d). El segundo medio (día treinta y uno al treinta y ocho), MMSOC-2-4 para var K y MMSOC-2-3 para var. R. en presencia de luz y del fitoregulator TDZ se promueve la regeneración del callo en trigo y se observa la



una diferenciación celular (Fig.1 e y f). El tercer medio (treinta y nueve a cuarenta y nueve) al no tener fitohormonas y tener la señalización del medio anterior se genera (fig. g). Sin embargo, las células no adquieren las estructuras bipolares similares a los embriones zigóticos que se desarrollan a partir de células somáticas a través de los estadios embrionarios característicos sin fusión de gametos (fig. h).

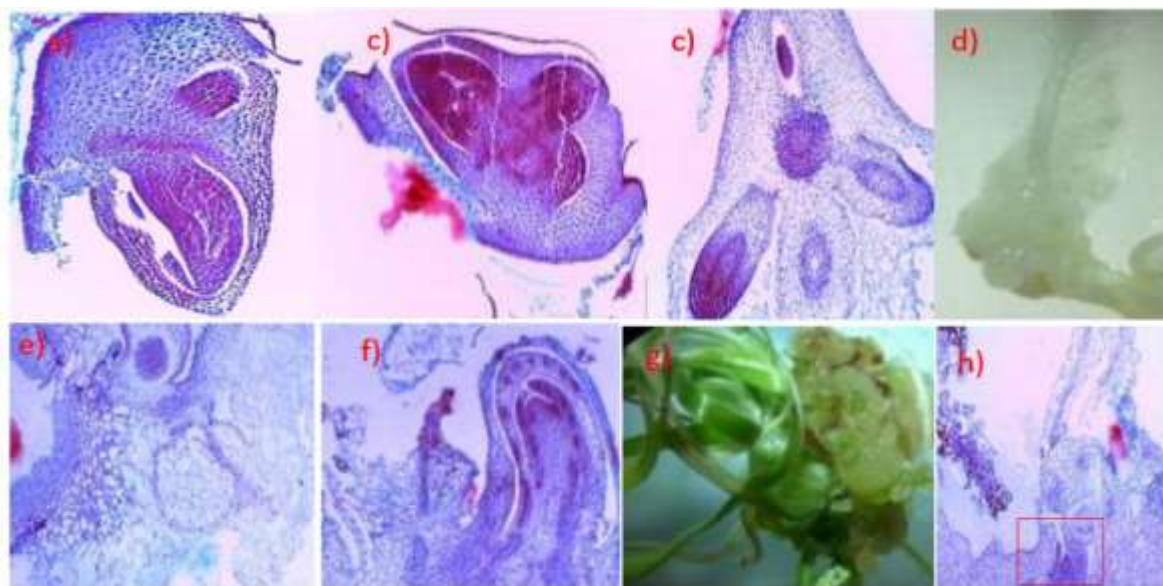


Figura 1. Cortes histológicos de las variedades Kronstad y Rebeca. Primera etapa: formación de callo (a, b y c), Segunda etapa: inicio de regeneración (e y f). Tercera etapa: regeneración (g y h).

Conclusión

Fue posible obtener cortes histológicos que permitieron determinar la vía de regeneración que siguen los embriones maduros con el protocolo obtenido por Ramos-Hernandez *et al.* (2017) de las dos variedades de trigo, Kronstad y Rebeca es la organogénica.

Literatura citada

Naranjo-Arroyo, A.A., Mascorro-Gallardo, J.O., Robledo-Monterrubio M.S. y Ramos-Hernandez, C. (2019) Cultivo *in vitro*, histología y agroinfección de embriones maduros de trigo (Tesis de Licenciatura) Universidad Autónoma Chapingo.

Ramos-Hernandez, C., Mascorro-Gallardo, J.O., y Rodríguez-De la O., J.L., Robledo-Paz., A. (2017) Regeneración por embriogénesis somática y agroinfección de trigo (*Triticum aestivum* L.) (Tesis de Maestría) Universidad Autónoma Chapingo.

Valenzuela, A. J. P., Mascorro, G. J. O., Iturriaga, G. y Valenzuela, S. E. M. (2012) Embriogénesis somática y regeneración de embriones maduros de variedades de trigo cultivadas en México. *Revista de Ciencia, Ingeniería y Ambiente*, 1, 29-34.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

PROPAGACIÓN *in vitro* DEL HÍBRIDO GARNEM (*Prunus persica* L. Batsch. Cv. Garnem) UTILIZANDO UN MEDIO BASAL MS SUPLEMENTADO CON 6-BENCILAMINOPURINA.

Valdez R., V. D.¹; Domínguez A., J. L.²; Domínguez P., L. A.³; Sánchez A., C.¹; Flores E., B.B.¹; Martínez S., J.¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5, Carretera México- Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. México.

²Centro Regional Universitario Centro Norte. Universidad Autónoma Chapingo. Km 24.5 Carretera Panamericana Tramo Zacatecas-Fresnillo, Morelos, Zacatecas. C.P. 98053.

³Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlan, Puebla. Av. Reforma 165, Col. Centro, Tlatlauquitepec, Puebla.

Introducción

El cultivo de durazno en México es en su mayoría bajo condiciones de temporal y se encuentra en una gran diversidad de climas. El uso de portainjertos de durazno es una práctica común de las zonas productoras, siendo el cultivar criollo el material vegetal que se ha propagado para este uso, proviene de la semilla de árboles con porte vigoroso, sin embargo, tienen la desventaja de ser susceptible a problemas de enfermedades de la raíz, nematodos del suelo, cánceres bacterianos y hongos, así como a los problemas de salinidad en el suelo, pH alto y sequía (Montes, 2012). Una alternativa para el uso de portainjerto, son los híbridos de primera generación obtenidos del cruzamiento de almendro (*Prunus dulcis*) y durazno (*Prunus persica*), el uso de estos ha resuelto problemas de replantación, asfixia radical, nematodos (Couto *et al.*, 2004, el híbrido “Garnem” (*Prunus persica* L. Batsch. Cv. Garnem), tiene potencial para ser utilizado como portainjerto de durazno (*Prunus persica* L.) gracias a su inmunidad ante nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.), tolerancia a nematodos lesionadores (*Pratylenchus* spp.), resistencia a asfixia radical, clorosis férrica, además de adaptarse muy bien a regadío y secanos no muy severos, dado que es un híbrido se debe propagar vegetativamente para mantener sus características, una alternativa es el cultivo *in vitro* que permite obtener plantas libres de patógenos y genéticamente uniformes.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología del Centro Regional Universitario Centro Norte de la Universidad Autónoma Chapingo en un periodo comprendido de noviembre de 2019 a marzo de 2020.

Para el establecimiento *in vitro* se utilizaron yemas apicales y axilares como explantes, con la finalidad de evaluar el efecto de BAP (6-Bencilaminopurina) sobre el establecimiento *in vitro*, el medio estuvo constituido por sales Vitrocen MS suplementadas con sacarosa 20 g·L⁻¹, mio-inositol 100 mg·L⁻¹, vitaminas 0.1 mg·L⁻¹, tiamina 100 mg·L⁻¹, GA₃ 0.3 mg·L⁻¹, AIA 0.1 mg·L⁻¹ y cuatro variantes de BAP: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg·L⁻¹, para cada tratamiento se establecieron 30 explantes, de los cuales 4 eran yemas apicales y 26 yemas axilares. Los tubos de ensayo con los explantes sembrados se incubaron en la cámara de crecimiento acondicionada con luz artificial proporcionada por lámparas fluorescentes con un fotoperiodo de 16 horas, una intensidad lumínica de 56 μmol·m⁻²·s⁻¹ y 8 horas de oscuridad.

Durante la fase de multiplicación los explantes fueron transferidos a frascos de cultivo que contenían 25 mL de medio semisólido de multiplicación constituido por sales Vitrocen MS suplementadas con sacarosa 20 g·L⁻¹, mio-inositol 100 mg·L⁻¹, vitaminas 0.1 mg·L⁻¹, tiamina 0.1 mg·L⁻¹, GA₃ 0.3 mg·L⁻¹, AIA 0.1 mg·L⁻¹, BAP 0.5 mg·L⁻¹, con la finalidad de evaluar el efecto que tiene el BAP en los brotes al ser establecidos en diferentes concentraciones y ser subcultivados a un mismo medio con una concentración de BAP durante la fase de multiplicación se evaluó la



capacidad de generar brotes (coeficiente de multiplicación). Se colocó un brote por frasco con al menos siete repeticiones de cada tratamiento y se mantuvieron en la cámara de crecimiento.

Resultados y discusión

Establecimiento *in vitro*: Los resultados de la contaminación durante la fase de establecimiento indican que, de la contaminación total de los explantes, fue del 60.8 %, donde 40 % corresponde a hongo y 20.83 % a bacteria, teniendo una sobrevivencia del 39.2 %. En cuanto a los días a brotación de acuerdo con el análisis de varianza y la comparación de medias, se infiere que la concentración de 2.0 mg·L⁻¹ BAP tiene un efecto significativamente diferente comparado con el tratamiento 1 (0.5 mg·L⁻¹ BAP), ya que con la mayor concentración evaluada la brotación comienza a partir del día 10.6, mientras que, en la concentración más baja, la brotación comienza a los 15.8 días, sin embargo, el tratamiento 4 no tiene diferencias significativas con los tratamientos 2 y 3 y estos a su vez son estadísticamente similares con una media de días a brotación de 12.4 y 14.5, respectivamente, el porcentaje de brotación a los 30 días fue del 100 % en todos los tratamientos. Para la longitud de los brotes al finalizar la etapa de establecimiento, de acuerdo con el análisis de varianza y la comparación de medias, se observa que en los tratamientos 2, 3 y 4 no hubo diferencias significativas, dado que su longitud es similar, pero sobre sale la longitud del tratamiento 4 con 14.0 mm de altura promedio, contrario al tratamiento 1 donde los brotes presentaron estadísticamente la longitud menor con un promedio de 9.7 mm.

Multiplicación *in vitro*: El coeficiente de multiplicación (CM) muestra un efecto estadísticamente similar, entre los tratamientos 2, 3 y 4, mientras que el tratamiento 1 es significativamente diferente a los tratamientos 4 y 3. El tratamiento 4 que provenía de una concentración de 2.0 mg·L⁻¹ de BAP, dio el CM más alto de 3 brotes por explante, en comparación con los tratamientos 3, 2 y 1, donde el coeficiente de multiplicación fue de 2.6, 2.3 y 1.7 brotes por explante, respectivamente.

Conclusiones

Con base en los días a brotación y la longitud final del explante en la fase de establecimiento, la concentración de 2.0 mL·L⁻¹ BAP adicionada al medio MS, mostró ser la mejor en ambas variables. En la etapa de multiplicación se utilizó el mismo medio para todos los tratamientos, pero se evaluó el efecto de la concentración a la que fueron sometidos en la fase de establecimiento y cómo repercute en el coeficiente de multiplicación, el mejor resultado se obtuvo con la concentración de 2.0 mL·L⁻¹ BAP, obteniendo 3.0 brotes por explante en 30 días.

Literatura citada

- Couto, M. R., Ucker, R. y Pedroso de Oliveira, (2004). Establecimiento *in vitro* de portaenxertos de *Prunus* sp. Rev. Bras. Frutic. 26:561-563.
- Felek, W., Mekibib, F. and Admassu, B. (2017). Micropropagation of Peach, *Prunus persica* (L.) BATSCH. cv. Garnem (Vol.16, pp. 490-498). African Journal of Biotechnology. <https://academicjournals.org/journal/AJB/article-abstract/F66CD4A63132>.
- Montés, P. M. (2012). Evaluación de adaptación de cinco portainjertos clonales de durazno (*Prunus pérsica* L.) como alternativa para el replante de huertas en Aguascalientes. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro) Repositorio UAAAN.
- Parada, P. D. y Villegas, M. A. (2008). Propagación *in vitro* del híbrido almendro x durazno H1 (Vol.32. No. 2). Revista Fitotecnia Mexicana.



**ACLIMATIZACIÓN Y DESARROLLO FENOLÓGICO DE PLANTAS SELECTAS DE TOMATE
DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) OBTENIDAS POR CULTIVO *in vitro***

Luna V., H.¹; Peña L., A.¹; Rodríguez De La O, J.L.¹; Martínez S., J.¹; Magaña L., N.¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo.

Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: luna.hlv1989@gmail.com

Introducción

Ante un escenario del cambio climático que abate la productividad de los cultivos, se requieren más y mejores variedades disponibles para los agricultores. Las variedades actuales generadas se han obtenido a través de selección debido a que esta especie es autoincompatible lo que impide la formación de líneas endogámicas para la formación de híbridos más productivos. Una estrategia para la formación de híbridos es cruzar poblaciones con cierto grado de endogamia, hasta encontrar una combinación híbrida entre progenitores de rendimiento superior. No obstante, la producción comercial de semilla híbrida necesita la propagación y mantenimiento del genotipo de los progenitores a lo largo de las generaciones (Santiaguillo *et al.*, 2004). Esto puede ser posible a través de reproducción vegetativa por cultivo *in vitro* (Van & De Kroon, 1990; Manzo *et al.*, 1998). Al respecto se han desarrollado protocolos de cultivo *in vitro* y aclimatización en distintos genotipos de *Physalis ixocarpa* utilizando diferentes fuentes vegetativas como explantes, obteniendo respuestas morfogénicas favorables (Andrade *et al.*, 2005). Con base en lo anterior, el presente trabajo se realizó con el objetivo establecer y evaluar el protocolo para aclimatización y estudiar la fenología de las plantas obtenidas por cultivo *in vitro*.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en los invernaderos del Campo Agrícola Experimental en la UACH. Se estudiaron ocho familias clonales: dos de la variedad Tecozautla, cinco de Morado San Miguel y uno de Manzano Tepetlaxpa. Para la aclimatización, se utilizó como sustrato turba (Cosmopeat®), el cual se esterilizó y se depositó en vasos de unicel de 240 ml que se colocaron en un macrotúnel con un sistema de nebulización durante 15 días. Una vez aclimatizadas, se trasplantaron al invernadero en macetas de polietileno negro con un volumen de 18 L de tezontle como sustrato y se usó una solución nutritiva Steiner (1984) al 100 %. Para evaluar la aclimatización y estudiar la fenología de los clones se hizo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental se constituyó de siete plantas. Se registraron los datos de altura de planta, número de hojas, tallos, botones y flores, y se determinó el porcentaje de aclimatización. Para la fenología se registró la altura de planta, número hojas, flores y bolsas. Se hizo análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($p = 0.05$).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se puede observar diferencias estadísticas significativas en las variables evaluadas de altura, número de hojas, flores, botones y tallos entre las 8 familias clonales en la aclimatización. Respecto al porcentaje de sobrevivencia se obtuvo el 100 % para todas las familias clonales con excelente respuesta al protocolo establecido y al control de la humedad relativa mediante nebulización. En el desarrollo fenológico se presentó diferencias estadísticas significativas para todas las variables evaluadas y entre las variedades que obedecen principalmente al hábito de crecimiento de cada variedad (Figura 1). El ciclo de vida comprendió alrededor de los 98 días, contados a partir del cultivo *in vitro* en el laboratorio hasta el desarrollo de los primeros frutos en invernadero.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Comparación de medias para altura de planta, número de hojas, flores, botones y tallos en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) regeneradas *in vitro* para aclimatización.

Variedad	Familia	ALT	NH	NF	NB	NT
Morado	1	4.42 b ^z	11.6 de	0.0 b	1.3 cd	1.6 a
Morado	2a	12.95 a	13.6 cde	0.3 a	2.3 bc	1.2 ab
Morado	2b	13.66 a	16.7 abcd	0.1 ab	3.0 ab	1.3 ab
Morado	3a	12.92 a	18.6 abc	0.2 ab	4.0 a	1.5 ab
Morado	3b	12.38 a	21.3 a	0.0 b	0.8 d	1.4 ab
Manzano	2	10.87 a	14.2 bcde	0.0 b	1.5 cd	1.3 ab
Tecozautla	2	10.88 a	19.8 ab	0.1 ab	1.8 bcd	1.3 ab
Tecozautla	3	11.28 a	10.1 e	0.1 ab	2.2 bcd	1.1 b
DMSH		2.96	5.8	0.3	1.4	0.5

^zValores de las medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). DMSH: diferencia mínima significativa honesta. ALT: altura de planta; NH: número de hojas; NF: número de flores; NB: número de botones; NT: número de tallos.

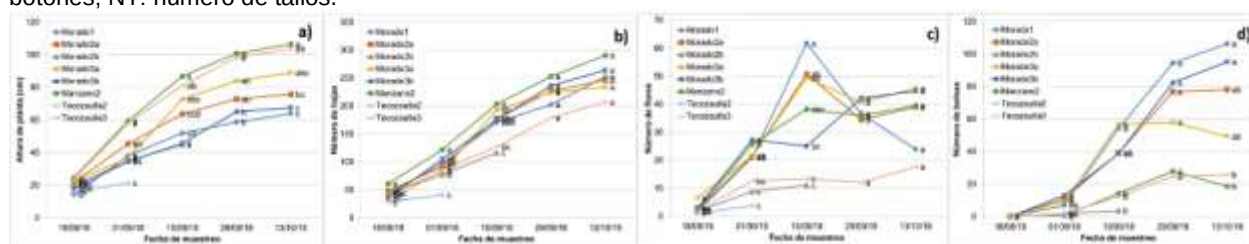


Figura 1. Comparación de medias entre familias de clones de tres variedades de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) bajo invernadero a lo largo de 75 días a partir de la aclimatización. a) altura de planta; b) número de hojas; c) número de flores; d) número de bolsos. Medias con la misma letra, para cada fecha, no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Conclusiones

Se estableció con éxito el protocolo de aclimatización obteniendo un porcentaje de sobrevivencia del 100 % para todas las familias de clones en las tres variedades. La fenología de los clones presentó un desarrollo normal, de acuerdo con el tipo de crecimiento a la variedad de origen.

Literatura citada

- Andrade-Rodríguez, M., López-Peralta, M. C., González-Hernández, V. A., García-Velázquez, A., & Peña-Lomelí, A. (2005). Efecto del genotipo en la micropropagación de tomate de cáscara. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(1), 31-37.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Manzo G., A., Ledesma H., A., Villatoro L., J. C., Álvarez E., I., Rodríguez-de-la-O, J. L., Peña L., A. (1998). Regeneración *in vitro* de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 4, 45-49.
- Santiaguillo H., J. F., Cervantes S., T., & Peña L., A. (2004). Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruces planta x planta entre dos variedades de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(1), 85-91.
- Van, G. J., & De-Kroon, H. 1990. *Clonal growth in plants: regulation and function*. The Hague, The Netherlands: S.P.B. Academic Publishing.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.)

Tuxtla A. M. R. M.; Magaña L. N.; Peña L. A.*; Lozoya S. H.; Leyva M. S. G.; Peña O. M.G.
Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco,
Estado de México, C. P. 56230, México. *Autor de correspondencia: penalomeli@gmail.com

Introducción

La alta riqueza genética de *Physalis* en México se expresa en la existencia de especies silvestres, toleradas, fomentadas, cultivadas y domésticas, asociadas a diferentes tipos de vegetación y condiciones ecológicas (Peña & Santiaguillo, 1999). Las poblaciones heterogéneas de especies silvestres representan importantes fuentes de variación y son ampliamente usadas en los programas de mejoramiento genético (Terzopoulos & Bebeli, 2008). Por lo que la descripción y evaluación de germoplasma es importante para la conservación y uso de los recursos fitogenéticos en las actuales y futuras investigaciones sobre mejoramiento de los cultivos (Thul, Darokar, Shasany y Khanuja, 2011). El uso de marcadores moleculares puede facilitar el mejoramiento de tomate por medio de la selección asistida por marcadores para mejorar características agronómicas como rendimiento, calidad de fruto y resistencia a enfermedades (Abdein, Abd El-Moneim, Taha, Al-Juhani & Mohamed, 2018). Con el propósito de proporcionar información molecular útil para el mejoramiento genético del tomate de cáscara, el objetivo del presente estudio fue estimar la diversidad genética existente entre seis poblaciones silvestres tolerantes a los principales virus que atacan a este cultivo y seis variedades susceptibles, sus cruza F_1 directas y recíprocas y sus F_2 .

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Laboratorio de Mejoramiento Genético Asistido del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizaron 119 materiales de los cuales 12 corresponden a los progenitores. De estos, seis son poblaciones silvestres tolerantes a los virus: virus mosaico del pepino (CMV), virus del grabado del tabaco (TEV) y virus mosaico del tabaco (TMV), pertenecientes al Banco Nacional de Germoplasma de Especies Nativas (BNGEN) de la Universidad Autónoma Chapingo, y seis son variedades registradas por la misma Universidad, inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. Los 107 materiales restantes corresponden a la F_1 y F_2 de las cruza directas y recíprocas entre los progenitores silvestres y cultivados. En el origen se obtuvieron 72 cruza F_1 y 72 F_2 , pero 37 de ellas no germinaron o no produjeron planta suficiente para evaluarlas, por lo que solo se evaluaron 107. Se cuantificó el número de bandas bien definidas producto de la amplificación, asignándose el valor de 1 a la presencia y de 0 a la ausencia de cada banda. De esta manera se construyó una matriz básica de datos (MBD) para realizar los diferentes análisis. Con la MBD se calculó la distancia genética de Dice ($1 - S$) entre pares de materiales, así como el índice de diversidad genética esperada (H_e) de Nei (1987), mediante el programa GenAEx versión 6.5. Se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico mediante el método de medias aritméticas no ponderadas UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Means) y se construyó el dendrograma correspondiente. Para observar la distribución espacial de las poblaciones de tomate evaluadas se realizó un análisis de coordenadas principales (ACoP) con el método de covarianza estandarizada. Estos análisis se llevaron a cabo con el programa XLSTAT versión 2017.3

Resultados y discusión

Mediante 11 iniciadores ISSR se analizaron 119 muestras de tomate de cáscara, entre ellas 12 progenitores, de los cuales seis son poblaciones silvestres previamente seleccionadas como resistentes a virus y seis variedades mejoradas, así como las cruza F_1 directas y recíprocas



entre los 12 progenitores y sus F₂. El número de bandas promedio amplificadas por iniciador fue de 11.81, oscilando entre 9 (PI03) y 16 (ISSR 5). La caracterización molecular mediante este tipo de iniciadores permitió corroborar la existencia de alta variabilidad genética interpoblacional. En el análisis de agrupamiento jerárquico se encontró que a partir de un valor de corte de 0.3 se formaron tres grupos (Figura 1) y con objeto de corroborar la agrupación obtenida se procedió a realizar un Análisis de Coordenadas Principales (ACoP), el cual se presenta en la Figura 2.

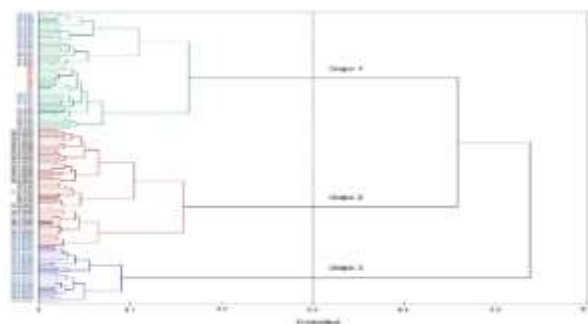


Figura 1. Dendrograma de 119 poblaciones de tomate de cáscara.

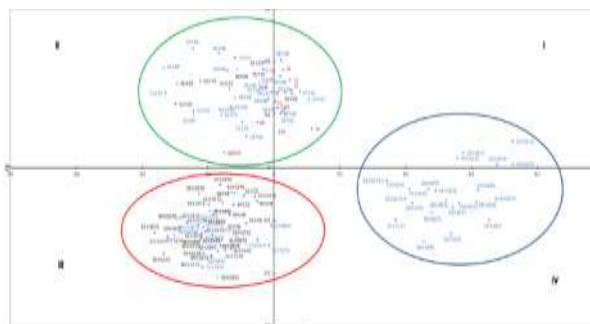


Figura 2. Análisis de coordenadas principales para las 119 muestras de tomate de cáscara

Conclusiones

Los marcadores ISSR permitieron identificar variaciones genéticas intra-poblacionales en especies de *Physalis*, ya que se obtuvo un alto grado de polimorfismo, lo cual indica que el número y los iniciadores seleccionados fueron los indicados.

Existe relación entre los progenitores y las cruzas que tuvieron como progenitor femenino a las variedades mejoradas.

La variabilidad molecular presente en las 119 poblaciones de *Physalis* evaluadas se distribuyó en tres grupos: progenitores y cruzas F₁ cuyos progenitores femeninos fueron variedades mejoradas; cruzas F₁ y F₂ cuyos progenitores femeninos fueron variedades silvestres tolerantes a virus, y las F₂ provenientes de variedades mejoradas susceptibles a virus.

Literatura citada

- Abdein, M. A., Abd El-Moneim, D., Taha, S. S., Al-Juhani, W. S., & Mohamed, S. E. (2018). Molecular characterization and genetic relationships among some tomato genotypes as revealed by ISSR and SCoT markers. *Egyptian Journal of Genetics And Cytology*, 47(1), 139-159. <http://journal.esg.net.eg/index.php/EJGC/article/view/281>
- Peña L., A., & Santiaguillo H., J. F. (1999). Variabilidad Genética de tomate de cascara en México. Departamento de Fitotecnia. Vol. 3. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Terzopoulos, P. J. & Bebeli, P. J. (2008). DNA and morphological diversity of selected Greek tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. *Scientia Horticulturae*, 116(4), 354–361. doi: 10.1016/j.scienta.2008.02.010
- Thul, S. T., Darokar, M. P., Shasany, A. K., & Khanuja, S. P. S. (2011). Molecular profiling for genetic variability in *Capsicum* species based on ISSR and RAPD markers. *Molecular Biotechnology*, 51(2), 137–147. doi: 10.1007/s12033-011-9446-y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



APROBACIÓN DE EVENTOS BIOTECNOLÓGICOS EN ALGODÓN Y SU EFECTO SOBRE LA OFERTA DE SEMILLA EN MÉXICO

Magaña L. N.*; Peña L. A.; López S., M.

Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56230, México. *Autor de correspondencia: mlnatanael@gmail.com

Introducción

La actividad algodонера en México se ha recuperado tras experimentar un colapso a principios de la década de 1990, debido al alto costo del control de plagas. La biotecnología permitió desarrollar variedades genéticamente modificadas (GM) resistentes a las principales plagas del algodón y tolerantes a herbicidas, con lo que se redujeron los costos de producción. A partir de la publicación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, en 2005, la superficie sembrada se ha incrementado hasta superar las 200,000 ha de 2017 a 2019 (SIAP, 2021). Derivado de la legislación vigente, para la liberación de un nuevo evento biotecnológico en México se debe realizar primero liberaciones experimentales, luego en programa piloto y finalmente la liberación comercial, todo dentro de polígonos acotados en la propia solicitud. Esto ha creado un cuello de botella en la disponibilidad de variedades de algodón GM disponibles en México, y debido a la falta abasto oportuno y suficiente de semilla de las variedades que los agricultores demandan, la superficie sembrada se redujo 30 % del año 2018 al 2020 (SIAP, 2021). El objetivo fue analizar el estado de la aprobación de eventos biotecnológicos de algodón y la relación que guarda con la oferta de semilla en México.

Materiales y métodos

Se hizo una revisión del marco legal y normativo de la aprobación de eventos biotecnológicos en México, principalmente la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y su Reglamento, así como la NOM-002-SAG-BIO/SEMARNAT-2017. Se realizó una consulta exhaustiva del estatus de las solicitudes de liberación de eventos biotecnológicos en algodón, por año y promovente, y de los genes de resistencia a plagas y tolerancia a herbicidas que contiene cada uno. Se obtuvo información de los catálogos de variedades de algodón disponibles en la actualidad. Para tener un panorama de la disponibilidad de semilla GM de algodón en México se realizaron 13 entrevistas virtuales, a través de la plataforma Zoom, a productores, despepitadoras, funcionarios públicos, empresas propietarias de las variedades GM, representantes de Instituciones de investigación, investigadores, asociaciones de productores de semillas y directivos del Sistema Producto Algodón.

Resultados y discusión

De 2005 a 2020 se han recibido 431 solicitudes de liberación de eventos biotecnológicos de algodón GM en sus diferentes etapas. De las 45 solicitudes de liberación comercial se han resuelto favorablemente 22, que corresponden a cinco eventos biotecnológicos en diferentes polígonos de cultivo (Cuadro 1). Los eventos biotecnológicos autorizados para liberación comercial de algodón GM en México confieren resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicidas como glifosato, glufosinato de amonio y dicamba. Estos se comercializan por dos empresas: Bayer®, a través de su marca Deltapine®, y BASF®, con las marcas Fibermax® y Stoneville®. Estas empresas producen su semilla fuera de México, por lo que se depende de la importación. Hasta 2018 sólo existían tres eventos autorizados, pero las variedades que los contienen han quedado obsoletas y están siendo retiradas del mercado. La autorización de nuevos eventos biotecnológicos se encuentra suspendida desde 2019, por lo que los productores de algodón de México no tienen acceso a las nuevas variedades que están en el mercado. Los productores demandan acceso a las variedades que están disponibles para sus competidores en el mercado internacional.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Año de liberación en México de eventos biotecnológicos de algodón genéticamente modificado.

Evento biotecnológico (Nombre Comercial)	Fenotipo Adquirido	Tipo de liberación		
		Experimental	Piloto	Comercial
MON-00531-6 x MON-01445-2 (Roundup Ready™ Bollgard™, BRR)	LEP/GLI	2005-2008	2008-2009	2010
MON-88913-8 (Roundup Ready™ Flex™, RF)	GLI	2006-2012	2009-2014	2011-2017
MON 15985-7 x MON 88913-8 (Roundup Ready™ Flex™ Bollgard II™, B2RF)	LEP/GLI	2006-2015	2009-2018	2011-2016
MON-15985-7 x IR102-7 x MON-88913-8 x MON-88701 (Bollgard® 3 XtendFlex™, B2XF)	LEP/DIC/ GLI/GLU	2013-2015	2016-2018	2018
MON-88701-3 x MON-88913-8 (XtendFlex™, XF)	DIC/GLI/GLU	2013-2015	2016-2017	2018
MON-01445-2 (Roundup Ready™, RR)	GLI	2005-2008	2008-2010	2009*
MON-00531-6 (Bollgard™, Ingard™, BI)	LEP	2005-2008	2008-2010	2009*
ACS-GH001-3 x BCS-GH002-5 (Glytol® LibertyLink®, GL)	GLI/GLU	2007-2017	2012-2018 2020**	2014*
BCS-GH004-7 x BCS-GH005-8 x BCS-GH002-5 (GlyTol® TwinLink™, GLT)	LEP/GLI/GLU	2009-2018	2014-2018 2020**	2019**
ACS-GH001-3 (Liberty Link™, LL)	GLU	2006-2009		
DAS-24236-5 x DAS-21023-5 x MON-88913-8 x SYN-IR102-7 (Widestrike™ x Roundup Ready Flex™ x VPCOT™, WRFV)	LEP/GLI/GLU	2014		
BCS-GH002-5 x BCS-GH004-7 x BCS-GH005-8 x SYN-IR102-7 (GlyTol® TwinLink™Plus, GLTP)	LEP/GLI/GLU	2016-2017 2019**		
MON-15985-7 (Bollgard II™, B2)	LEP	2008*		
MON-15985-7 x MON-01445-2 (Roundup Ready™ Bollgard II™)	LEP/GLI	2006***		
DAS-24236-5 x DAS-21023-5 (WideStrike™, WS)	LEP/GLU	2009*		
MON-88702-4 x MON-15985-7 x SYN-IR102-7 x MON-88701-3 x MON-88913-8 (Sin nombre comercial)	HEM/LEP/ DIC/GLI/GLU	2019**		

LEP: Resistente a insectos lepidópteros; GLI: Tolerante al herbicida glifosato; GLU: Tolerante al herbicida glufosinato de amonio; DIC: Tolerante al herbicida dicamba; HEM: Resistencia a insectos hemípteros. *Permiso negado; **En espera de resolución; ***Solicitud desistida por el promovente.

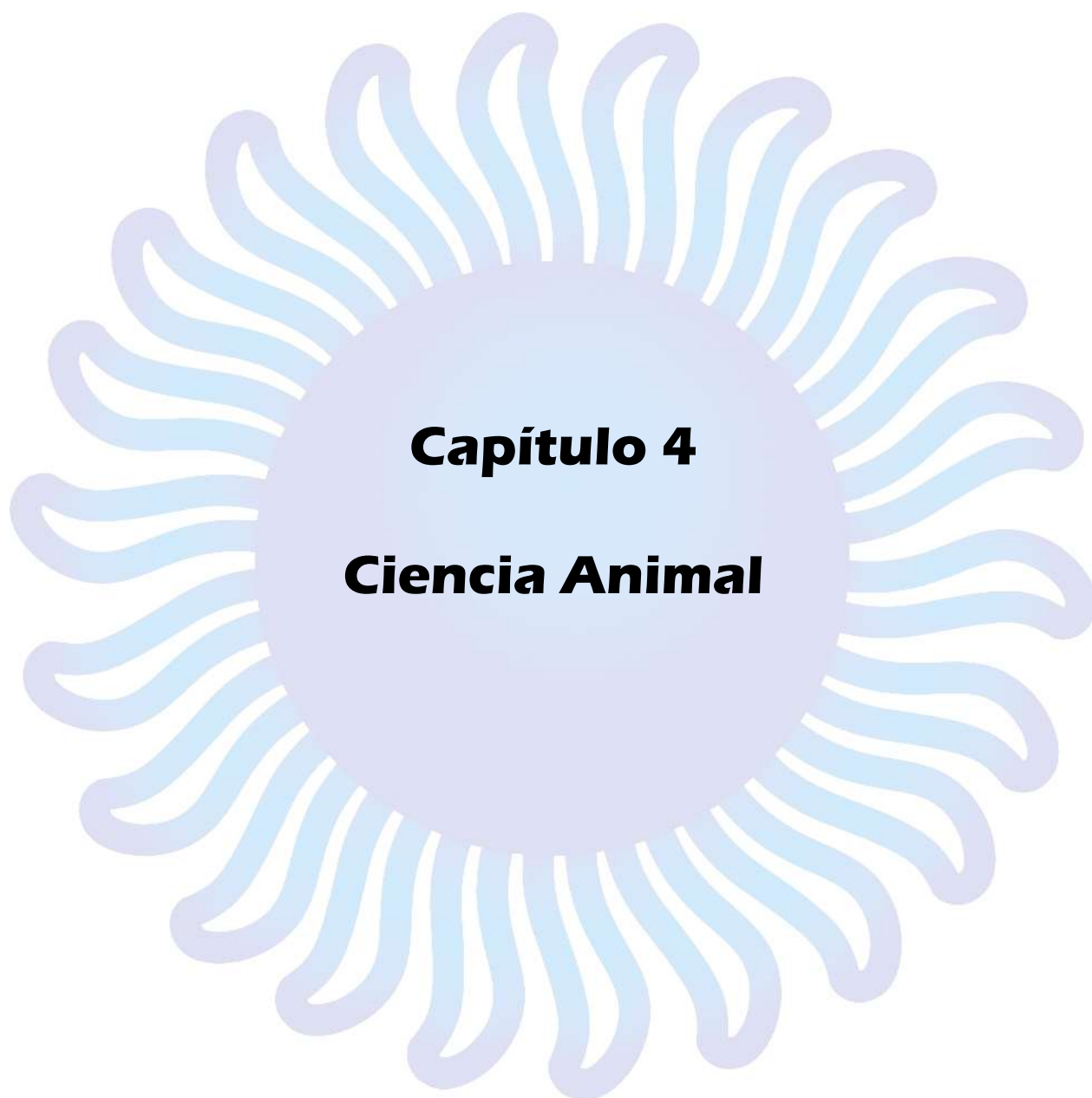
Conclusiones

Las variedades de algodón GM cuyos eventos biotecnológicos que cuentan con permiso de liberación comercial en México han quedado fuera de catálogos comerciales, lo que ha generado una escasez de semilla.

El abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón en México depende, en el corto plazo, de la autorización de los eventos biotecnológicos presentes en las variedades de algodón que se encuentran actualmente en los catálogos comerciales.

Literatura citada

LBOGM, Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. DOF 06-11-2020
SIAP, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021. Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
CIBIOGEM, Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados. 2021 Permisos de liberación. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/solicitudes/permisos-de-liberacion>



Capítulo 4
Ciencia Animal



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Maldonado-Siman, E.¹

¹ Departamento de Zootecnia/Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Texcoco, Estado de México. Correo: emamaldonado@correo.chapingo.mx

Introducción

El cambio climático presenta diversos desafíos tanto directos como indirectos para la producción y la salud animal (Ali *et al.*, 2020). Uno de los impactos inmediatos se refleja en la propagación de zoonosis, junto con la creciente globalización de los flujos de mercancías. Al no poderse reproducir los patógenos en ciertas regiones, se ven favorecidos por diversos procesos de importación para su introducción y aclimatación en otras regiones. Existen evidencias de que concurren impactos relevantes a lo largo de toda la cadena de suministro (Godde *et al.*, 2021).

Materiales y métodos

Los animales de producción sufren y contribuyen al cambio climático. Se inicia con el transporte a los centros de cría y sacrificio, aunado al impacto ambiental producido durante la operación de engorde. La aparición de cualquier enfermedad del ganado de igual manera tiene un impacto negativo en la evaluación del ciclo de vida. La producción tanto agrícola como ganadera se ve seriamente afectada por el cambio climático global, el cual impacta de forma severa en la salud y el bienestar del ganado. Es imperante que el sector ganadero opere protocolos de producción eficientes y sostenibles, para cumplir con los estándares solicitados del bienestar animal (Penedo *et al.*, 2020). Se puede lograr un equilibrio saludable al considerarse varios factores en su contexto, y no independiente entre ellos. Los objetivos de sostenibilidad se vinculan en forma polifacética en el ámbito de la producción animal bajo una visión holística. Para ello se propone en este estudio investigar cuáles son los indicadores de sostenibilidad que se pueden aplicar en la producción pecuaria para minimizar los riesgos del impacto ambiental (Destatis, 2017).

Resultados y discusión

Actualmente investigaciones desarrollan estrategias de alimentación para promover a los competidores del metano en rumen, y así reducir la formación de gases de efecto invernadero nocivos (Jentsch *et al.*, 2007). Por lo tanto, la composición de los alimentos preparados puede contribuir al mejor balance ecológico, empezando por el cultivo. Las vías de propagación de las enfermedades transmisibles por los animales son muy variadas y difícilmente controlables en el contexto de globalización. El brote de cualquier enfermedad ocasiona considerables pérdidas económicas para la producción animal. La población afectada tiene que ser sacrificada, mientras que el comercio se ve afectado en una mayor proporción en la zona alrededor del brote. Se presentan prohibiciones a la importación, y ni siquiera se puede vender animales sanos, lo que da lugar a una grave caída de los precios (Haupt *et al.*, 2018). Por lo tanto, el cambio climático tiene un impacto importante en la ganadería, tal y como se muestra en la Figura 1.

Conclusiones

Para prevenir crisis causadas por la propagación de enfermedades animales y zoonosis, las asociaciones industriales afectadas de los sectores cárnico, lácteo y avícola se apoyan en estructuras para llevar a cabo ejercicios regulares de asociación público-privada para la gestión de crisis, con el fin de encontrar una solución global y interdisciplinaria. Para ello, es necesario integrar los sistemas humanos, animal y medioambiental en forma integral (Haupt *et al.*, 2018).

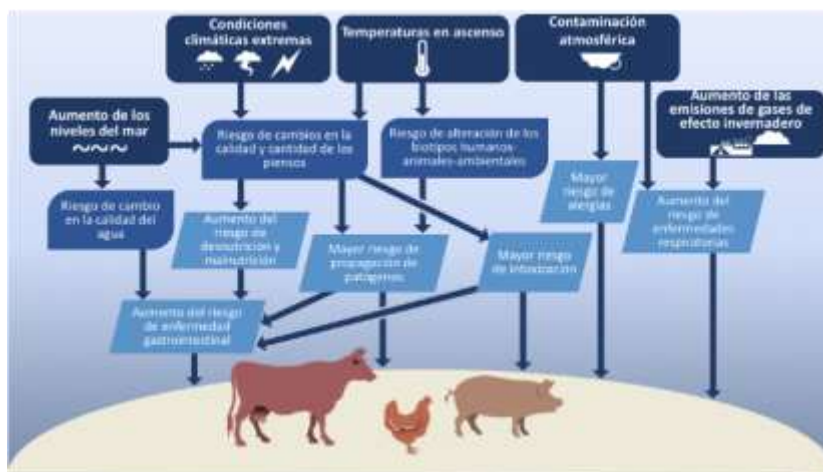


Figura 1. Impactos directos del cambio climático en la salud de los animales de producción (Fuente: Haupt *et al.*, 2018)

Se contempla que la producción animal en lugares con clima cálido y recursos socioeconómicos limitados, así como baja presencia de instituciones, presentarán mayores impactos asociados al cambio climático (Penedo *et al.*, 2020).

Literatura citada

- Ali, M. Z., Carlile, G., & Giasuddin, M. 2020. Impact of global climate change on livestock health: Bangladesh perspective. *Open Veterinary Journal*, 10(2), 178-188.
- Godde, C. M., Mason-D'Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. 2021. Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global food security*, 28, 100488.
- Haupt, R., Bleeser, R., Hayer, J. J., Heinemann, C., Schmid, S. M., Steinho -Wagner, J., Petersen, B. 2018. Tierwohl und Corporate Social Responsibility (CSR). Ed. Gothe, C., Petersen, P., Steinhoff-Wagner, J., Haupt, R., Schmid, S. M., Hayer, J.J., Heinemann, Henrichs, C., Bleeser, R., Linnemann, S. 2018. Qualitätsmerkmal Tierwohl. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn International FoodNetCenter, Naturwissenschaften & Technik. 257-302 Pp.
- Jentsch, W., M. Schweigel, F. Weissbach, H. Scholze, W. Pitroff und M. Derno. 2007. Methane production in cattle calculated by the nutrient composition of the diet. In: *Archives of Animal Nutrition*, 61(1), S. 10–19.
- Penedo, I. B., Cantalapiedra, J., & Llonch, P. 2020. Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas ganaderos. ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA), 116(5), 424-443
- Statistisches Bundesamt (Destatis). 2017. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2016. Stand: 21. Februar 2017.



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y EMISIONES DE METANO EN BOVINOS DE CARNE
SUPLEMENTADOS CON TANINOS: UN METAANÁLISIS**

Orzuna-Orzuna, J.F.¹; Dorantes-Iturbide, G.¹; Lara-Bueno, A.¹; Mendoza-Martínez, G.D.²;
Miranda-Romero, L.A.¹

¹Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

²Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana.
autor de correspondencia: alarab_11@hotmail.com

Introducción

Estudios previos han mostrado que la suplementación dietética con taninos (TAN) puede mejorar la eficiencia de utilización del nitrógeno y reducir la producción de metano (CH₄) entérico en rumiantes (Herremans *et al.*, 2020; Verma *et al.*, 2021). Particularmente, en ganado de carne se han realizado diversos estudios para evaluar el efecto de la suplementación dietética con TAN en el comportamiento productivo y las emisiones de CH₄ entérico (Fagundes *et al.*, 2020). Sin embargo, los resultados observados hasta la fecha no han sido concluyentes debido a que los efectos han sido variables, incluso dentro una misma especie vegetal como fuente de TAN (Verma *et al.*, 2021). El metaanálisis es una herramienta estadística que permite combinar y sintetizar de manera cuantitativa los datos publicados en diferentes estudios para obtener un valor promedio del efecto de un tratamiento (Borenstein, 2009). El objetivo de este metaanálisis fue evaluar el efecto de la suplementación dietética con taninos en el comportamiento productivo y las emisiones de metano entérico de ganado de carne.

Materiales y métodos

Se realizó la búsqueda sistemática de literatura relacionada con el tema en las bases de datos científicas de Web of Science, Scopus y PubMed, utilizando las palabras clave: “tannin, chestnut, quebracho, leucaena, birdsfoot, lotus, sainfoin, onobrychis, sulla, hedysarum, proanthocyanidin, growth, fermentation, methane, bull, steer and cattle”, entre las cuáles se encuentran los TAN y las plantas más comunes que contienen TAN (Herremans *et al.*, 2020). Inicialmente se identificaron 613 estudios (ES) publicados entre 2010 y 2020. Para ser incluidos en el presente metaanálisis, los ES debieron ser experimentos controlados y cumplir con las siguientes consideraciones: 1) usar ganado para carne adulto en confinamiento; 2) presentar datos de comportamiento productivo o emisiones de CH₄ *in vivo*; 3) tener similitud entre los grupos control y experimentales excepto por la presencia de TAN; 4) cuantificación o posible determinación de la cantidad de TAN en la dieta; 5) artículos de revistas revisadas por pares y escritos en idioma inglés; 6) medias de mínimos cuadrados de los grupos control y experimentales con medidas de variabilidad (error estándar o desviación estándar); y 7) reportar el tamaño de la muestra. Después del proceso de depuración, se seleccionaron entre 7 y 25 ES para analizar el efecto de los TAN en la ganancia diaria de peso (GDP, 13 ES), eficiencia alimenticia (EA, 7 ES), consumo de materia seca (CMS, 25 ES), emisiones de CH₄ por día (EMD, 9 ES), y emisiones de CH₄ por unidad de materia seca consumida (EMUMSC, 10 ES). Los datos se analizaron con el paquete metafor (Viechtbauer, 2010) del software estadístico R (versión 3.6.3). Las variables antes mencionadas se analizaron a través de las medias estandarizadas (DME), en las cuales la diferencia entre las medias del grupo experimental y el grupo control se estandariza utilizando las desviaciones estándar de ambos grupos. Las DME se calcularon con los métodos previamente descritos por DerSimonian y Laird (1986) para los modelos de efectos aleatorios.



Resultados y discusión

No hubo efectos ($P > 0.05$) de la inclusión de TAN en la dieta sobre GDP, EA y CMS (Cuadro 1). Las EMD y EMUMSC disminuyeron en respuesta a la suplementación dietética con TAN ($P < 0.05$; Cuadro 1). De manera similar a nuestros resultados, en dos metaanálisis elaborados previamente se informó que la suplementación dietética con TAN no afectó la GDP de ovejas en crecimiento (Méndez-Ortíz *et al.*, 2018), y tampoco el CMS de ovejas en crecimiento y vacas lecheras en producción, respectivamente (Méndez-Ortíz *et al.*, 2018; Herremans *et al.*, 2020). Con respecto a las emisiones de CH_4 , Fagundes *et al.*, (2020) también observaron menor producción de CH_4 entérico en ganado de carne suplementado con TAN de *Acacia mearnsii*. Sin embargo, ellos atribuyeron la reducción del CH_4 a la disminución de la ingesta de alimento más que a efectos directos de los TAN sobre las arqueas metanogénicas del rumen.

Cuadro 1. Comportamiento productivo y emisiones de metano entérico en bovinos de carne suplementado con taninos.

Variable	N	NC	DME	EE	95 % IC		Valor P
					Inferior	Superior	
Ganancia diaria de peso	13	37	0.059	0.083	-0.104	0.222	0.47
Consumo de materia seca	25	73	-0.010	0.078	-0.163	0.144	0.90
Eficiencia alimenticia	7	22	-0.287	0.150	-0.581	0.007	0.06
Emisiones de metano/día	9	26	-0.474	0.155	-0.178	-0.171	0.002
Emisiones de metano/UMSC	10	28	-0.408	0.155	-0.712	-0.105	0.008

N: número de estudios; NC: número de comparaciones; DME: diferencia media estandarizada; EE: error estándar de la DME; 95 % IC: intervalo de confianza al 95 %. UMSC: unidad de materia seca ingerida.

Conclusiones

La suplementación dietética con taninos no afecta el comportamiento productivo en ganado de carne, pero reduce las emisiones de metano entérico. Por lo anterior, los taninos podrían ser utilizados para mejorar la sostenibilidad ambiental en la producción de carne bovina.

Literatura citada

- Borenstein, M.; Hedges, L.V.; Higgins, J.P.T.; Rothstein, H.R. 2009. Introduction to Meta-Analysis, 1st ed.; John Wiley and Sons, Ltd.: Chichester, UK. 413 p.
- DerSimonian, R.; Laird, N. 1986. Meta-analysis in clinical trials. *Control. Clin. Trials*. 7: 177–188.
- Fagundes, G.M.; Benetel, G.; Welter, K.C.; Melo, F.A.; Muir, J.P.; Carriero, M.M.; Souza, R.L.M.; Meo-Filho, P.; Frighetto, R.T.S.; Berndt, A.; Bueno, I.C.S. 2020. Tannin as a natural rumen modifier to control methanogenesis in beef cattle in tropical systems: Friend or foe to biogas energy production? *Res. Vet. Sci*. 132: 82–93.
- Herremans, S.; Vanwindekens, F.; Decruyenaere, V.; Beckers, Y.; Froidmont, E. 2020. Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: a meta-analysis. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 104: 1209–1218.
- Méndez-Ortiz, F.A.; Sandoval-Castro, C.A.; Ventura-Cordero, J.; Sarmiento-Franco, L.A.; Torres-Acosta, J.F.J. 2018. Condensed tannin intake and sheep performance: a meta-analysis on voluntary intake and live weight change. *Anim. Feed Sci. Technol.* 245: 67–76
- Verma, S.; Taube, F.; Malisch, C.S. 2021. Examining the Variables Leading to Apparent Incongruity between Antimethanogenic Potential of Tannins and Their Observed Effects in Ruminants—A Review. *Sustainability*. 13: 2743.
- Viechtbauer, W. 2010. Conducting meta-analysis in R with the metaphor package. *J. Stat. Softw.* 36: 1–48.



**EFFECTO ANTIHELMÍNTICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *G. ulmifolia* SOBRE
*H. contortus***

Santiago F.I.¹, Lara B. A.¹, Olmedo J.A.², González G.R.³

¹Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco
km 38.5 CP 56226

²Centro Nacional de Investigaciones en Sanidad Animal e Inocuidad, INIFAP El Progreso,
Jiutepec, Morelos

³Unidad Regional Sur Sureste, Universidad Autónoma Chapingo, Km 7 Carretera Teapa-Vicente
Guerrero, Teapa Tabasco.

Introducción

En las regiones tropicales el nematodo *Haemonchus contortus* representa problemática de salud grave para el ganado (Emery *et al.*, 2016). El uso inadecuado de antihelmínticos para su tratamiento ha desarrollado resistencia en este parásito. Debido a esto, se han estudiado alternativas para el control de este nematodo. Algunas plantas forrajeras, además de tener contenidos altos de energía, proteína y minerales, poseen metabolitos secundarios que son capaces de interferir con el metabolismo de los nematodos y funcionar como antihelmínticos (Athanasiadou y Kyriazakis, 2004). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la acción nematicida del extracto hidroalcohólico (HA) de *G. ulmifolia* sobre *H. contortus* a nivel *in vitro*.

Materiales y métodos

Se utilizó follaje seco de *G. ulmifolia* proveniente de Tamuín, México, que cuenta con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2009) para obtener el extracto hidroalcohólico. Se maceró en una solución (70% agua: 30% metanol) durante 24 h. Posteriormente se filtró y se evaporaron los solventes con un rotavapor R-300 BUCHI Switzerland. El concentrado se liofilizó en un equipo Labconco FreeZone⁴⁵ Plus y se refrigeró hasta su uso.

Para la prueba de eclosión de huevos se empleó una placa multipozos. A cada pozo se le colocaron 100 huevos del nematodo y 50 µL de la solución con los tratamientos (agua destilada, ivermectina, 50, 25, 12.5 y 6.25 mg mL⁻¹ del EHA). Se dejaron incubar por 48 horas y posteriormente se contabilizaron las larvas y huevos para calcular el porcentaje de inhibición a la eclosión de huevos (%IEH) con la siguiente ecuación: %IEH= [(número de huevos) / (número de larvas + número de huevos)]*100.

Además, se realizó la prueba de mortalidad en larvas. En una placa multipozos se colocaron 100 larvas por pozo y 50 µL de la solución con los (100, 75, 50 y 25 mg mL⁻¹ del EHA). Se incubó durante 48 horas y pasado ese tiempo se cuantificaron las larvas vivas y muertas para calcular el porcentaje de mortalidad de larvas (%ML) mediante la siguiente ecuación: %ML= [(larvas muertas) / (larvas vivas + larvas muertas)]*100.

El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA para IEH y ML, la comparación de medias fue con la prueba de Tukey usando p=0.05, con GLM de SAS.

Resultados y discusión

Se encontró efecto antihelmíntico importante del extracto hidroalcohólico de *G. ulmifolia* sobre los huevos de *H. contortus*, llegando a inhibir cerca de 100% de los huevos usando las dosis más altas (50, 25 y 12.5 mg mL⁻¹), mientras que para las larvas infectantes L3 la mortalidad fue cerca del 90% con la mayor dosis y disminuyó conforme la concentración fue menor (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 4 Porcentaje de inhibición de la eclosión de huevos y mortalidad de larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* por efecto del extracto hidroalcohólico de *Guazuma ulmifolia*.

Tratamientos	Promedio de		%IEH± d.e	Promedio de larvas		% ML± d.e.
	Huevos	Larvas		Muertas	Vivas	
Agua destilada	5.5	135.3	2.07 ± 1.0 ^c	1.9	153.8	1.1 ± 1.8 ^e
Ivermectina (0.5%)	127.3	0	99.9 ± 0.28 ^a	158.1	0	100 ^a
EHA (mg/mL)						
100.0	---	---	---	109.7	18.5	85.9 ± 7.4 ^b
75.0	---	---	---	85.3	60.5	57.2 ± 15.5 ^c
50.0	118.8	0.4	99.5 ± 0.7 ^{ab}	43.5	103.8	26.8 ± 15 ^d
25.0	112.5	2.3	97.8 ± 2.8 ^{ab}	11.3	138	7.7 ± 4.9 ^e
12.5	120.8	0.75	99.4 ± 0.9 ^{ab}	---	---	---
6.25	113.4	3.9	96.78 ± 5.3 ^b	---	---	---
Coeficiente de variación		3.12			21.3	
R ²		0.99			0.95	

Medias con distinta literal dentro de la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Conclusión

El extracto hidroalcohólico de la planta *G. ulmifolia* representa una opción para el control del nematodo *H. contortus*, sin embargo, se sugiere continuar con la investigación en animales infectados.

Literatura citada

Athanasiadou S., I. Kyriazakis. 2004. Plant secondary metabolites: antiparasitic effects and their role in ruminant production systems. *Proceedings of the Nutrition Society* 63: 631-639.
Emery D.L., Hunt W.P. & Le Jambre L.F. 2016. *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to from here? *International Journal for Parasitology* 46: 755-769.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS SUPLEMENTADOS CON UNA MEZCLA POLIHERBAL CONTENIENDO SAPONINAS

Orzuna-Orzuna, J.F.¹; Dorantes-Iturbide, G.¹; Lara-Bueno, A.¹; Mendoza-Martínez, G.D.²;
Miranda-Romero, L.A.¹

¹Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

²Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana.
autor de correspondencia: alarab_11@hotmail.com

Introducción

Los antibióticos han sido comúnmente utilizados como promotores del crecimiento en animales. Sin embargo, la aparición de bacterias resistentes a estos compuestos ha conducido a la búsqueda de productos alternativos con efectos similares a los antibióticos, pero de origen natural (Lillehoj *et al.*, 2018). Las saponinas han mostrado impacto positivo en el metabolismo de la energía, el flujo duodenal de aminoácidos, las poblaciones microbianas del rumen y la producción de ácidos grasos volátiles y metano entérico en rumiantes (Mao *et al.*, 2010; McMurphy *et al.*, 2014). Por lo anterior, la suplementación dietética con saponinas podría mejorar el comportamiento productivo de pequeños rumiantes (Mao *et al.*, 2010). El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de dosis crecientes de una mezcla polihierbal (MH) con saponinas en el comportamiento productivo de corderos durante la engorda final.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Unidad Experimental de Ovinos ubicada en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Treinta y seis corderos Dorper × Katahdin (23.27 ± 1.23 kg de peso vivo (PV)) fueron alojados en corrales individuales y distribuidos, mediante un diseño completamente al azar, a cada uno de cuatro tratamientos ($n = 9$) con diferentes dosis de MH: 0, 1, 2 y 3 g de MH kg^{-1} de materia seca (MS). La MH utilizada fue Peptasan® (Nuproxa S. de RL. de CV. Querétaro, México), producto comercial compuesto por partes de plantas de *Saccharum officinarum*, *Balanites roxburghii* y *Acacia concinna*. La MH contiene 150 g de saponinas totales por kg de producto. Los corderos consumieron una dieta basal con 20 % forraje y 80 % concentrado formulada para obtener ganancias de peso de 300 g d^{-1} (NRC, 2007).

Los corderos tuvieron un periodo de adaptación de 14 días a la dieta basal, y la fase experimental duró 56 días. El peso corporal individual se registró antes de la alimentación matutina los días 1, 14, 28, 42 y 56 de la fase experimental. La cantidad de alimento ofrecido y rechazado se registró diariamente para estimar el consumo de materia seca (CMS). Se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) entre los intervalos de los periodos de alimentación. El índice de conversión alimenticia (CA) se expresó como consumo de alimento por unidad de ganancia de PV. Muestras de heces fueron colectadas vía rectal diariamente durante los últimos cinco días del periodo experimental (días 51 al 55) y fueron usadas para determinar la digestibilidad aparente de materia seca (DAMS; Van Keulen y Young, 1977).

Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico SAS (2017). Los datos de las variables PV, CMS, GDP y CA, se analizaron con el procedimiento MIXED, y los datos de DAMS con el procedimiento GLM. Además, se utilizaron polinomios ortogonales lineales y cuadráticos para evaluar los efectos del nivel de MH en todas las variables evaluadas. Las medias de tratamientos se compararon utilizando LSMEANS/PDIFF y las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

No hubo efecto de MH en el comportamiento productivo de los corderos ($P > 0.05$; Cuadro 1). Sin embargo, DAMS disminuyó linealmente ($P < 0.05$) cuando aumentó la dosis de MH en la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



dieta, y menor DAMS se observó en los corderos suplementados con 3 g de MH (Cuadro 1). Resultados similares fueron previamente informados por Mao *et al.*, (2010), en corderos suplementados con 3 g d⁻¹ de saponinas de la planta de té verde (*Camellia sinensis*); y por Liu *et al.*, (2018) en corderos suplementados con dosis crecientes (0, 0.5, 1, 1.5 y 2 g kg⁻¹ de MS por 90 días) de extractos de saponinas de alfalfa (*Medicago sativa*), quienes observaron un comportamiento productivo similar entre los corderos asignados a los tratamientos, aunque la digestibilidad del alimento fue mayor en los corderos suplementados con saponinas. Por otro lado, el menor promedio de DAMS observado pudo ser resultado de efectos negativos de las saponinas sobre las poblaciones de bacterias degradadoras de la fibra del alimento en rumen, similar a los resultados previamente obtenidos por Mao *et al.*, (2010) en corderos suplementados con 3 g d⁻¹ de saponinas de la planta de té verde.

Cuadro 1. Comportamiento productivo de corderos suplementados con una mezcla polihierbal conteniendo saponinas.

Variable	MH, g kg ⁻¹ de MS				EEM	Valor P	
	0	1	2	3		Lineal	Cuadrático
Peso vivo inicial, kg	23.15	23.45	22.93	23.55	1.23	0.90	0.90
Peso vivo final, kg	41.93	39.88	40.13	38.80	1.61	0.21	0.82
Consumo de materia seca, kg d ⁻¹	1.321	1.195	1.188	1.340	0.12	0.18	0.90
Ganancia diaria de peso, kg d ⁻¹	0.327	0.309	0.306	0.299	0.02	0.31	0.77
Conversión alimenticia, kg kg ⁻¹	4.16	4.08	4.37	4.39	0.24	0.76	0.71
Digestibilidad aparente de MS, %	75.71 ^a	74.72 ^{ab}	72.31 ^{ab}	70.39 ^b	1.52	0.04	0.33

MH: mezcla polihierbal; MS: materia seca; EEM: error estándar de la media; a,b: las medias dentro de una fila con diferentes superíndices difieren cuando $P \leq 0.05$.

Conclusiones

La suplementación dietética con hasta 3 g de mezcla polihierbal con saponinas no afecta el comportamiento productivo de corderos durante la engorda final, pero reduce la digestibilidad aparente de la materia seca.

Literatura citada

- Lillehoj, H.; Liu, Y.; Calsamiglia, G.; Fernandez-Miyakawa, M.E.; Chi, F.; Cravens, R.L.; Oh, S.; Gay, C.G. 2018. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Vet. Res.* 49: 76.
- Liu, C.; Qu, Y.-H.; Guo, P.-T.; Xu, C.-C.; Ma, Y.; Luo, H.-L. 2018. Effects of dietary supplementation with alfalfa (*Medicago sativa* L.) saponins on lamb growth performance, nutrient digestibility, and plasma parameters. *Anim. Feed Sci. Technol.* 236: 98-106
- McMurphy, C. P.; Sexten, A. L.; Mourer, G. L.; Sharman, E. D.; Trojan, S. J.; Rincker, M. J.; Coblenz, W. K.; Lalman, D. L. 2014. Effects of including saponins (Micro-Aid®) on intake, rumen fermentation and digestibility in steers fed low-quality prairie hay. *Anim. Feed Sci. Technol.* 190: 47-58.
- Mao, H. L.; Wang, J. K.; Zhou, Y. Y.; Liu, J. X. 2010. Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. *Livest. Sci.* 129: 56-62.
- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids; National Academies Press: Washington, DC, USA.
- SAS (Statistical Analysis System). 2017. SAS/STAT User's Guide (Release 6.4); SAS Inst.: Cary, NC, USA.
- Van Keulen, J. V.; Young, B. A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44: 282-287.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ADICIÓN DE PROPÓLEO EN DIETAS PARA CONEJAS EN ETAPA DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

Santiago G., M. M.; Soní G., E.; Pérez S., M.; Castro G., N. P.; Valencia F., E.
Ingeniería Agronómica y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Reforma 165 Colonia Centro,
Tlatlauquitepec, Puebla. México. C. P. 73900.
Correo electrónico: eutiquio.soni@correo.buap.mx,

Introducción

Hoy en día se incentiva a la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales para la alimentación, aumentando su uso en la producción animal. El propóleo, es un producto resinoso de la colmena, producido por las abejas de miel el cual tiene diferentes propiedades biológicas, ha sido utilizado para contrarrestar las enfermedades que afectan a la cunicultura sin afectar la calidad organoléptica de la carne y al mismo tiempo mejorando el rendimiento productivo y reproductivo. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento con la adición de propóleo en dietas para conejas durante las etapas de gestación y lactación.

Materiales y métodos

Se utilizaron 12 conejas reproductoras primerizas de la raza Nueva Zelanda con un peso promedio de $3.6 \text{ kg} \pm 200 \text{ g}$ y una edad promedio de 6 meses, dos sementales de la raza Nueva Zelanda con una edad promedio de doce meses de $3.9 \text{ kg} \pm 300 \text{ g}$ peso vivo (PV). El suministro de agua y alimento fue *ad libitum* calculando el consumo diario en base a un 12% de su PV. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (0, 1.5, 3 y 4 g de propóleo kg alimento^{-1}) y tres repeticiones con una coneja como unidad experimental. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento durante la gestación (CAGES), consumo de alimento durante la lactación (CALAC), ganancia de peso de las conejas durante la gestación (GPGES), ganancia de peso de las conejas durante lactancia (GPLAC), peso de las conejas antes del empadre (PCO), una vez por semana, un día antes del parto, después del parto y al momento del destete, peso de la camada al nacimiento (PCAN), peso de la camada al destete (PCD), producción láctea (PL) ésta variable se estimó pesando a las conejas antes y después de alimentar a los gazapos. El análisis estadístico de las variables evaluadas se realizó con el paquete computacional SAS versión 9.0 y las diferencias entre tratamientos se realizaron con la prueba de comparación de medias de Tukey con un valor de ($P < 0.05$).

Resultados y discusión

La variable CAGES no hubo diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 1). El alimento ofrecido a las conejas durante la etapa de gestación fue de 200 g-1 por coneja, que es lo sugerido por Cheeke (1995), caso contrario a la CALAC donde el alimento ofrecido fue *ad libitum*, de igual manera no se observaron diferencias ($P > 0.05$) para los diferentes tratamientos, lo anterior puede atribuirse que durante este tiempo las conejas se preparan fisiológicamente para el momento del parto disminuyendo el consumo antes del parto e incrementándolo después del parto para poder mantener la condición corporal y la producción láctea. La GPGES en el promedio general se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos, obteniendo la mejor respuesta con el T1 esto puede deberse a que el consumo de alimento durante la fase experimental fue similar para los cuatro tratamientos. La GPLAC en esta etapa se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1), siendo el T1 el de mejor respuesta. Este balance energético negativo es similar a lo encontrado por Pascual *et al.* (2008) quienes encontraron que fisiológicamente durante la segunda mitad de la etapa de lactación pierden peso ya que su organismo entra en



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



un balance energético negativo al cubrir el alto contenido nutricional para la producción láctea. En lo referente a PCAN, se puede observar que no hubo diferencias ($P>0.05$). Attia *et al.* (2015) mencionan que el propóleo posee flavonoides que son absorbidos fácilmente por el tracto gastrointestinal, mejorando los parámetros productivos al incrementar el peso corporal de las hembras gestantes y en los gazapos al nacer, con una dosis de propóleo de 200 mg kg, resultados que concuerdan con los obtenidos con esta investigación, ya que al adicionar 4.5 g de propóleo por kilogramo de alimento se obtuvo una mejor respuesta en ganancia de peso de camada al destete (PCD) en el T3.

Cuadro1. Medias de las variables productivas en etapas de gestación y lactancia con diferentes niveles de propóleo en dietas para conejas.

Variables	Testigo	T1	T2	T3	EEM
CAGES (g d ⁻¹)	158.4a	196.1a	194.9a	152.3a	31.7
GPGES (g d ⁻¹)	3541.7b	4025.0a	3726.7ab	3870ab	173.3
CALAC (g d ⁻¹)	219.5a	225.5a	222.1a	217.2a	61.4
GPLAC (g d ⁻¹)	3397.9c	3921a	3616.6b	3616.2b	102.3
PCAN (g)	376.6 a	415.0 a	366.6 a	383.3 a	104.43
PCD (g)	1958.9a	2129.3a	1984.32a	2641.3a	1469.8

a,b con literales en común entre hileras no son significativamente diferentes ($P<0.05$), EEM: Error estándar de la media. Testigo= 0 g de propóleo; T1= dieta con adición de 1.5 g de propóleo/kg de alimento; T2= dieta con adición de 3 g de propóleo/kg de alimento; T3= dieta con adición de 4.5 g de propóleo/kg de alimento.

Al realizar pruebas comparativas entre los tratamientos con la PL y el número de gazapos por coneja (NGC) como se muestra en la Figura 1, donde se observa que mientras mayor es el número de gazapos existe una mayor PL, este comportamiento es mayor que el pico de producción de leche obtenido por Laskar *et al.* (2010) quienes obtuvieron como resultado la producción máxima de leche con 235 g.

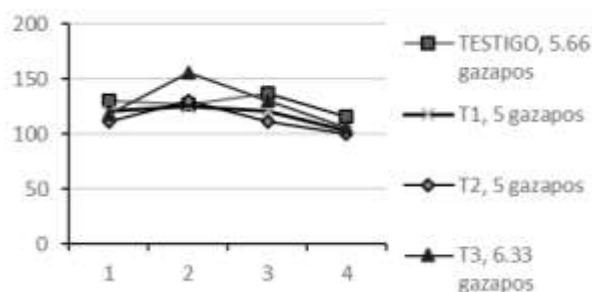


Fig.1. Producción de leche y número de gazapos con diferentes niveles de propóleo en dietas en conejas

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la adición de los diferentes niveles de propóleo, sí tienen efecto en los promedios por etapa de GPGES y GPLAC con una adición del 1.5 g kg⁻¹, mientras que para las demás variables no se tuvo efecto por la adición de propóleo en las dietas.

Literatura citada

Attia Y.A; Bovera F.; El Tahawy W.S, El Hanoun A M., Al Harthi M.A and Habiba H.I. 2015. Productive and reproductive performance of rabbits does as affected by bee pollen and/or propolis, inulin and/or mannan-oligosaccharides. World Rabbit Science, 23 pp. doi:10.4995/wrs.2015.3644

Cheeke R. P. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Editorial Acribia, pp. 99-10.

Laskar R.; Ismail S.; Nayan R. y Begum N. 2010. Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. Food Chemistry, Vol. 122(No. 1.), pp 233-237.

Pascual J.J., Ródenas L., Martínez E., Cervera C., Blas E., Baselga M. 2008. Genetic selection of maternal lines and digestive efficiency in rabbits: long term selection for litter size at weaning versus hyper selection for reproductive longevity. World Rabbit Sci., 16: 165-164.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIVERSIDAD GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS EN BOVINOS SUIZO EUROPEO

Trujano C., M. Z.¹, Pérez R., P.², Valerio H., J. E.¹, López O., R.¹, Ruíz F., A.¹.

¹Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56227, Chapingo, Estado de México.

²Socio Economía Estadística e Informática, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

correo-e: zulealizee@gmail.com

Introducción

Suizo Europeo es una raza bovina de doble propósito importante en el trópico mexicano, el estudio de su diversidad es necesario para implementar programas de mejoramiento genético. El objetivo del estudio fue determinar la diversidad genética de una población mexicana de bovinos Braunvieh, usando marcadores SNP en genes candidatos para características reproductivas.

Materiales y métodos

En el estudio se consideraron 24 genes con 52 loci intragénicos asociados con vida productiva (VP), tasa de preñez (TP) y tasa de concepción de vacas (TCV) y vaquillas (TCVq), para 150 animales usando marcadores SNP. Se usó el índice de Shannon para obtener los 10 marcadores más informativos. Para visualizar gráficamente la diversidad de la población se realizó un análisis de conglomerados mediante el algoritmo de K-means y los resultados se complementaron con la metodología del escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R (R Core Team, 2021).

Resultados y discusión

De acuerdo con la Figura 1, existe diversidad genética suficiente para formar al menos dos grupos por característica en la población considerando 10 genes candidatos —los genes más informativos y con efecto en la mayoría de las características fueron: CSNK1E, DNAH11, DSC2, IBSP y OCLN—. Se muestran las representaciones bidimensionales obtenidas mediante NMDS para las características estudiadas.

Para visualizar el agrupamiento por genotipos de los animales se incluyó la clasificación de K-means en la gráfica, señalando cada uno de los clústeres encontrados, así como los animales representativos de cada grupo. Los valores del estrés de Kruskal (que indican la pertinencia de la aplicación del NMDS) para TP (0.22), TCV y TCVq (0.24), son aceptables dado que no superan 0.35; mientras que, el valor de VP (0.15) es deseable para la visualización gráfica que ofrece el NMDS (Dexter et al., 2018).

El NMDS es una herramienta ampliamente usada en estudios de diversidad genética. Al igual que en este estudio se han encontrado resultados satisfactorios en la representación gráfica del método, por ejemplo, en el estudio de Moscarelli et al. (2020) con diferentes razas derivadas del Braunvieh silvestre y en el estudio de Senczuk et al. (2020) donde usaron NMDS para visualizar bidimensionalmente las diferencias entre razas bovinas del Alpine arc.



La diversidad genética encontrada en este estudio es típica de animales adaptados al trópico, en los que la versatilidad genética es clave para su adaptabilidad a los cambios ambientales y el éxito productivo en el sistema doble propósito. Suizo Europeo es una de las razas mayormente utilizadas como sementales en lecherías comerciales por sus cualidades lecheras y cárnicas que le confieren sus orígenes del ganado suizo más antiguo del mundo (Rojo-Rubio et al., 2009).

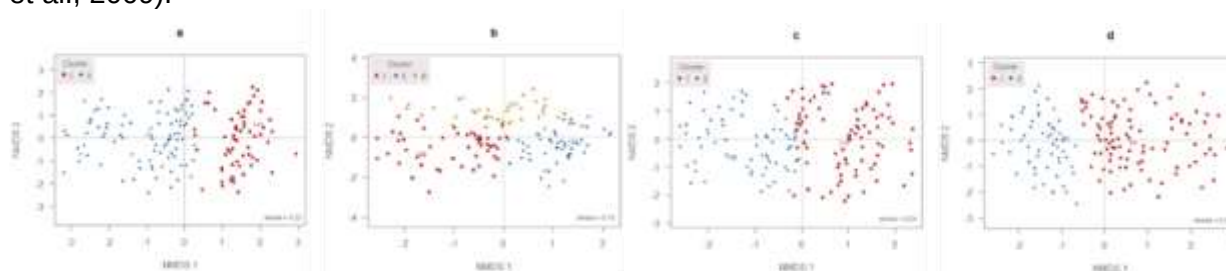


Figura 1 Representación gráfica del escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para tasa de preñez a, vida productiva b, tasa de concepción en vacas c y en vaquillas d, utilizando los grupos de K-means para visualizar diferencias gráficas y los animales representativos, en una población mexicana de ganado de Suizo Europeo

Conclusión

Lo encontrado en este estudio es un primer acercamiento a la caracterización genética para características reproductivas de bovinos en México, los resultados son satisfactorios, la presencia de diversidad se considera como una oportunidad para implementar planes de selección/cruzamiento en la población, que mejoren el comportamiento animal. De igual manera, la diversidad genética es algo esencial para conservar genotipos adaptados a distintos ambientes, por consecuencia los estudios de diversidad permiten usar esta información para identificar genes asociados con características de interés en especies, en este caso para animales adaptados a condiciones distintas a las de su origen.

Literatura citada

- Dexter, E., Rollwagen-Bollens, G., and Bollens, S. M. (2018). The trouble with stress: A flexible method for the evaluation of nonmetric multidimensional scaling. *Limnology and Oceanography: Methods*, 16(7), 434–443. <https://doi.org/10.1002/lom3.10257>
- Moscarelli, A., Sardina, M T., Cassandro, M., Ciani, E., Pilla, F., Senczuck G., et al. (2020). Genome-wide assessment of diversity and differentiation between original and modern Brown cattle populations. *Animal Genetics*, <https://doi.org/10.1111/age.13019>
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Rojo-Rubio, R., Vázquez-Armijo, J.F., Pérez-Hernández, P., Mendoza-Martínez, G. D., Salem, A. Z. M., Albarrán-Portillo, et al. (2009). Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 41, 715–721. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9249-8>
- Senczuk, G., Mastrangelo, S., Ciani, E., Battaglini, L., Cendron, F., Ciampolini, R. et al. (2020). The genetic heritage of Alpine local cattle breeds using genomic SNP data. *Genetics Selection Evolution*, 52(40), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00559-1>



**EVALUACIÓN DE LA CASTRACIÓN QUIRÚRGICA vs INMUNOCASTRACIÓN EN CERDOS
EN ENGORDA**

Cruz C., A¹; Soní G., E¹; Pérez S., M.¹; Castro G., N., P.¹; Valencia F., E.¹; Pérez M., J. ²;
Escobar H., R. ¹

¹ Ingeniería Agronómica y Zootecnia Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, BUAP,
Reforma 165 Col. Centro, Tlatlauquitepec, Puebla. México. C. P. 73900.

²Ingeniería Agronómica y Zootecnia, BUAP. Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El
Salado, 75460 Tecamachalco, Puebla. Correo electrónico: eutiquio.soni@correo.buap.mx

Introducción

La castración quirúrgica del cerdo es una práctica habitual que evita la presencia de olor sexual en la carne, sin embargo es criticada desde el punto de vista de bienestar animal, ya que está asociada al dolor. Existen dos alternativas de castración para criar cerdos en engorda y así evitar la contaminación de la carne que son la castración quirúrgica y la inmunocastración. El objetivo de ésta investigación fue determinar el efecto de la castración quirúrgica e inmunocastración en parámetros productivos, calidad de la canal, así como las características fisicoquímicas de la carne en cerdos en engorda.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en una granja porcícola ubicada en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hgo, Méx. Los tratamientos fueron: T1 (machos castrados quirúrgicamente, MCQ) y T2 (machos inmunocastrados, MIC); el estudio se dividió en tres etapas experimentales: 25-50, 50-75 y 75-100 kg de peso vivo (PV). Se utilizaron 10 cerdos machos por tratamiento de la raza York/Pietrain/Landrace con un peso corporal de 25±5 kg. Fueron alojados en corrales individuales y alimentados con dietas de igual composición acuerdo a su estado fisiológico. La técnica de castración quirúrgica se ejecutó a los 7 días de edad. Para la inmunocastración, se aplicaron dos dosis de 2 mL vía subcutánea de la vacuna Improvac® de Zoetis que contiene conjugado de proteína análogo del factor de liberación de la gonadotropina, la primera a las diez semanas de edad y la segunda cuatro semanas después de la primera dosis. Las variables evaluadas fueron: parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) estas variables se midieron semanalmente, calidad de la canal (grasa dorsal, área del musculo *Longissimus dorsi*, % de carne magra) se midieron al inicio del experimento y posteriormente a los 50, 75 y 100 kg de PV. Se utilizó un equipo de ultrasonido de tiempo real (Landwind CU30VET, Shenzhen, China) realizando la medición en el lomo a la altura de la décima costilla, el porcentaje de carne magra (%CM) se calculó con éstos datos y los de peso vivo inicial (PVI) y peso vivo final (PVF), utilizando la ecuación del National Pork Producers Council (1991); así como las características fisicoquímicas de la carne (capacidad de retención de agua, pH y color) se evaluaron al final de la tercera etapa experimental, cuando los cerdos alcanzaron 100 kg de PV, se sacrificaron cinco animales por tratamiento y se tomaron muestras del área lumbar del cerdo. El sacrificio se realizó en la granja cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014 (SEGOB, 2015). Las variables evaluadas se analizaron con una prueba de t-student para muestras independientes.

Resultados y discusión

Las variables productivas GDP, CDA y CA en los cerdos de ambos tratamientos en las tres etapas evaluadas fueron similares ya que no presentaron diferencias ($P>0.05$). Sin embargo, en ésta investigación a pesar de no haber diferencias ($p>0.05$), los MIC tuvieron una menor GDP y mayor índice de CA en el primer periodo de evaluación y una mejor respuesta en las características productivas comparadas con la de los MCQ, en las etapas de 50-75 kg y 75-100 kg. En cuanto a las variables de calidad de la canal GD, AML y %CM no se obtuvieron



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



diferencias ($p > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo aunque no hubo diferencias en el presente estudio, en los MIC los valores del AML fueron mayores y los de GD menores en las tres etapas con respecto a los MCQ, en la primera etapa (25-50 kg PV) se tuvo un mayor %CM en MIC, a partir de la segunda aplicación de la vacuna el comportamiento de esta variable es muy similar a la de los MCQ. Resultados similares a los de Fábrega *et al.* (2010), quienes observaron que los MIC presentaron mayor AML comparado con los MCQ.

Cuadro 1. Medias^a de las características productivas y calidad de la canal en cerdos machos con diferentes técnicas de castración en las tres etapas experimentales

Variables	25-50 kg			50-75 kg			75-100 kg		
	MCQ	MIC	Valor de P	MCQ	MCI	Valor de P	MCQ	MIC	Valor de P
GDP (kg d ⁻¹)	0.8 ± 0.4	0.7 ± 0.3	0.50	0.74 ± 0.4	0.80 ± 0.15	0.68	0.9 ± 0.4	1.0 ± 0.5	0.52
CDA (kg d ⁻¹)	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.6	0.84	2.8 ± 0.7	2.77 ± 0.24	0.79	3.5 ± 0.9	3.4 ± 0.7	0.81
CA (kg)	2.2 ± 0.6	2.2 ± 0.6	0.84	4.0 ± 1.1	3.73 ± 0.43	0.51	4.6 ± 2.6	3.9 ± 1.7	0.43
GD (mm)	4.6 ± 1.3	2.5 ± 0.9	0.16	6.2 ± 1.5	6.18 ± 0.26	0.94	8.2 ± 2.6	7.2 ± 1.5	0.47
AML (cm ²)	27.5 ± 3.6	28.2 ± 2.3	0.73	32.3 ± 2.5	32.52 ± 0.67	0.92	43.7 ± 8.6	44.6 ± 7.4	0.86
CM (%)	45.6 ± 1.0	47.5 ± 2.3	0.14	42.1 ± 1.2	42.10 ± 0.18	0.89	41.9 ± 2.8	42.3 ± 2.6	0.82

^a Media ± DE. Pr > |t|: valores < 0.05 existe diferencia significativa. GDP: ganancia diaria de peso; CDA: consumo diario de alimento; CA: conversión alimenticia; GD: espesor de grasa dorsal; AML: área del musculo Longissimus dorsi; CM: carne magra.

En las variables de pH, CRA y color, no se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos. Zamaratskaia y Krøyer (2015) señalan que los parámetros de la calidad de la canal y de la carne generalmente no difieren entre MIC y MCQ, resultados similares a los obtenidos en esta investigación. Braña *et al.* (2011) exponen que la CRA es influenciada por el pH del músculo, mientras más alejado este el pH del punto isoeléctrico (5-5.5) de las proteínas cárnicas, más agua retienen. Considerando esta afirmación, el que no exista diferencia en la CRA entre los tratamientos puede deberse a que el pH también es similar entre ambos tratamientos.

Conclusiones

Se concluye que la inmunocastración es una alternativa a la castración quirúrgica ya que no se afecta la calidad de la canal, al igual que las variables productivas y características físicoquímicas de la carne, favoreciendo el bienestar animal.

Literatura citada

- Braña, V.D., Ramírez, R. E., Rubio, L.M.S., Sánchez, E.A., Torrescano, U.A., Arenas, M. M.L., Partida, de la P., J.A., Ponce, A.E. y Ríos, R.F.G. (2011). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. *Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal*. 91 pp.
- National Pork Producers Council (NPPC). 1991. Procedures to evaluate market hogs. NPPC. Des Moines. IA, USA. p: 16.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). (2015). Diario Oficial de la Federación: Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.
- Fábrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, Jb, & Soler, J. (2010). Effect of vaccination vs gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, 132, 53-59.
- Zamaratskaia, G., & Krøyer, R. G. (2015). Immunocastration of male pigs-situation today. *Procedia Food Science*, (5) 324-327.



**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL EN CABRAS ANÉSTRICAS SIN EXPERIENCIA
SEXUAL SIN USO DE HORMONAS EXÓGENAS EN CONTACTO CON MACHOS
FOTOESTIMULADOS EN PRIMAVERA**

Fernández García, I. G.¹; González Romero, F. J. ¹; Sifuentes Meléndez, L. A.¹; Duarte
Moreno, G. ¹; Ulloa Arvizu, R. ²; Fitz Rodríguez, G.¹; Martínez Alfaro, J. C. ¹

¹Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA). Postgrado en Ciencias Agrarias.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez. 27054. Torreón,
Coahuila, México. ²Departamento de Genética y Bioestadística, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria
04510. México.

correo-e: ilda.fernandez@uaaan.edu.mx

Introducción

A través de procesos evolutivos los mamíferos, como los caprinos han desarrollado diferentes estrategias de adaptación para hacer frente a los cambios estacionales del clima y restringir su capacidad reproductiva en una época del año cuando las condiciones de mantenimiento son desafiantes y que los partos coincidan con la disponibilidad de alimento para la sobrevivencia de sus crías (Bronson, 1985). En los caprinos en el norte subtropical de México, la reproducción es estacional la cual está controlada por cambios en el fotoperiodo (Duarte *et al.*, 2010). En los machos de esta región la estacionalidad reproductiva se caracteriza por un periodo de reposo sexual que inicia de enero-febrero y finaliza de mayo-junio (Delgadillo *et al.*, 1999, 2002), y en las hembras el anestro estacional inicia de enero-febrero y finaliza de agosto-septiembre (Duarte *et al.*, 2008). Otro factor que afecta la reproducción en los animales es la experiencia sexual. Por ejemplo, en los ovinos, las borregas sin experiencia sexual disminuyen las conductas sexuales durante el primer contacto con los carneros (Gelez *et al.*, 2004). El objetivo del presente estudio fue determinar si las cabras anéstricas sin experiencia sexual muestran actividad estral expuestas a machos cabríos fotoestimulados.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en Torreón, Coahuila (latitud, 26°23' N, longitud, 104°47' W). Se utilizaron veinte hembras caprinas que nacieron en diciembre 18 ± 1 día (media $\pm$ eem) y se destetaron a los 40 días. Las hembras fueron separadas en dos grupos (10 cada uno). Un grupo fue puesto en un corral (5 x 8 m), el siguiente, cada hembra fue alojada en corrales individuales (2 x 1.5 m). Los dos grupos de hembras fueron aisladas de machos cabríos. Se utilizaron machos cabríos ($n = 5/\text{grupo}$) que fueron sometidos a un tratamiento fotoperiódico del 1 de noviembre al 16 de enero. Los corrales donde se alojaron los machos fueron equipados con lámparas fluorescentes de 75 watts cada una. La intensidad luminosa fue de al menos 300 lux al nivel de los ojos de los animales. Las lámparas se encendieron de 06:00-08:00 h y de 18:00-22:00 h. En marzo 24, cuando las hembras tenían 15 meses de edad fueron puestas en contacto con los machos fotoestimulados (10 hembras:1 macho). Las hembras y los machos permanecieron 15 días durante las 24 h. La proporción de hembras en estro se registró durante 15 días de 08:00 a 08:30 h y de 18:00 a 18:30 h. En los machos se registró los olfateos anogenital y las aproximaciones de las 08:00 a 08:30 h en los días 0,1, 2 y 3 post-introducción de los machos con las hembras (Fernández *et al.*, 2018). Una hembra en estro muestra inmovilidad y acepta la monta con intromisión del macho. La proporción de hembras en estro se comparó con una prueba exacta de Fisher entre los grupos de hembras. El comportamiento sexual de los machos se analizó con un modelo completamente al azar con medidas repetidas mediante ecuaciones de estimación generalizadas. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20.0 (IBM Corp. Released. 2011).



Resultados y discusión

La proporción de estros durante los 15 días de exposición a los machos no difirió entre las hembras alojadas en grupo y las alojadas en corral individual (80% y 90%, respectivamente; $P=1.0$). En los días 0, 1, 2 y 3 post-introducción de los machos con las hembras, se observó que los machos desplegaron más aproximaciones y olfateos anogenital a las hembras alojadas en corral individual que con las hembras alojadas en grupo ($P<0.05$). Los resultados muestran que tanto las hembras alojadas en grupo como las alojadas en corral individual mostraron alto nivel de actividad sexual al estar en contacto con los machos fotoestimulados durante el anestro estacional. La actividad estral mostrada por las cabras sin experiencia sexual es similar a la reportada previamente por cabras anéstricas con experiencia sexual expuestas a machos fotoestimulados (Muñoz *et al.*, 2016). En cambio, difieren de aquellos estudios que indican que las ovejas sin experiencia sexual muestran poca o nula actividad sexual durante el primer contacto con el carnero (Gelez *et al.*, 2004). Estudios previos indican que la actividad sexual desplegada por el macho es crucial para inducir la actividad sexual en las hembras en anestro estacional mediante el efecto macho (Delgadillo *et al.*, 2002; Muñoz *et al.*, 2016).

Conclusiones

Las hembras caprinas sin experiencia sexual en anestro estacional, alojadas en grupo o individualmente, muestran comportamiento estral en contacto con machos foto-estimulados.

Literatura citada

- Bronson, F. H. 1985. Mammalian Reproduction. An ecological perspective. Biol Reprod. 32: 1-26.
- Delgadillo, J. A.; Canedo, G. A.; Chemineau, P.; Guillaume, D.; Malpaux, B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. Theriogenology. 52: 727-737.
- Delgadillo, J. A.; Flores, J. A.; Véliz, F. G.; Hernández, H. F.; Duarte, G.; Vielma, J.; Poindron, P.; Chemineau, P.; Malpaux, B. 2002. Induction of sexual activity of lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificial long days. J Anim Sci. 80: 2780-2786.
- Duarte, G.; Flores, J. A.; Malpaux, B.; Delgadillo, J. A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. Domest Anim Endocrinol. 35: 362-370.
- Duarte, G.; Nava-Hernández, M. P.; Malpaux, B.; Delgadillo, J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. Anim Reprod Sci. 120: 65-70.
- Fernández, I. G.; Flores, M. E.; Flores, J. A.; Hernández, H.; Vielma, J.; Fitz-Rodríguez, G.; Duarte, G. 2018. Absence of previous sexual experience did not modify the response of anoestrous goats to photo-stimulated bucks in spring. Ital J Anim Sci. 17: 306-311.
- Gelez, H.; Archer, E.; Chesneau, D.; Lindsay, D.; Fabre-Nys, C. 2004. Role of experience in the neuroendocrine control of ewes' sexual behavior. Horm Behav. 45:190-200.
- Muñoz, A. L.; Bedos, M.; Aroña, R. M.; Flores, J. A.; Hernández, H.; Moussub, C.; Briefer, E.F.; Chemineau, P.; Keller, M.; Delgadillo, J. A. 2016. Efficiency of the male effect with photostimulated bucks does not depend on their familiarity with goats. Physiol Behav. 158: 137-142.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EVALUACIÓN DE DILUYENTES PARA SEMEN DE GUAJOLOTE NATIVO

López P., E.¹, González P., F.¹, Zaragoza R. J. L.¹

Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr México-Texcoco.
56230. Chapingo, Estado de México.

correo-e: loel50@hotmail.com

Introducción

La reproducción asistida en los animales domésticos es una técnica que mejora la productividad animal, como en el caso de la selección de machos de alto valor genético ha sido muy bien caracterizado (Ninoska, 2014). El uso de técnicas reproductivas en especies domésticas como en el caso del guajolote nativo (*Meleagris gallopavo* Linn) es una opción para mejorar su productividad y especialmente cuando su crianza está disminuyendo como es el caso de esta especie. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el semen del guajolote nativo (*Meleagris gallopavo* Linn).

Materiales y métodos

Se utilizaron cinco guajolotes nativos como donantes de semen, para la colecta de semen se utilizó la técnica de masaje dorso-abdominal indicada por Burrows y Quinn (Burrows y Quinn 1937). El semen se diluyó con los dilutores Lake y BPSE en proporción 1:5 (semen-diluyente), las muestras diluidas fueron colocadas a 5°C e inmediatamente se evaluaron los indicadores de movilidad y de viabilidad espermática. El semen se diluyó con diluyente Lake y con diluyente BPSE a 5°C, ambas diluciones en una proporción 1:4, después de 10 minutos de equilibrio se hizo una segunda dilución con crioprotector dimetilsulfóxido al 14% + diluyente, en una proporción 1:1 para obtener una dilución final con 7% de DMSO, se dejó nuevamente en equilibrio a 5°C por tres minutos, posteriormente se procedió a empajillar cuidando que la temperatura se mantuviera a 5°C, una vez preparadas las pajillas se colocaron en baño de nitrógeno líquido dentro del termo crioprotector durante 10 minutos y por último fueron congeladas a -196°C. Las pajillas se descongelaron en baño María 37°C durante 20 segundos.

Resultados y discusión

El dilutor Lake fue el que mantuvo la mejor ($p < 0.05$) movilidad espermática entre las 6 y 12 horas de almacenamiento a 5°C y conservó la viabilidad espermática (Figura 1) hasta por 18 horas a 5°C ($p < 0.05$) con respecto al dilutor BPSE. En cuanto a las estaciones del año no se encontró diferencia ($p > 0.05$) entre los indicadores espermáticos. Con respecto a la criopreservación seminal, se encontraron diferencias ($p < 0.05$) de semen congelado vs semen fresco, los promedios de movilidad en semen descongelado con Lake fueron 23.25 ± 1.44 % y con BPSE 17.75 ± 1.29 % y para viabilidad fueron 32.25 ± 1.01 % y 26.50 ± 1.64 , respectivamente.

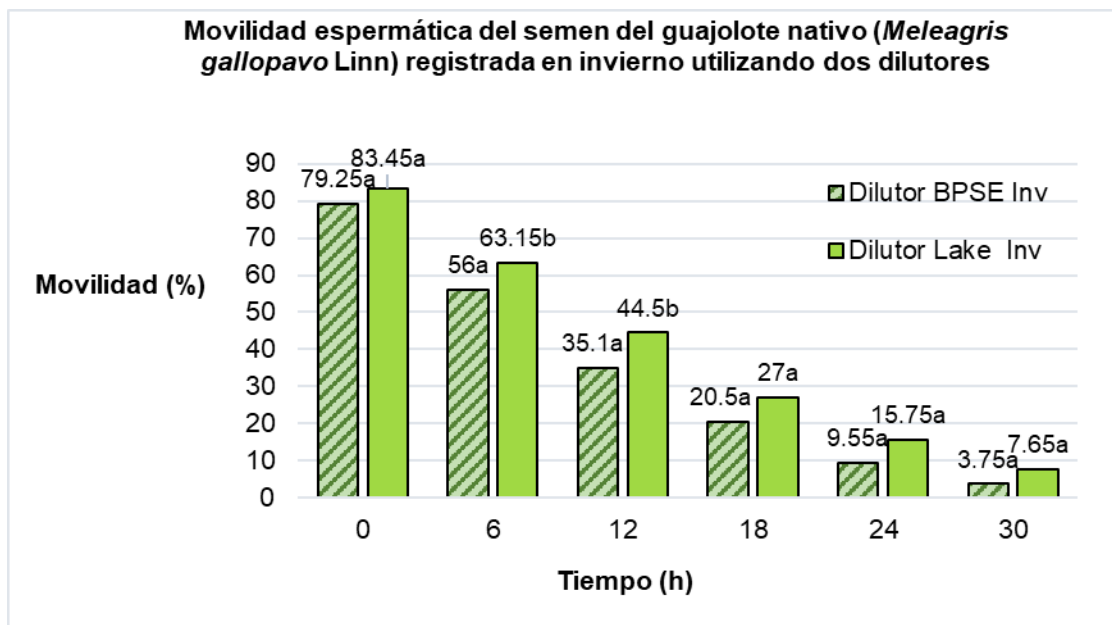


Figura 3. Efecto del dilutor sobre la movilidad del espermatozoide observada a diferentes horas. Diferentes índices en la misma hora presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

Conclusiones

Lake fue el mejor dilutor para amortiguar el espermatozoide del guajolote nativo (*Meleagris gallopavo* Linn), mantuvo una movilidad espermática superior al 50% hasta por 8 horas a 5°C. La criopreservación de semen del guajolote nativo utilizando dilutores Lake o BPSE ofrece una alternativa para la asistencia reproductiva de esta especie

Literatura citada

Burrows W. H. y Quinn J. P. 1935. A Method of Obtaining Spermatozoa from the Domestic Fowl. Poultry Science. 14: 251-253.
Ninoska, M. B. 2014. Reproducción asistida en los animales domésticos. Revista Científica. Vol. XXIV. 7-9.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PROTOTIPO DE DESPACHADOR AUTOMÁTICO DE ALIMENTO PARA AVES DE CORRAL

Pérez V., M. A.¹; Castellanos S., L. T.¹; Soriano A., L. A.¹; Álvarez V., J. A.¹; García H., F.¹
Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco,
Km 38.5. CP 56230, Estado de México. Autor de correspondencia: mperezv@chapingo.mx

Introducción

Dos aspectos fundamentales del desarrollo social son el desarrollo económico y el desarrollo humano y cuyos resultados están encaminados a lograr el máximo bienestar social (Gómez, 2007); por su parte el desarrollo humano trata de la promoción del desarrollo potencial de las personas, del aumento de sus posibilidades y del disfrute de la libertad para vivir la vida. El desarrollo económico se refiere a la capacidad que tiene un país de generar riqueza, es decir de la capacidad productiva de la nación (Guzmán, 2008) y por ende de la capacidad productiva de los elementos de la sociedad, personas, unidades familiares, unidades productivas en sus diferentes dimensiones, etc. En esta capacidad productiva, desafortunadamente las unidades tanto de personas como de unidades familiares, sobre todo en el medio rural (Bouquet, 2007) se encuentran en condiciones desventajosas tanto en accesibilidad a recursos económicos como de conocimiento, es por ello que el objetivo del presente trabajo se enfocó en desarrollar un elemento tecnológico auxiliar en la capacidad productiva de pequeñas unidades de producción familiares rurales, en este caso relacionadas a aves de corral. El elemento tecnológico corresponde a un prototipo que provee la automatización del proceso de alimentación utilizando materiales sencillos y económicos con la finalidad de hacerlo accesible a las pequeñas unidades de producción; en este prototipo, la parte de automatización es provista por una placa electrónica programable de uso universal denominada Arduino (Enríquez, 2009) que es muy económica y fácil de operar. Un segundo objetivo es mostrar que este principio sencillo de automatización puede aplicarse a otros procesos de la unidad de producción y los más importante, la misma unidad de producción los puede desarrollar.

Materiales y métodos

En un paso inicial se definió el problema, automatizar el proceso de alimentación de aves de corral. En el siguiente paso, etapa de investigación, se realizó una revisión de sistemas automáticos comerciales así como experiencias de prototipos caseros con la finalidad de tener una idea sobre los elementos necesarios para la automatización del proceso. En una siguiente etapa se realizó la revisión de los posibles elementos a ser utilizados en el prototipo cuidando que dichos elementos fueran de uso común y fácil manipulación; este proceso incluyó la revisión de las cualidades de las diferentes placas electrónicas de la familia Arduino (Enríquez, 2009) así como de los posibles componentes electrónicos a ser utilizados. Para la consideración de todos los materiales se puso énfasis en todo momento en la funcionalidad, practicidad y costo. El siguiente paso correspondió a la elaboración de un diagrama de los componentes y funcionalidad del dispositivo; de este diagrama se partió para la elaboración del diseño del prototipo. En la etapa final, se procedió a la construcción física del prototipo así como a la elaboración de los códigos de control electrónico; finalmente se realizaron las pruebas de operación del prototipo.

Resultados y discusión

Como resultado de la aplicación de la metodología, se llegó en primera instancia a un diagrama funcional del prototipo. El diagrama, Figura 1, consiste de un módulo de 6 canastillas (a) de



alimentación (en el diagrama solo se muestra una línea de 3 canastillas para ejemplificar su disposición); cada canastilla da acceso, a través de ventanillas, a 11 aves. Cada canastilla está conectada mediante un poliducto de 3 pulgadas (b) a un depósito de distribución (c); dicho depósito posee 6 orificios correspondientes a cada uno de los poliductos por donde baja el alimento a las canastillas. El depósito de distribución, que es una cubeta de 19 litros, aloja a un depósito de almacenamiento (d), que no es más que un cilindro de poliducto de 6 pulgadas de diámetro el cual esta provisto con una compuerta que puede liberarse automáticamente mediante un cerrojo electrónico (e). El control automático de este cerrojo lo provee la placa electrónica Arduino (f) la cual puede programarse de forma muy versátil. En la Figura 2 se observan los componentes utilizados y en la Figura 3 puede observarse la implementación física del prototipo.

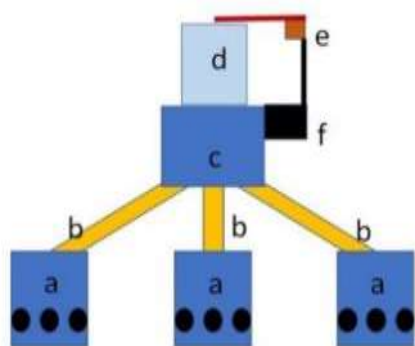


Figura 1. Diagrama del prototipo



Figura 2. Componentes



Figura 3. Prototipo

Conclusiones

El prototipo es funcional en cuanto a la distribución de alimento para las aves de corral, es decir, el alimento cargado en el depósito se distribuye en forma adecuada a las seis canastillas o comederos proveyendo así una capacidad de alimentación de hasta para 66 aves adultas. La liberación automática del alimento en el depósito también funciona en forma adecuada, pero en esta primera versión solo es posible realizar una primer liberación manual y dejar una liberación programada en forma automática; en posteriores versiones se pretende que no haya limitación en las liberaciones automáticas. Lo más valioso del prototipo es mostrar el uso de elementos sencillos, comunes y económicos con la intención de que las pequeñas unidades de producción rurales puedan replicarlos sin gran dificultad y a la vez agregarles la funcionalidad y dimensión de acuerdo a sus necesidades específicas.

Literatura citada

- Bouquet, E. 2007. Construir un sistema financiero para el desarrollo rural en México. Nuevos papeles para el Estado y la sociedad civil. (52), 30-44. ISSN: 0185-6286.
- Enríquez, H. R. 2009. Guía de usuario de Arduino. Universidad de Córdoba, España. 49 p.
- Gómez, D. L. C. 2007. Desafíos de una política pública de desarrollo social. Buen Gobierno, (3), 134-150. ISSN: 1874-4271.
- Guzmán, V. A.; TRUJILLO, D. M. A. 2008. Emprendimiento social - revisión de literatura. Estudios Gerenciales, 24 (109), 105-125. ISSN: 0123-5923.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PRODUCCION DE HUEVO CAMPERO: CALIDAD EXTERNA

López P., E.¹, Rodríguez G., M.¹

Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr México-Texcoco.
56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: loel50@hotmail.com

Introducción

En la actualidad, el paradigma sobre la cría de gallinas de postura está cambiando hacia la crianza con enfoque sustentable y de bienestar animal, con el fin de que los productos huevo y carne sean más saludables para el consumo humano. Sin embargo, dadas las características de alojamiento de este sistema que consiste en mantener a las gallinas en apacentamiento libres de jaula, la calidad externa (Alltech, s/a). del huevo puede variar con respecto al huevo proveniente de gallinas mantenidas en condiciones de jaula y/o piso. Por lo anterior, este trabajo se planteó con la finalidad de determinar la calidad externa de huevo de gallinas de doble propósito en condiciones de apacentamiento y compararlos con modelos bajo condiciones de jaula y piso

Materiales y métodos

Se utilizaron 96 aves de la línea Sasso de 16 a 34 semanas de edad correspondientes a las fases de prepostura y postura. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Las aves se distribuyeron en cuatro tratamientos con cinco repeticiones (4-5 aves cada una): Tratamiento 1 (T1), gallinas en apacentamiento+25% de alimento balanceado (AB), tratamiento 2 (T2), gallinas alojadas en jaulas individuales+100% AB; tratamiento 3 (T3), gallinas en apacentamiento+50% AB; y tratamiento 4 (T4), gallinas en piso+100% AB. Se evaluó huevo limpio, sucio, con residuos de calcio y marrón con diferentes tonalidades (MT), al igual que huevo roto. La información se analizó con el procedimiento GLM y Glimmix de SAS (SAS, 2015).

Resultados y discusión

No se encontró efecto significativo ($P>0.05$) para huevo limpio (Figura 1), sucio, con residuos de calcio y MT por tratamiento para todo el periodo; así como para huevo sucio y MT por semana (Figura 2). Sin embargo, para huevos rotos por tratamiento; huevo limpio, rotos y residuos de calcio por semana se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$). Los resultados obtenidos para T1, T2, T3 y T4 con respecto a huevos rotos (1.94 ± 0.34 , 1.45 ± 0.34 , 2.75 ± 0.34 y 1.60 ± 0.34 huevos) fue mayor en apacentamiento. Villalpando (2012) encontró diferencias ($P<0.05$) para huevos rotos por tratamiento donde reportó el porcentaje acumulado de huevos rotos de 0.32% para aves alojadas en jaula, 0.94% para las que estuvieron alojadas en piso y 2.25% para las que estuvieron en pastoreo. Hernández (2014) reportó 3.72% de huevos rotos para jaulas convencionales, 4.33% para jaulas acondicionadas y 4.23% para jaulas enriquecidas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Figura 1. Comportamiento semanal de huevos limpios para evaluar la calidad externa del huevo de gallina de la línea Sasso de 16 a 34 semanas de edad.

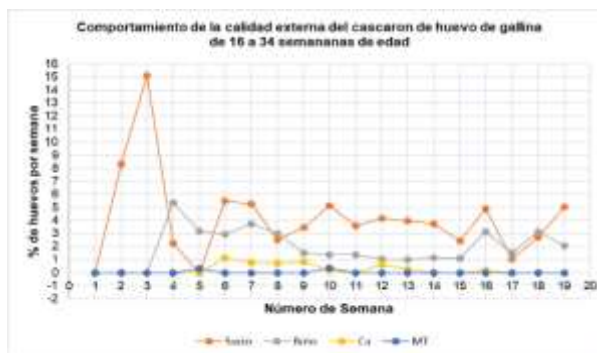


Figura 2. Comportamiento semanal de las características (sucio, roto, con residuos de Ca y marrón con diferentes tonalidades) para evaluar la calidad externa del huevo de gallina de la línea Sasso de 16 a 34 semanas de edad.

Ca = Residuos de calcio MT = Marrón con diferentes tonalidades

Conclusiones

Los huevos de las gallinas en apacentamiento mostraron una menor calidad externa en comparación a los huevos de aquellas gallinas que fueron mantenidas en condiciones de jaula y piso.

Literatura citada

Alltech. (s/a). 20 problemas más comunes en la calidad de la cascara de huevo. Disponible en: <http://www.alltech.com/animal-nutrition/poultry/challenges/poultry-egg-quality>. Consultado el 20 de agosto de 2017.

Hernández, A. (2104). Jaulas equipadas y sistemas de detección de calidad de cáscara del huevo: resultados preliminares. Selecciones avícolas.18-23

Statistical Analysis System (SAS). (2015). The SAS system for Windows. Versión 9.4. SAS Inst., Cary, NC. USA.

Villalpando, P. M. (2012). *Evaluación del comportamiento productivo gallinas de Postura (Isa Brown) en tres sistemas de producción, en la fase de postura pico, en el municipio de chuma-dpto de la Paz*. Tesis profesional. Universidad mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE GIRASOL FORRAJERO (*Helianthus annuus*, L.) EN CONDICIONES DE TEMPORAL.

García, P. J. E.¹

¹DGETAyCM/CBTa. No. 105. Km. 12. Carretera Federal 090. La Piedad-Pénjamo. La Estrella. Pénjamo. Gto. México. CP. 36933, Correo-e: carneshon@hotmail.com

Introducción

En el Bajío Guanajuatense por sus condiciones propias de clima y de suelo, existe una gama muy extensa de cultivos comerciales que se pueden establecer, aunque dentro de las limitantes principales para seleccionar los mejores cultivos esta la disponibilidad de agua para su establecimiento, lo cual obliga a buscar alternativas productivas que permitan mitigar en forma sustentable esta problemática. Sobre el manejo de la densidad de siembra Aguilar, *et al.* (2002) afirman que ésta es una de las prácticas agrícolas más recomendables para lograr incrementar la productividad de los cultivos, debido a que con un número apropiado de plantas por unidad de superficie, se logra un mejor aprovechamiento de los recursos hídrico y nutricional. Al elevar la densidad se reduce la biomasa y el rendimiento por planta; sin embargo, la producción de biomasa y el rendimiento de semilla por unidad de superficie son más altos. El experimento tuvo como objetivo evaluar el establecimiento y producción de forraje verde del girasol forrajero (*Helianthus annuus*, L.) Var. Hidalgo en condiciones de temporal considerando que es un cultivo alternativo para la región del área de influencia.

Materiales y métodos

La investigación consistió comparar, mediante un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuatro densidades de población de girasol: 75428, 36571, 27429 y 1886 plantas/ha. La unidad experimental fue una parcela de 3.5 x 5.0 m. con cuatro surcos de 0.8 m de ancho. La siembra se realizó de forma manual utilizando una pala y depositando dos semillas por golpe en el fondo del surco. La germinación de la semilla ocurrió a los 8 días después de la siembra y a los 35 días se desahijó y trasplanto el cultivo para seleccionar solamente la plántula vigorosa y ajustar a la densidad de población deseada. Se aplicaron cinco riegos bajo un criterio agronómico de restricción y se fertilizó con la fórmula 120-60-00. Las variables medidas fueron Densidad de siembra, densidad de población altura de la planta, diámetro del tallo y peso fresco total del forraje/ha. El análisis estadístico fue por análisis de varianza y separación de medias por Tukey.

Resultados y discusión

La densidad real al momento de la cosecha fue en promedio del 91% de la densidad planificada obtenido en la densidad de población, como se ha indicado por Martínez, *et al.* (2012). La mayor producción de forraje verde se obtuvo con los tratamientos T-0 y T-1. Las densidades de 75428 y 36571 plantas/ha, registraron la máxima producción de forraje, en las otras dos la producción fue 9% menor ($p < 0.05$) con respecto del promedio de las dos densidades mayores (Cuadro 1). En la densidad de 75428 plantas/ha la mayor producción de forraje se asoció con la máxima ($p < 0.05$) altura de planta, 22% superior al promedio de las otras tres densidades que no mostraron diferencia ($p > 0.05$) en esta variable. El diámetro de tallo fue máximo ($p < 0.05$) en las dos densidades menores, aproximadamente 23% superior al promedio de las dos densidades mayores que mostraron similar ($p > 0.05$) diámetro de tallo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



La mayor densidad de siembra incrementó la altura de la planta y la producción de biomasa por ha; no obstante, la menor densidad de siembra incrementó el diámetro del tallo y la producción de biomasa por planta, disminuyendo la producción de biomasa por ha, lo cual confirma que con un número apropiado de plantas por unidad de superficie, se logra un mejor aprovechamiento de los recursos hídrico y nutricional (García, 2004). Cuadro 1.

Cuadro 1. Altura de planta, diámetro de tallo, densidad de población y producción de forraje verde de Girasol forrajero (*Helianthus annuus*, L.).

Tratamientos.	Variables de respuesta.			
	Altura planta. (Cm).	Diámetro tallo. (Cm).	Densidad de población. (Número plantas/ha.).	Producción forraje verde. (Kg/ha.).
T-0	76.3a	2.0b	75,428a	20,000a
T-1	63.5b	1.9b	36,571b	19,600a
T-2	62.5b	2.4a	27,429c	18,285b
T-3	60.5c	2.4a	18,286d	17,885b
CV	1.12	4.75	1.18	2.3

^aValores de medias con distinta letra dentro de columnas son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

La utilización del método de siembra manual y los recursos propios del productor regional es posible recomendar el T-1, pues el productor requiere menor cantidad de semilla por ha en la siembra y la producción de forraje verde es similar a T-0. Lo anterior ratifica que la cantidad de plantas por unidad de superficie es un aspecto muy importante en la producción de forraje de girasol dado que se controla la cantidad de nutrientes por planta, la iluminación, la frecuencia de riegos y como consecuencia el establecimiento y producción de dicho cultivo.

Conclusiones

La producción de forraje verde de girasol forrajero variedad Hidalgo fueron buenos, tomando en cuenta la menor densidad de población, el método de siembra manual que fue utilizado y los recursos técnicos, naturales y socioeconómicos de la región.

Literatura citada

- Aguilar, G. L., Escalante, E. J. A., Rodríguez, G. M. T., Fucikovsky, Z. L. (2002). Materia seca, rendimiento y corriente geofitoeléctrica en girasol. *Rev. Terra*. México. 20:277-284.
- García, R. A. (2004). Densidad de población en girasol sembrado en Ixtapan de la Sal. Estado de México. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula Guerrero, México.
- Martínez, C., Soza, F., Garay, E. (2012). Manual de Establecimiento de Cultivos. Programa de Manejo Integral de Plagas en América Central. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras.
- Martínez, Z. S. (2003). Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de girasol (*Helianthus annuus* L.) para consumo de ganado. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula Guerrero, México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE MAÍZ Y GIRASOL FORRAJERO CULTIVADOS EN SECANO

González R., F. J.¹; Martínez H., P. A.¹; Zaragoza R., J. L.¹; Cortes D., E.¹; Santiago F., I.¹

¹Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Contacto de autor de correspondencia: franciscojgr@outlook.es

Introducción

La disponibilidad de forrajes ha sido una limitante en los sistemas de producción animal, para ello se buscan especies o variedades más rusticas que permitan obtener mayor cantidad de materia seca (MS) por superficie, mayor calidad o menor tiempo de producción. El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una planta con potencial forrajero que comienza a ser de interés, principalmente para ensilado, con rendimientos de MS de 2.2 a 25.9 t MS ha⁻¹ (Estrada *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2020). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue analizar el crecimiento de Maíz y girasol como fuentes de forraje, cultivados en un ambiente de temporal.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el municipio de Texcoco, Estado de México, ubicado en 19° 29' N, 98° 54' O, a una altitud de 2250 m. El clima es Cb(Wo)(W)(i')g, con medias anuales de 18.4°C en temperatura y 527.7 mm de precipitación (INEGI, 2009). Se utilizaron cuatro tratamientos, T1: girasol (cv X2010), T2: Maíz (cv Cenzontle, ASGROW), T3: Maíz (eco-tipo, Costero) y T4: asociación (girasol cv X2010 y Maíz eco-tipo Costero). Se sembró el 18 de junio de 2020, la densidad fue 130,000 plantas ha⁻¹ para los maíces y 177,250 plantas ha⁻¹ para el girasol, y el T4 se sembró un surco de girasol seguido de uno de Maíz respetando las densidades antes mencionadas. El arreglo topológico fue en surcos equidistantes a 80 cm. Las variables medidas fueron altura, número de hojas, radiación solar interceptada, que se midieron cada ocho días con un flexómetro y un aparato medidor de radiación solar (AFF21-00). Para acumulación de biomasa se cosechó a 107 DDS y se secaron las muestras a 60 °C por 72 hrs. El diseño experimental fue parcelas completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una parcela de 5.0 × 5.5 m. La información se analizó mediante ANOVA, con previa corroboración de normalidad de los datos y la comparación de medias mediante la prueba Tukey con el paquete estadístico R 3.4.4 (R, 2017).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que la acumulación de peso seco total y de los componentes morfológicos del forraje, fue mayor en el girasol cultivado en monocultivo respecto a la asociación, el Maíz Cenzontle y el Maíz Costero en 45, 60 y 75%, respectivamente (p<0.05). En el Cuadro 2 se puede observar que la altura del girasol fue la mayor hasta los 67 DDS (p>0.05), posteriormente se comportó similar al Maíz cenzontle hasta los 101 DDS (p>0.05).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para rendimiento de peso seco (kg de materia seca ha⁻¹) total y de sus componentes morfológicos de Maíz y girasol.

Cultivo	Componente morfológico			
	Total	Tallo	Hoja	Inflorescencia
Maíz Cenzontle	18579 bc	8271 b	3176 b	7132 ab
Maíz Costero	12459 c	5243 b	2968 b	4249 b
Girasol	36714 a	20924 a	7077 a	8713 a
Asociación	21314 b	9770 b	4631 b	6914 ab

a,b,c Columnas que comparten literal no son estadísticamente diferentes ($p>0.05$).

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados para altura (cm) de las plantas de girasol y dos variedades de Maíz a diferentes edades de crecimiento.

Tratamiento	Días de crecimiento después de la siembra										
	31	38	47	53	59	67	74	80	87	94	101
Maíz	35.0	57.	89.8	103	104	153	193	213	246a	250a	250a
Cenzontle	a	6a	b	b	b	b	a	a			
Girasol	32.7	64.	111	140	168	200a	224	237	240a	230a	222a
	ab	2a	a	a	a		a	a			b
Girasol Mixto	31.5	59.	99.8	127	156	185a	213	232	225a	207a	187b
	ab	1a	ab	a	a		a	a		b	
Maíz	27.7	45.	69.4	89.	103	122	146	159	173	179b	180b
Costero	b	3b	c	6b	b	bc	b	b	b		c
Maíz	24.8	41.	62.4	82.	97.5	118c	134	146	156	162b	162c
Costero Mix	c	2b	c	6b	b		b	b	b		

a,b,c Columnas con la literal no son estadísticamente diferentes ($p>0.05$).

Conclusiones

En condición de agricultura de secano, el girasol puede ser una opción viable para producir forraje con excelente potencial en el rendimiento de sus componentes morfológicos y total. El comportamiento del Maíz difiere de acuerdo con la variedad que se utilice.

Literatura citada

Barbosa S., C. D., Costa, K. A. D. P., Souza, W. F. D., Oliveira, I. P. D., Teixeira, D. A. A., & Costa, J. V. C. P. (2020). Production and quality of sunflower and Paiaguas palisadegrass silage in monocropped and intercropping in different forage systems. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 42.

Estrada, L. E. E., Estrada, Y. I. E., & Linzaga-Elizalde, C. 2008. Densidad de siembra del girasol forrajero. *Agronomía costarricense: Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 177-182.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Texcoco, México. <http://www3.inegi.org.mx>.

R Core Team 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA REDUCCIÓN EN LA CALIDAD DEL FORRAJE ASOCIADA A LA EDAD DEL PASTO CT115 SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA ACUMULACION DE TALLO

Rueda, B.J.A.

Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita, Av. Ferrocarril SN, Loma Bonita Oaxaca.

Introducción

Muchos estudios sobre el valor nutritivo de las gramíneas, evalúan la calidad del forraje en función de la composición química de la planta completa. Esto omite (1) que la calidad nutritiva está relacionada con la variación en la composición morfológica que ocurre a lo largo de rebrote; y (2) que los rumiantes en pastoreo consumen mayormente hoja, y no tallo, cuando tienen la posibilidad de elegir (Chacón y Vargas, 2010).

En un estudio sobre selectividad en pasto llanero (*Andropogon gayanus*), novillos fistulados basaron su dieta un 89 % en hoja cuando el forraje poseía solo 23 % de esta (Lascano y Thomas 1989). Dichos resultados sobre selectividad invitan a redefinir del concepto forraje, con base no en la oferta sino en la preferencia y el consumo. Una planeación integral deberá considerar este aspecto para: (1) aumentar la eficiencia de utilización del forraje, (2) limitar la acumulación de biomasa residual (tallos viejos y material muerto) y (3) reducir el costo de mantenimiento de la pradera. El presente estudio es un enfoque longitudinal, en que se evalúa la composición morfológica y la concentración de los componentes de la pared celular, en el pasto *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone CT115, para abonar en la proposición de un enfoque integral para el manejo de este pasto en campo.

Materiales y métodos

El pasto se estableció en el INIFAP Isla, Ver., Méx.; localizado a 18° 06" LN, 95° 32' LO y a 65 msnm. El secado de las muestras de forraje y los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de la Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita. En campo, 8 parcelas de 24 m² se distribuyeron completamente al azar, cada parcela contenía 6 surcos separados a 0.6 m. y los análisis de laboratorio se corrieron por duplicado. Se tomaron muestras de forraje cada 2 semanas, entre los 14 y 154 días del rebrote de la estación lluviosa. Las muestras se dividieron en hoja, tallo y material muerto; estas se pesaron antes y después de ser llevadas a peso constante a 60°C; lo que permitió evaluar el rendimiento de forraje por hectárea para cada componente morfológico. En el laboratorio, se estimó la concentración de FDN, FDA y LDA en un equipo Ankom200. La concentración de celulosa y hemicelulosa se estimaron por diferencia entre las determinaciones mencionadas. La concentración de lignina se obtuvo por dilución en ácido sulfúrico.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se registra el rendimiento de cada fracción morfológica, durante el rebrote de la época lluviosa para el pasto CT115, en gráfica apilada, para indicar la biomasa disponible en cada edad. En la Figura 2 se registra el contenido de los componentes de la pared celular, entre los 14 y 154 días del rebrote de la misma estación lluviosa. El rendimiento en hoja (t ha⁻¹) en una pradera de pasto CT115 incrementa antes del día 56, luego incrementa a menor tasa hasta el día 84; para luego permanecer prácticamente constante entre los 84 y 154 días del rebrote (5 t ha⁻¹). El rendimiento en tallo es similar al de la fracción hoja en el día 56, pero a partir de esta edad, el rendimiento de tallos aumenta constantemente hasta alcanzar 15 t ha⁻¹ al día 154 del rebrote.



Figura 1. Rendimiento de hoja, tallo y material muerto, apilado para indicar el rendimiento total, para el rebrote de la época lluviosa en pasto CT115.

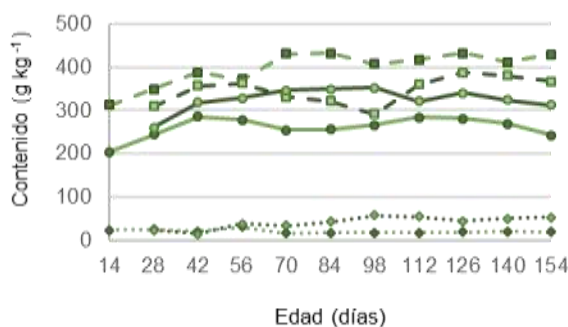


Figura 2. Contenido de celulosa (Cel), hemicelulosa (Hem) y lignina (ADL) en hoja (H) y tallo (T) del pasto CT115, durante la época lluviosa.

Con respecto a la calidad del forraje, los contenidos de celulosa y de hemicelulosa presentan variación importante antes del día 70 del rebrote, mientras que la concentración de estos dos componentes de la pared celular es relativamente estable a partir de esta fecha de muestreo (Figura 2). Es notorio que la fracción tallo posee un mayor contenido de celulosa y un menor contenido de hemicelulosa que la fracción hoja durante el rebrote de la época lluviosa. Además, es también la fracción tallo la que acumula más lignina desde el día 56.

El aumento en el rendimiento que se registra en una pradera de pasto CT115, después de dos meses de rebrote, está esencialmente representado por un incremento sostenido en el rendimiento de tallo y material muerto. De acuerdo con esto, desde el punto de vista de la preferencia de los rumiantes, la oferta efectiva de forraje de calidad (hoja) permanece constante a partir del día 84.

Conclusiones

Considerando los contenidos de lignina, de celulosa y de hemicelulosa en la planta completa, la calidad del forraje del pasto CT115 se reduce conforme aumenta la edad del rebrote. Esta reducción, es función directa del aumento en la proporción de tallos, una vez demostrado que tanto la calidad como la oferta de hoja son relativamente estables a lo largo del rebrote. Como el tallo tiene un mayor contenido de las fracciones de la pared celular cuya digestibilidad es menor, una mayor proporción de tallo en el rendimiento limitará la calidad del forraje presente en la pradera.

Literatura citada

Chacón, H.P.A. y Vargas R.C.F. 2010. Consumo de *Pennisetum purpureum* cv King grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2): 267–74.

Lascano C. y Thomas D. 1989. Calidad de *Andropogon gayanus* y productividad animal. In: *Andropogon gayanus* Kunth, un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo J.M., Vera R., Lascano C. y Lenne J. (Eds) CIAT, Colombia. pp 265-294.



PREDICCIÓN DEL PESO FRESCO DE CLADODIOS DE NOPAL CON BASE A SU AREA O VOLUMEN

Zaragoza R. J. L.

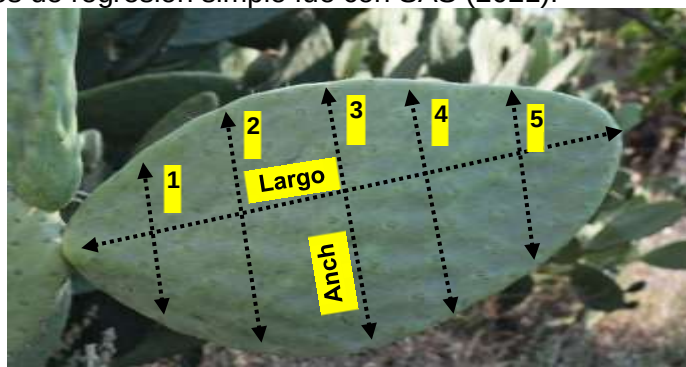
Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia
Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. Correo electrónico: izaragozar@chapingo.mx

Introducción

El nopal puede ser empleado como alimento para rumiantes domésticos. Interesa saber el peso fresco que produce cada planta de nopal en condiciones de campo y una manera sencilla de saberlo es relacionar el peso fresco del cladodio con sus dimensiones de ancho y volumen. El objetivo fue explorar la posibilidad de predecir el peso fresco con el largo, ancho y volumen del cladodio con un modelo de regresión lineal simple.

Materiales y métodos

Se registró el peso fresco (g), el largo (basa a la punta, cm), la longitud de cinco anchos y el grosor de cada ancho (cm) de 56 cladodios de nopal, como se muestra en la Figura. El largo y ancho se midió con flexómetro y el grosor con un vernier. Se calculó el área ($\text{Área} = \pi * a * b$) y el volumen ($\text{Volumen} = \frac{4*\pi}{3} * a * b * c$) de cada cladodio usando las fórmulas para un cuerpo elipsoide. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para las relaciones (1) peso fresco con el largo, (2) peso fresco con las cinco medidas anchos y (3) peso fresco con las cinco medidas de grosor. El área de cada cladodio se calculó (1) con el largo del cladodio y promedio de las cinco mediciones de ancho y (2) con el largo y el ancho de la parte media del cladodio. El volumen de cada cladodio se calculó de la siguiente manera (1) con el promedio de las medidas para los cinco anchos (a), con el largo (b) y con el promedio de los cinco grosores (c) de cada cladodio; y (2) con el ancho de la parte media del cladodio (a), con el largo (b) y con el grosor de la parte media del cladodio. El coeficiente de correlación de Pearson para las relaciones independientes se calculó por el procedimiento para correlación simple de SAS. Se elaboraron modelos de regresión lineal simple para predecir el peso fresco con (1) el largo, X_i , como variable cuantitativa o (2) el área o (3) el volumen del cladodio, X_i , o (3) con el ancho y grosor de la parte media del cladodio (A_3 , X_i), y como variables categóricas el tamaño del cladodio (chico, mediano o grande, y las respectivas interacciones D_j), $\text{Área o Volumen} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 D_{j1} + \beta_3 D_{j2} + \beta_4 (X * D)_{ij} + \beta_5 (X * D)_{ij} * E_{ijk}$. (Bowerman y O'Connell, 1990) Las variables categóricas determinaron diferencia entre tamaño del cladodio y la interacción la dependencia del factor cuantitativo con el nivel tamaño del cladodio. La solución a los modelos de regresión simple fue con SAS (2021).





Resultados y discusión

No fue posible relacionar el peso fresco con el largo del cladodio, con el promedio de los cinco anchos o con el promedio de los cinco grosores, dado que los coeficientes de correlación obtenidos para el conjunto completo de datos fueron menores a 0.4500 ($P < 0.05$). El coeficiente de regresión para cada tamaño del cladodio para la relación peso fresco con el área y el volumen del cladodio fue de baja a mediana ($P < 0.05$) en la mayoría de los casos (cuadro1).

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de Pearson y su nivel de significancia para la relación peso fresco con el área y volumen del cladodio

Categoría	Área ¹	Área ²	Volumen ³	Volumen ⁴
Conjunto de datos	0.4140 (0.0015)	0.3669 (0.0054)	0.4912 (0.0003)	0.2050 (0.1296)
Tamaño chico	0.5102 (0.0049)	0.4940 (0.0194)	0.6761 (0.0006)	0.7182 (0.0002)
Tamaño mediano	0.4445 (0.0387)	0.4435 (0.0382)	0.1970 (0.3794)	0.-0124 (0.9564)
Tamaño grande	-0.0173 (0.9622)	-0.1888 (0.6014)	0.6575 (0.0388)	0.8009 (0.0054)

¹ calculada con el promedio de las cinco mediciones de ancho largo del cladodio, ² Calculada con el largo y la medición de ancho en la parte media de cada cladodio, ³ Calculado con las mediciones de largo, ancho y grosor de cada cladodio, ⁴ calculado con los valores promedio de las cinco mediciones de ancho y volumen

Se detectó diferencias entre tamaño de los cladodios y dependencia del área o volumen de los cladodios con el tamaño ($p > 0.05$). Con esos resultados y la significancia de los coeficientes de correlación, se decidió incluir en los modelos de regresión para predecir el peso área y el volumen del cladodio. El volumen del cladodio calculado con el largo, el promedio de los cinco anchos y el promedio de los cinco grosores del cladodio; resultó ser la mejor manera (Figura 2) de predecir el peso fresco con modelos de regresión lineal simple, para cladodios de tamaño mediano ($R^2 = 0.8008$, $P < 0.0001$) y grande ($R^2 = 0.6414$, $P = 0.0054$).

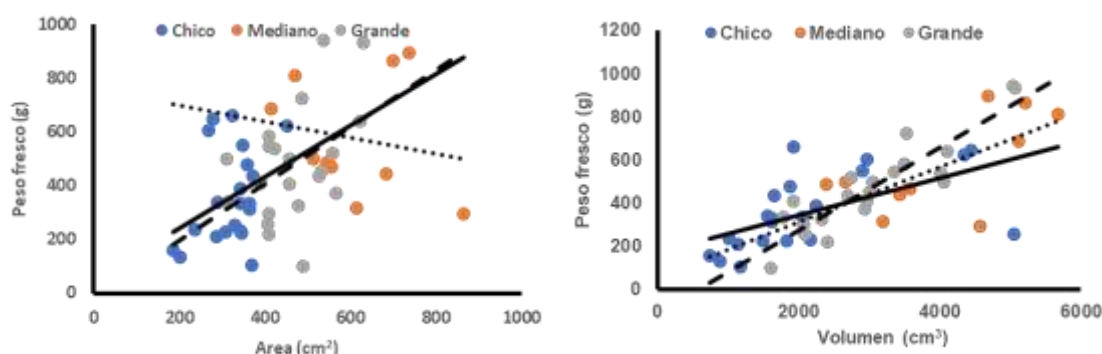


Figura 1. Relación peso fresco del cladodio con su área y volumen calculados con datos para el largo y el ancho y el grosor de su parte media del cladodio.

Conclusiones

Es posible predecir el peso fresco del cladodio con un modelo de regresión simple incluyendo solo las mediciones para largo, ancho y grosor de la parte media del cladodio.

Literatura citada

Bowerman L. B. and R. T. O'Connell. 1990. Linear statistical: an applied approach. Second Edition. Maimi University, Ohio. Duxbury, Thomson Learning. 1024 p.



Capítulo 5

Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal



**FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO DE
AGAVES MEZCALEROS**

Sánchez-Mendoza, S.¹⁺; Bautista-Cruz, A.²

¹NovaUniversitas, Carretera Oaxaca a Puerto Ángel km 35.5. 71510 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. ²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Xoxocotlán, Oaxaca, México, 71230. ⁺Autor para correspondencia (saulsm@novauniversitas.edu.mx)

Introducción

México posee el 90% de los agaves que existen en el mundo. En el estado de Oaxaca la mayoría de los suelos donde se desarrollan las especies de agave son pobres en materia orgánica, N y P (Bautista-Cruz *et al.*, 2007). Estudios previos han revelado efectos positivos de la aplicación de nutrientes sobre el crecimiento de agaváceas, variables como altura de planta, número de hojas desplegadas, diámetro de tallo y acumulación de biomasa son las que mejor respuesta han presentado (Sánchez-Mendoza *et al.*, 2020; García-Martínez *et al.*, 2020). El uso de fertilizantes químicos convencionales pudiera representar una alternativa para aportar nutrientes a las plantas, sin embargo, presentan poca eficiencia de aprovechamiento por factores como la fijación de P, la lixiviación y la volatilización de NO_3^- y N_2O , generando serios problemas de contaminación ambiental y afecciones a la salud humana; ante esta situación, el uso de fertilizantes de liberación lenta, ofrece una disponibilidad de nutrientes para la planta en un periodo de tiempo más prolongado, lo que promueve una mayor eficiencia de aprovechamiento generando con esto una menor contaminación (Kiplangat *et al.*, 2019). En este contexto el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en el crecimiento de agave espadín (*Agave angustifolia* Haw.) y agave cuishe (*Agave* spp.).

Materiales y métodos

El experimento se realizó en Ocotlán de Morelos, Oaxaca, bajo condiciones semicontroladas. Se utilizaron hijuelos apomicticos de agave espadín y plantas de agave cuishe obtenidas por semilla, el trasplante se realizó en bolsas de polietileno de 30x30 cm, se utilizó suelo como sustrato. Bajo un diseño experimental completamente al azar se evaluaron cuatro tratamientos por especie de agave: 1) fertilización química convencional (FQC) (se evaluó la dosis 30-20-15 mediante la aplicación de sulfato de amonio, fosfato diamónico y cloruro de potasio), 2) fertilizante de liberación lenta Osmocote plus (OS) (15-09-12) con un periodo de liberación de 8-9 meses, 3) fertilizante de liberación lenta Basacote plus (BA) (16-08-12) con un periodo de liberación de 6 meses y 4) Control (SF) (sin fertilización), cada tratamiento estuvo conformado por 10 repeticiones en donde cada maceta se consideró una unidad experimental. La fertilización se realizó un mes después del trasplante, el fertilizante se aplicó de forma circular a 5 cm del tallo y a 5 cm de profundidad, se aplicaron 19 g de fertilizante de liberación lenta por planta. Al final del periodo de evaluación se midió altura de planta (AP), número de hojas (NH), diámetro de tallo (DT) y longitud radicular (LR). El experimento duró 12 meses.

Resultados y discusión

La fertilización favoreció el crecimiento de agave espadín. Respecto al control (SF), con el uso de OS las variables NH, AP y DT mostraron incrementos de 10.1, 10.4 y 11.5%, respectivamente; para la variable LR no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Cuadro 1). En agave cuishe la fertilización no mostró efectos significativos en las variables evaluadas. La respuesta positiva en el crecimiento de agave espadín con la aplicación de OS posiblemente se deba a que presenta un periodo de liberación más prolongado (8-9 meses) comparado con BA (6 meses) y la FQC, posiblemente esto favoreció una mayor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



asimilación de nutrientes en la planta. En agave cuishe aun cuando no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos evaluados, para las variables NH y AP, los tratamientos fertilizados mostraron una tendencia a mejorar el crecimiento en comparación con el control, posiblemente por el ciclo biológico prolongado de esta especie se requiere de un mayor periodo de evaluación para reflejar el efecto significativo de los fertilizantes evaluados.

Cuadro 1. Valor medio del número de hojas (NH), altura de planta (AP), longitud radical (LR) y diámetro de tallo (DT) en agave espadín (*Agave angustifolia*) y agave cuishe (*Agave spp.*) como respuesta a la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes.

Tipo de fertilizante	Agave espadín				Agave cuishe			
	NH	AP	LR	DT	NH	AP	LR	DT
		-----cm-----		---mm---		-----cm-----		---mm---
SF	17.7 b ^z	73.0 c	55.2 a	68.0 b	15.6 a	41.3 a	58.5 ab	48.6 a
FQC	18.7 ab	75.2 bc	57.6 a	74.1 a	17.6 a	44.9 a	70.4 a	51.4 a
OS	19.5 a	80.6 a	64.5 a	75.8 a	16.4 a	44.1 a	47.9 b	48.5 a
BA	18.6 ab	77.7 ab	63.8 a	72.0 ab	16.8 a	45.8 a	66.1 ab	51.3 a
C.V. (%)	12.3	7.3	43.6	5.9	17.9	12.3	36.5	12.0

SF, control sin fertilización; FQC, fertilización química convencional; OS, osmocote plus; BA, basacote plus; C.V., coeficiente de variación; ^zvalores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base en la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Conclusiones

La aplicación de fertilizantes de liberación lenta promovió el crecimiento en agave espadín, pero no en agave cuishe. El fertilizante Osmocote plus mostró los mejores resultados.

Literatura citada

- Bautista-Cruz, A.; Carrillo-González, A.; Arnaud-Viñas, M.R.; Robles, C.; De León-González, F. 2007. Soil fertility properties on *Agave angustifolia* Haw. plantations. Soil Till. Res. 96(1–2): 342–9.
- García-Martínez, L.I., S. Sánchez-Mendoza, A. Bautista-Cruz. 2020. Combinación de hongos micorrízicos y fertilización fosforada en el crecimiento de dos agaves silvestres. Terra Latinoamericana 38: 771-780.
- Kiplangat, R.; Karuku, G.N.; Mbui, D.; Njomo, N.; Michira, I. 2019. Evaluating the effects of formulated nano-NPK slow release fertilizer composite on the performance and yield of maize, kale and capsicum. Ann. Agric. Sci. 64: 9-19.
- Sánchez-Mendoza, S.; Bautista-Cruz, A.; Robles, C.; Rodríguez-Mendoza, M.N. 2020. Irrigation and slow-release fertilizers promote the nutrition and growth of *Agave angustifolia* Haw. J. Plant Nutr. 699-708.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS DE Cu, Fe y Se Y SU EFECTO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.)

López P., C.U.¹; Arroyo A., J.E.¹; Quintero L., A.¹; Piloni M., J.¹; Gutiérrez T., J.²; Santiago S., Y.O.³; Hernández F., A.D.¹

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad Km. 1, Rancho Universitario, C.P. 43600, Tulancingo, Hidalgo, México.

²Tecnológico Nacional de México/I. T. Zitácuaro, Av. Tecnológico No. 186 Manzanillos, C.P. 61534, H. Zitácuaro. Michoacán, México.

³Ingeniería en Procesos Agroalimentarios UBBJ, Sede Educativa Chiautzingo, Puebla, Cuarta de Chapultepec No 5, C.P. 74150, San Lorenzo Chiautzingo, Puebla, México.
cesar_lopez@uaeh.edu.mx

Introducción

Los frutos de tomate son una fuente importante de compuestos como el licopeno, β -caroteno, compuestos fenólicos, ácido ascórbico entre otros, que pueden tener un efecto positivo sobre la salud humana debido a su elevada capacidad antioxidante (López-Vargas et al., 2018). Por esta razón, y debido a la importancia de estos compuestos, se ha impulsado la mejora de la calidad funcional de los cultivos, mediante el uso de nanopartículas (NP's) con elementos esenciales y no esenciales para la planta. Estas NP's, pueden inducir numerosos beneficios, son capaces de aumentar el crecimiento y el rendimiento; por otro lado, mejoran los sistemas antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos y la calidad de los frutos (López-Vargas et al., 2018; Hernández-Hernández et al., 2019). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar con nanopartículas de Cu, Fe y Se sobre la actividad antioxidante en frutos de tomate tipo riñón.

Materiales y métodos

Se utilizó un genotipo de tomate tipo riñón colectado en Xicotepec de Juárez, Puebla. El cultivo se estableció en un invernadero, con temperaturas de día y noche de 35 y 20 °C respectivamente, con humedad relativa del 60%. El trasplante se realizó a los 35 días de la siembra en bolsas negras de polietileno de 10 L de capacidad, se utilizó un sustrato compuesto por una mezcla de perlita-turba (1:1) con un sistema de riego dirigido. Se utilizó solución Steiner para el suministro de nutrientes durante el desarrollo de las plantas. Las plantas se condujeron en un solo tallo, la cosecha de los frutos se realizó a los 100 días desde el trasplante. Los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares, los cuales fueron T1: 500 mg NP's Cu, T2: 500 mg NP's Fe, T3: 50 mg NP's Se; para el control se aplicó agua destilada. Las aspersiones foliares se realizaron a los 54 días después del trasplante y consistió en 30 mL de la solución por planta. La variable medida fue la evaluación de la actividad antioxidante mediante el ensayo de FRAP (Benzie & Strain, 2000). El diseño experimental fue completamente al azar con seis repeticiones, la unidad experimental consistió en un fruto. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y comparaciones de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

La actividad antioxidante mediante el ensayo de FRAP reveló que los frutos de tomate de las plantas tratadas con NP's Se a 50 mg L⁻¹ (T3) presentaron significativamente una mayor actividad antioxidante respecto al control (Figura 1). Por otra parte, los frutos de T1 con NP's Cu (500 mg L⁻¹) presentaron valores de actividad antioxidante más bajos, mientras que los frutos de



T2 con NP's de Fe (500 mg L^{-1}) no mostraron diferencias significativas frente al control, respectivamente. De acuerdo con Hernández-Hernández et al. (2019), el Se y Cu se deben aportar a bajas concentraciones en los cultivos, ya que pueden provocar toxicidad en las plantas como se observó en T1. Por otro lado, la baja concentración de Se en T3 pudo haber inducido la acumulación de compuestos bioactivos como licopeno, β -caroteno, vitamina C y compuestos fenólicos responsables de la actividad antioxidante en frutos de tomate (López-Vargas et al., 2018; Hernández-Hernández et al., 2019).

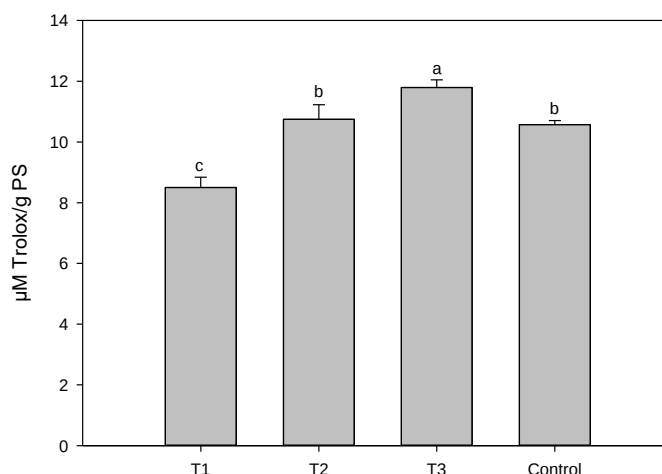


Figura 1. Actividad antioxidante en los frutos de tomate por efecto de la aplicación foliar de nanopartículas de Cu (T1), Fe (T2) y Se (T3).

Conclusión

La aplicación foliar de NP's de Se (50 mg L^{-1}), incrementó la actividad antioxidante en los frutos de tomate riñón, mientras que a una concentración de 500 mg L^{-1} en las NP's, el Cu indujo un efecto negativo, mientras que el Fe no presentó efecto sobre el potencial antioxidante en los frutos de tomate.

Literatura citada

- Benzie, I.; Strain, J. 2000. The ferric reducing ability of plasma as a measure of antioxidant. *Analytical Biochemistry* 239(1): 70–76.
- Hernández-Hernández, H.; Quiterio-Gutiérrez, T.; Cadenas-Pliego, G.; Ortega-Ortiz, H.; Hernández-Fuentes, A. D.; Cabrera de la Fuente, M.; Juárez-Maldonado, A. 2019. Impact of selenium and copper nanoparticles on yield, antioxidant system, and fruit quality of tomato plants. *Plants* 8(10): 355.
- López-Vargas, E. R.; Ortega-Ortiz, H.; Cadenas-Pliego, G.; de Alba Romenus, K.; Cabrera de la Fuente, M.; Benavides-Mendoza, A.; Juárez-Maldonado, A. 2018. Foliar application of copper nanoparticles increases the fruit quality and the content of bioactive compounds in tomatoes. *Applied Sciences* 8(7): 1020.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MONITOREO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL VIGESIMO PRIMER AÑO DE TRATAMIENTO CON DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA

Pérez N. J.¹; Valdés V. E. y Sánchez A. C.

Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México–
Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO.

¹E-mail: jperezn14@hotmail.com

Introducción

En México, se han encontrado variaciones en la respuesta de los cultivos a los diferentes sistemas de labranza de acuerdo con el tipo de suelo y duración del tratamiento (Figueroa y Morales, 1992). El objetivo de este trabajo fue monitorear durante el vigésimo primer año de tratamiento las características químicas del suelo bajo el cultivo de frijol con diferentes sistemas de labranza para explicar su comportamiento.

Materiales y métodos

Los datos fueron tomados en 2019 en dos suelos del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. Un MOLLISOL plano y profundo de textura fina con riego, cultivado continuamente con la rotación maíz- trigo/avena –frijol. Un INCEPTISOL somero con 4% de pendiente original de textura franca en condiciones de temporal, que se ha seguido la rotación maíz-frijol, solamente. Durante el ciclo primavera – verano 2019, se condujo el cultivo de frijol y en este trabajo se reportan los resultados de la evaluación de pH, Conductividad eléctrica (CE), Carbón orgánico (CO), Materia orgánica (MO), Nitrógeno total (Nt), P extractable (P), K intercambiable (K) y Capacidad de intercambio catiónico (CIC) en las profundidades de suelo 0-3, 15-18 y 30-33 cm. Los sistemas evaluados fueron: labranza cero de conservación (LCC), labranza mínima de conservación (LMC) y labranza convencional (LCV) distribuidos en un Diseño Experimental Cuadro Latino con tres columnas y tres hileras equivalentes a los tres tratamientos con tres repeticiones.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 presenta los resultados alcanzados. A los veintiún años de tratamiento, destacan diferencias significativas ($P < 0.5$) encontradas en CO y MO a la profundidad 0-3 cm en el MOLLISOL por efecto de los tratamientos de labranza, observando mayores valores en LCC y LMC que en LCV. El resto de variables químicas: pH, CE, Nt, P, K y CIC determinadas a las profundidades de suelo 0-3, 15-18 y 30-33 cm, las diferencias fueron no significativas ($P < 0.5$) tanto en el MOLLISOL como en el INCEPTISOL, incluidos el CO y la MO a la profundidad 0-3 cm para este último suelo. En ambos suelos, se presenta una estratificación no significativa de estos nutrimentos en el perfil del suelo, congruente con lo reportado en años anteriores (Pérez Nieto *et al.*, 2015). Esta situación, es parecida a lo ocurrido en otros países como Nigeria, que llevaron a Lal (1997) a evaluar el impacto de una gran variedad de métodos de labranza y cultivo continuo sobre los efectos degradantes de las propiedades del suelo y rendimientos de grano y rastrojo de maíz.

Conclusiones

A los veintiún años de tratamiento, destacan las diferencias significativas observadas en CO y MO del MOLLISOL a la profundidad 0-3 cm donde el sistema de LCC y LMC mostraron



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



mayores valores. En las variables químicas: pH, CE, Nt, P, K y CIC en las profundidades de suelo 0-3, 15-18 y 30-33 cm, las diferencias no fueron significativas ($P < 0.5$) tanto en el MOLLISOL como en el INCEPTISOL, incluidos el CO y la MO a la profundidad 0-3 cm para este último suelo.

Cuadro 1. Características químicas del suelo bajo el cultivo de frijol en el vigésimo primer año de tratamiento con diferentes sistemas de labranza.

Características	MOLLISOL			INCEPTISOL		
	LCC	LMC	LCV	LCC	LMC	LCV
pH profundidad 0-3cm	7.6 ^a	7.6 ^a	7.9 ^a	7.1 ^b	7.1 ^a	7.7 ^a
CE profundidad 0-3cm (dSm ⁻¹)	0.23 ^a	0.19 ^a	0.15 ^a	0.23 ^a	0.16 ^a	0.15 ^a
C orgánico profundidad 0-3cm (%)	3.3 ^a	2.1 ^{ab}	1.1 ^b	2.2 ^a	1.4 ^a	1.0 ^a
MO profundidad 0-3cm (%)	5.6 ^a	3.7 ^{ab}	2.0 ^b	3.7 ^a	2.5 ^a	1.7 ^a
N total profundidad 0-3cm (%)	0.11 ^a	0.07 ^a	0.06 ^a	0.08 ^a	0.06 ^a	0.05 ^a
P ext profundidad 0-3 cm (mg/kg)	49.5 ^a	48.5 ^a	29.5 ^a	35.6 ^a	21.8 ^a	13.3 ^a
K int profundidad 0-3 cm (mg/kg)	1210 ^a	945 ^a	815 ^a	745 ^a	577 ^a	501 ^a
CIC profundidad 0-3 cm (Cmol(+)/kg)	55.4 ^a	52.4 ^a	48.4 ^a	29.8 ^a	25.5 ^a	21.9 ^a
pH profundidad 15-18cm	8.0 ^a	7.6 ^a	7.8 ^a	7.5 ^a	7.3 ^a	7.6 ^a
CE profundidad 15-18cm (dSm ⁻¹)	0.10 ^a	0.10 ^a	0.10 ^a	0.13 ^a	0.24 ^a	0.12 ^a
C orgánico prof 15-18cm (%)	1.6 ^a	1.5 ^a	1.2 ^a	0.9 ^a	0.9 ^a	1.0 ^a
MO profundidad 15-18cm (%)	2.7 ^a	2.5 ^a	2.1 ^a	1.6 ^a	1.5 ^a	1.7 ^a
N total profundidad 15-18cm (%)	0.07 ^a	0.06 ^a	0.06 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a
P ext profundidad 15-18cm (mg/kg)	33.1 ^a	29.1 ^a	26.9 ^a	6.0 ^a	11.3 ^a	12.2 ^a
K int profundidad 15-18cm (mg/kg)	607 ^a	627 ^a	443 ^a	280 ^a	227 ^a	325 ^a
CIC profundidad 15-18cm (Cmol(+)/kg)	52.7 ^a	51.6 ^a	51.0 ^a	24.6 ^a	27.0 ^a	28.4 ^a
pH profundidad 30-33cm	8.0 ^a	7.7 ^a	7.8 ^a	7.7 ^a	7.4 ^a	7.8 ^a
CE profundidad 30-33cm (dSm ⁻¹)	0.10 ^a	0.08 ^a	0.10 ^a	0.16 ^a	0.14 ^a	0.16 ^a
C orgánico prof 30-33cm (%)	1.2 ^a	1.1 ^a	0.8 ^a	1.0 ^a	0.7 ^a	1.0 ^a
MO profundidad 30-33cm (%)	2.1 ^a	1.8 ^a	1.3 ^a	1.7 ^a	1.2 ^a	1.8 ^a
N total profundidad 30-33cm (%)	0.05 ^a	0.05 ^a	0.05 ^a	0.05 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a
P ext profundidad 30-33cm (mg/kg)	17.8 ^a	17.7 ^a	11.8 ^a	3.4 ^a	9.3 ^a	4.2 ^a
K int profundidad 30-33cm (mg/kg)	415 ^a	434 ^a	593 ^a	213 ^a	229 ^a	254 ^a
CIC profundidad 30-33cm (Cmol(+)/kg)	54.3 ^a	46.0 ^a	52.2 ^a	25.3 ^a	23.4 ^a	25.7 ^a

Literatura citada

Figueroa S., B. y F. J. Morales F. 1992. Manual de producción de cultivos en labranza de conservación. SARH-CP, Montecillo, Estado de México. 273 p.

Lal. R. 1997. Long-term tillage and maize monoculture effects on a tropical Alfisol in western Nigeria. I. Crop yield and soil physical properties. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198797000068> Consultado el 22/03/2016.

Pérez Nieto J.; E. Valdés Velarde y C. Ayala Sánchez. 2015. Características del suelo y rendimiento de frijol bajo diferentes sistemas de labranza en el décimo sexto año de tratamiento. En Memorias del III Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Celebrado del 22 al 24 de abril del 2015. Chapingo, México. [CD-ROM; p. 207-208].



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PRODUCCIÓN DE CALABACITA (*Cucurbita pepo*) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL

Marquez R., M. G.¹; Ortiz T., V.²; Flores L., A.³; Sánchez F., A.⁴.

Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401. Col. Cuitzeo de los Naranjos. 36976. Abasolo, Guanajuato.

Correo-e: guadalupemarran@gmail.com; virginia.ortiz@abasolo.tecnm.mx

Introducción

En México, la calabacita (*Cucurbita pepo*) se cultiva en 30 estados, de estos los principales son: Sonora, Puebla, Sinaloa, Hidalgo y Michoacán. Al respecto, Guanajuato ocupa el onceavo lugar (SIAP, 2020). Durante el proceso de producción, la forma de fertilización más utilizada es la química; sin embargo, esta se ha asociado a daños ecológicos (Apáez-Barrios *et al.*, 2019). Al respecto, Añez y Espinoza (2003) señalan que los problemas en el ambiente, se relacionan con el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados y fosfatados. Actualmente, existen en el mercado, algunos fertilizantes orgánicos que pueden ser utilizados para este cultivo. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la producción de calabacita con fertilización orgánica y mineral.

Materiales y métodos

El experimento se realizó a campo abierto, en un área ubicada en la comunidad de Joya de Calvillo, Abasolo, Guanajuato. Se estableció un cultivo de calabacita de la variedad Gray Zucchini. Los tratamientos fueron: Rooting® (auxinas y citocininas) con una dosis de 10 mL en 197.8 mL de agua, Seazyme® (algas marinas) con 15 mL en 258 mL de agua, Humics-95® (ácidos húmicos y fúlvicos) con 15 g en 240 mL de agua, aplicándolos de manera foliar, en las etapas de brotación, floración y amarre de frutos y como testigo se utilizaron fosfato monoamónico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), cloruro de potasio (KCl), nitrato de amonio (NH_4NO_3) y sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) en 200 g, 150 g y 100 g, al presentar las plantas de 4 a 5 hojas verdaderas, posteriormente a los 40 días y a los 25 días, su aplicación fue directamente al suelo. El diseño experimental fue bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Se conformaron 4 camas de 1.50 m de ancho por 15 m de largo, formando 4 bloques de 2.50 m, estableciendo 48 plantas por tratamiento. Se evaluó la altura de plantas, el número de frutos y el peso de frutos tomando en cuenta 20 plantas por tratamiento. El análisis estadístico de los datos se realizó en el programa InfoStat.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que la calabacita durante el periodo de evaluación, alcanzó alturas desde 50.7 a 60 cm sin presentar diferencia significativa, lo mismo sucedió con la variable número de frutos, ya que se comportó estadísticamente igual presentando valores de 25 a 32 frutos en los tratamientos aplicados, de igual manera para el peso de frutos su comportamiento fue estadísticamente igual oscilando entre 147.7 a 149 g, lo cual indica que todos los tratamientos aplicados tuvieron el mismo efecto en el desarrollo y producción del cultivo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Medias de altura de plantas, número y peso de frutos de calabacita *Cucurbita pepo* cultivada bajo diferentes tratamientos de fertilización orgánica y mineral

Tratamientos	Altura de plantas (cm)		Número total de frutos		Peso de frutos (g)	
Rooting®	52.9	a	30.0	a	148.3	a
Seazyme®	50.7	a	25.0	a	147.7	a
Humics-95®	60.0	a	29.0	a	148.0	a
NH ₄ H ₂ PO ₄ , KCl, NH ₄ NO ₃ y (NH ₄) ₂ SO ₄ (Testigo)	54.9	a	32.0	a	149.0	a

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

Conclusiones

Con base a los resultados presentados, se concluye que para la producción de calabacita puede utilizarse el fertilizante Seazyme®, Humics-95® e incluso Rooting® para reemplazar a la aplicación del cloruro de potasio, nitrato de amonio y sulfato de amonio.

Literatura citada

Añez, B.; Espinoza, W. 2003. Respuestas de la lechuga y del repollo a la fertilización química y orgánica. *Revista Forest. Venez.* 47: 73-82.

Apáez-Barrios, P.; Lara-Chávez, B. N.; Apáez-Barrios, M.; Raya-Montaño, Y. A. 2019. Producción y rentabilidad de calabacita con aplicación de zeolita y fertilizante químico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 23: 211- 221.

SIAP. 2020. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola por Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Doi: nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Visitado el 15 de junio de 2021.



DENSIDAD APARENTE Y ESTIMACIÓN DEL CARBONO CAPTURADO POR UN SUELO

Cristóbal A., D.¹; Prado H., J.V.¹; Ramos S., I.Y.².

¹Profesor del Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, ²Exalumna del Departamento de Suelos. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

Correo-e: crisobalacevdo@yahoo.com.mx

Introducción

El almacenamiento de C en los suelos supera al de la vegetación y la atmósfera (Ciais *et al.*, 2013). Pequeños cambios en las existencias de carbono orgánico del suelo (COS) podrían tener graves impactos en el ciclo global del C. Las mediciones confiables de la concentración de C son un requisito previo importante para detectar cambios en las existencias de COS (Goidts *et al.*, 2009). Para realizar el cálculo de la cantidad de carbono capturado por el suelo, se requiere la densidad aparente del suelo que puede ser medida por diversos métodos, en este estudio se comparan los métodos del terrón y el de la probeta para determinar su influencia en la obtención del carbono capturado por el suelo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo en la tabla San Bartolo, lotes B6 (manejo orgánico) y B16 (manejo convencional). En cada lote se tomaron 40 muestras de suelo pulverizado y terrones a una profundidad de 0 a 30 cm. En el lote orgánico, las muestras fueron tomadas con un equiespaciamento de 10 m, mientras que en el lote convencional de 5 m. Las muestras de suelo fueron secadas a la sombra, se seleccionaron terrones de aproximadamente 2 cm de diámetro, las muestras de suelo pulverizado fueron tamizadas por tamiz de 2 mm. A las muestras pulverizadas se les determinó de materia orgánica (MO) por el método de Walkley & Black, posteriormente se determinó el contenido de carbono orgánico (CO) utilizando el factor propuesto por Van Bemmelen de 1.724, el cuál asume que el 58% de la MO está compuesta por carbono (Tabatabai, 1996). La densidad aparente del suelo se determinó por el método de la probeta y del terrón. Con los datos de la concentración de carbono orgánico del suelo y densidad aparente se calculó el COS (Mg ha^{-1}). Con los datos de COS obtenidos y su ubicación en los nodos de cada cuadrícula, se simuló un muestreo de suelos completamente al azar con tamaños de muestra (n) de 8, 12, 16, 20, 24 y 40, a los que se les aplicó un ANOVA una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para determinar si había diferencias en el COS debida a los métodos de determinación de la densidad aparente.

Resultados y discusión

En el Cuadro1 se observa que no hubo diferencias significativas en el valor medio de COS debida a los dos métodos de determinación de densidad aparente para todos los tamaños de muestra (n). Los valores mayores de carbono capturado fueron obtenidos con el método del terrón. El comportamiento de los valores de carbono capturado en función del tamaño de muestras simples por el método de la probeta fue irregular, mientras que para el método del terrón el comportamiento fue más regular al variar el tamaño de muestra.

El comportamiento anterior se debió a la variabilidad que presentaron tanto la concentración de MO como la densidad aparente en la elección al azar de los puntos de muestreo, donde éstos pudieron ser de zonas altas, intermedias y bajas, en cuanto al valor de porcentaje de carbono. De manera general, hubo un comportamiento más irregular y mayor variabilidad de la variable COS en función del tamaño de muestra, que en función del método de determinación de densidad aparente.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Comportamiento de los valores medios de carbono capturado por el suelo (COS, Mg ha⁻¹) en función de diferente tamaño de muestras (n) y los métodos de la probeta (P) y el terrón (T), en los lotes orgánico y convencional. Valores medios con la misma letra para los diferentes tamaños de muestra no son estadísticamente diferentes (Tukey $\alpha = 0.05$).

n	Variable	Lote Orgánico		Lote Convencional	
		Valor Medio (Mg ha ⁻¹)	Desv. Est.	Valor Medio (Mg ha ⁻¹)	Desv. Est.
8	COSP	43.53a	8.19	47.06a	8.85
	COST	44.26a	6.59	45.78a	6.82
12	COSP	49.80a	12.73	44.63a	11.40
	COST	49.10a	12.16	44.54a	11.03
16	COSP	45.20a	9.36	47.43a	9.82
	COST	45.84a	10.55	47.68a	10.97
20	COSP	45.35a	10.10	44.21a	9.84
	COST	45.55a	10.61	44.95a	10.47
24	COSP	44.33a	10.47	48.57a	11.47
	COST	45.36a	10.90	49.37a	11.86
40	COSP	45.37a	10.52	46.28a	10.73
	COST	46.01a	11.01	46.95a	11.23

Conclusiones

Los valores medios de carbono capturado por el suelo variaron en función del tamaño de muestras simples. Las diferencias de los valores medios de carbono capturado por el suelo debidas al diferente método de determinación de la densidad aparente, fueron menores que los debidos al diferente tamaño de muestra. La determinación de la densidad aparente por el método de la probeta, resulta ser el más recomendable por ser más sencillo, rápido y económico, ya que no presentó diferencias significativas con el del terrón en la determinación de carbono orgánico capturado por el suelo.

Literatura citada

Ciais, P., C. Sabine, G. Bala, L. Bopp, V. Brovkin, and J. Canadell. 2013. Carbon and other biogeochemical cycles. In: Stocker, T.F., editors, Climate change 2013.

Goidts, E., B. Van Wesemael, and M. Crucifix. 2009. Magnitude and sources of uncertainties in soil organic carbon (SOC) stock assessments at various scales. Eur.

Tabatabai, M.A. 1996. Soil organic matter testing: An overview. In: F Magdoff *et al.* (eds), Soil Organic Matter: Analysis and Interpretation. SSSA Spec. Pub. 46. American Society of Agronomy. Madison, WI. p.1-10.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



VARIABILIDAD TEMPORAL DEL CARBONO Y NITRÓGENO EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

Cristóbal A., D.¹; Prado H., J.V.¹; Jacinto A., E.C.².

¹Profesor del Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, ²Exalumno del Departamento de Suelos. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Correo-e: cristobalacevdo@yahoo.com.mx

Introducción

En relación con el efecto de la incorporación de residuos de cosecha sobre las variaciones temporales de las concentraciones de C y N del suelo, los resultados obtenidos han dividido a los investigadores respecto a sus efectos. Dentro de los estudios que demuestran que no hay efecto, se encuentra el estudio realizado por Acevedo et al., (2015), quienes encontraron que no hubo efecto significativo ($P>0.05$) al comparar la incorporación con la no incorporación. Por otra parte, entre los estudios que demuestran la existencia efectos significativos al realizar esta práctica se encuentra el de Spiegel et al., (2018), quienes encontraron que el carbono orgánico del suelo (COS) y nitrógeno total (Nt) se incrementaron significativamente, después de la incorporación de residuos de cultivo. Por todo lo anterior, es importante estudiar el comportamiento de las concentraciones de estos elementos en el suelo en función del tiempo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo en los lotes B6 con manejo orgánico y B16 con manejo convencional. En mayo del año 2015, se sembraron los cultivos de maíz y frijol ocupando cada cultivo la mitad del área de cada una de las dos parcelas. En el caso del manejo orgánico se incorporaron los residuos de cosecha de los cultivos del ciclo anterior, mientras que en el manejo convencional se retiraron los residuos de cosecha y se aplicaron fertilizantes minerales como fuentes de N-P-K. Para el primer muestreo se ubicó de manera aleatoria una microparcela de 20 m de largo x 5 m de ancho dentro de cada una de las parcelas de los cuatro sistemas que resultaron de la combinación de los dos manejos y los dos cultivos. En las esquinas y al centro de cada una de las microparcels se ubicaron los puntos de muestreo y en estos se colocaron estacas, para ubicar los sitios en los muestreos posteriores. Para extraer las muestras, se utilizó una barrena. En cada muestreo se extrajeron cinco muestras de cada microparcela a una profundidad de 0 a 20 cm, dando un total de 20 muestras por fecha de muestreo y un total de 100 al realizar 5 muestreos distribuidos en un tiempo de 188 días. Los métodos de determinación fueron para materia orgánica Walkley y Black, para nitrógeno total Kjeldahl. Los datos obtenidos en el laboratorio fueron los valores de concentración de materia orgánica (%) y nitrógeno total (%). El porcentaje de carbono orgánico del suelo se obtuvo al multiplicar el valor obtenido de la materia orgánica por un factor de conversión (0.58).

Resultados y discusión

En la Figura 1 se puede observar que en el sistema de maíz orgánico después de 188 días, las concentraciones de COS y Nt del suelo incrementaron notablemente. Para el sistema de maíz convencional el COS descendió levemente y el Nt ascendió levemente. Para el sistema de frijol orgánico tanto para el COS como para el Nt se tuvo un descenso. Para el sistema de frijol convencional para el COS se tuvo un ascenso leve y para el Nt un descenso leve. Se esperaba que para todas las fechas de muestreo, las concentraciones de COS y Nt en los sistemas de maíz y frijol orgánico fueran superiores a las de los sistemas de maíz y de frijol convencional como resultado de la incorporación de los residuos de cosecha en el suelo, pero esto no fue así. Los descensos pueden deberse a que la humificación de los residuos de cosecha de frijol



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



fue menor en comparación a la mineralización. Es importante considerar que la cantidad de residuos de cosecha de frijol incorporado al suelo fue menor en comparación con los de maíz en el sistema orgánico. El comportamiento de ascensos y descensos mostrado las concentraciones de COS y Nt, puede ser debido a las fluctuaciones de temperatura, humedad y actividad microbiana que actúan de forma diferencial en los procesos de mineralización y humificación. La incorporación de residuos de cosecha tuvo efecto sobre la variabilidad temporal de las variables COS y Nt de manera diferencial, siendo mayor este efecto en el sistema de maíz orgánico. Dentro del sistema de maíz orgánico, las variaciones temporales de COS fueron mayores con respecto a las de Nt.

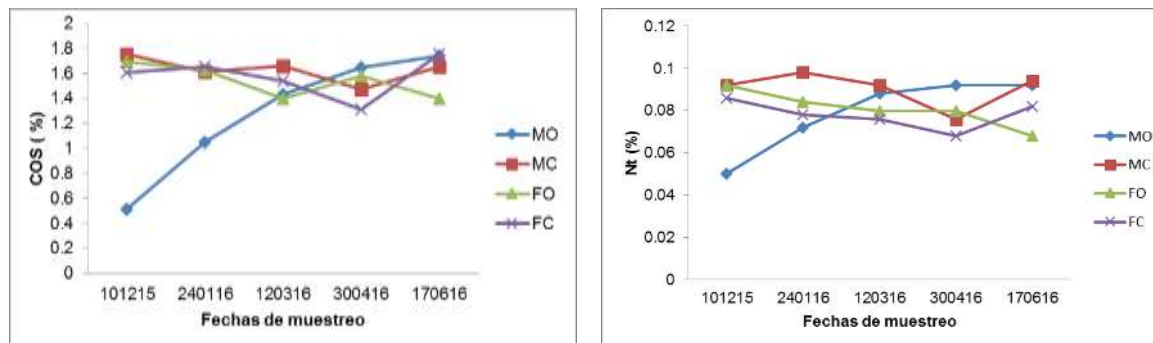


Figura 1. Concentraciones medias de carbono orgánico (COS) y nitrógeno total (Nt) en el suelo de 0-20 cm de profundidad, para los sistemas: maíz orgánico (MO), maíz convencional (MC), frijol orgánico (FO) y frijol convencional (FC).

Conclusiones

Se concluye que sólo se tuvo un efecto claro de la incorporación de los residuos de cosecha en el sistema de maíz orgánico con un incremento en las concentraciones de COS y de Nt en función del tiempo. El sistema de frijol orgánico por el contrario presentó una tendencia de descenso de las mismas concentraciones pero de menor magnitud. En los sistemas de maíz convencional y frijol convencional las concentraciones presentaron ascensos y descensos leves de COS y Nt tendiendo a un equilibrio en función del tiempo.

Literatura citada

Acevedo, D. C., Hernández Acosta, E., Maldonado Torres, R., & Álvarez Sánchez, M. E. 2015. Variabilidad espacial del carbono en un suelo después de 10 años de retiro e incorporación de residuos de cosecha. *Terra Latinoamericana*, 33(3), 199-208.

Spiegel, H., Sandén, T., Dersch, G., Baumgarten, A., Gründling, R., & Franko, U. 2018. Soil Organic Matter and Nutrient Dynamics Following Different Management of Crop Residues at Two Sites in Austria. In *Soil Management and Climate Change* (pp. 253-265).



PLANTAS DE CAFÉ EN SIMBIOSIS CON LA MICORRÍZA ARBÚSCULAR

Hernández A., E.¹; Trejo A., D.²; Cristóbal A., D.¹; Robledo S., E.¹; y Díaz V., P.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, Carretera Federal México-Texcoco
Km 38.5, 56230 Texcoco, México.

²Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Zona Universitaria, 91090 Xalapa,
Enríquez, Veracruz. correo e: ehernandez@chapingo.mx

Introducción

El uso de la biotecnología permite reducir los costos de producción y la dependencia de insumos químicos. El sistema agroforestal café sostiene recursos bióticos como los organismos endosimbiontes entre ellos los hongos micorrízicos arbusculares que facilitan la absorción de agua y elementos como el P, Zn y Cu (Hernández-Acosta *et al.*, 2020). Existen investigaciones que demuestran que la asociación micorrízica arbuscular es necesaria para el desarrollo normal del café en campo (Bertolini *et al.*, 2018). La etapa de vivero es la indicada para inocular plantas de café con hongos micorrízicos (Hernández *et al.*, 2018). El objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones de vivero, el efecto de *Glomus claroides*, *Rhizophagus diaphanus* y *Paraglomus albidum* en el crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de café: Garnica, Catimor, Caturra y Catuaí, para proponer esta práctica como una alternativa en la producción sustentable.

Materiales y métodos

Como sustrato se utilizó una mezcla de suelo y materia orgánica (relación 40:60) con bajo contenido de fósforo y pH de 6.5, misma que se tamizó y posteriormente se trató a temperatura de 120 °C por 2.5 h., este se colocó en recipientes de 1 kg de capacidad, sobre el cual se pusieron semillas de café de la variedad Garnica, Catimor, Caturra y Catuaí. En los recipientes, se aplicó riego un día antes para que el sustrato permaneciera húmedo, y para colocar 10 g de inóculo por unidad experimental, sobre este se puso una semilla de café, después esta se cubrió con el sustrato. El experimento tuvo una duración de 11 meses, durante los cuales se regaron las plantas, no fue necesario aplicar ningún insumo agrícola. A los 335 días después de la siembra, se midió altura de la planta, área foliar, volumen radical y peso seco. En el ensayo se estableció un diseño completamente al azar, 8 tratamientos con 15 repeticiones cada uno. La unidad experimental fue una planta. Se realizó un análisis de varianza para todas las variedades de café y los parámetros de respuesta evaluados. También se hizo una prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha=0.05$, con el software SAS versión 8.0.

Resultados y discusión

Cuando se evaluó la interacción variedad vs inóculo micorrízico, los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas en las variables altura de la planta, área foliar, volumen radical y peso seco (Cuadro 1). La interacción Garnica-*Glomus claroides*, *Rhizophagus diaphanus* y *Paraglomus albidum*, originó los incrementos más altos con respecto al tratamiento testigo para todas las variables que se evaluaron: 1,211% en altura; 771.6% en área foliar; 866% en volumen radical y 1,211% en peso seco. Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron superiores a los que reporta Perea *et al.* (2018) en altura de la planta (142%) y peso seco (482%) e inferiores para la variable área foliar (1,038%), cuando investigaron el efecto de la interacción entre consorcios micorrízicos nativos y plantas de café de la variedad Garnica a nivel vivero.

Por otra parte, no todas las variedades de café respondieron a la inoculación micorrízica de la misma forma. Las plantas de la variedad Catuaí no se beneficiaron por la inoculación, todas las variables evaluadas fueron significativamente similares entre plantas testigo y las inoculadas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Efecto de la interacción variedad-inóculo micorrízico en el desarrollo y crecimiento de las plantas de café.

Variedad	Inóculo	Altura (cm)	Área Foliar (cm ²)	Volumen Radical (cm ³)	Peso Seco (g)
Garnica	<i>Glomus claroides</i> , <i>Rhizophagus diaphanus</i> y <i>Paraglomus albidum</i>	5.45a	341.62a	20.80a	5.45a
	Testigo (no inoculadas)	0.45c	44.27cd	2.40cd	0.45bc
Catimor	<i>Glomus claroides</i> , <i>Rhizophagus diaphanus</i> y <i>Paraglomus albidum</i>	4.49a	238.39ab	13.93b	4.49bc
	Testigo (no inoculadas)	0.47bc	34.55d	1.43cd	0.47bc
Caturra	<i>Glomus claroides</i> , <i>Rhizophagus diaphanus</i> y <i>Paraglomus albidum</i>	4.79a	290.97a	15.71cb	4.73a
	Testigo (no inoculadas)	0.27c	28.06cd	1.01d	0.27c
Catuaí	<i>Glomus claroides</i> , <i>Rhizophagus diaphanus</i> y <i>Paraglomus albidum</i>	1.43bc	2.35cd	32.88d	1.19bc
	Testigo (no inoculadas)	0.33c	0.95d	26.88d	0.33c

Conclusiones

La inoculación con hongos micorrízicos incrementó el crecimiento de plantas de café. Sin embargo, el efecto de la inoculación fue dependiente de la variedad. El orden de respuesta a la inoculación fue Garnica>Caturra>Catimor, mientras que la inoculación no afectó ninguna de las variables en la variedad Catuaí. El mayor crecimiento de las plantas al estar inoculadas sugiere que su permanencia en el vivero antes de trasplantarlas a campo y los costos de mantenimiento se podrían reducir. Sin embargo, se requieren evaluaciones económicas del beneficio de la inoculación de las plantas de café en el vivero.

Literatura citada

Bertolini, V., Montañón, N.M., Chimal, E., Varela, L., Gómez, J., & Martínez, J.M. (2018). Abundancia y riqueza de hongos micorrizógenos arbusculares en cafetales de Soconusco, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 91-105.

Hernández-Acosta, E., Trejo-Aguilar, D., Rivera-Fernández, A., & Ferrera-Cerrato, R. (2020). La micorriza arbuscular como biofertilizante en cultivo de café. *Terra Latinoamericana*, 38-3, 613-628. DOI: 10.28940/terra.v38i3.659

Hernández-Acosta, E., Trejo-Aguilar, D., Ferrera-Cerrato, F., Rivera-Fernández, A., & González-Chávez, M.C. (2018). Hongos micorrízicos arbusculares en el crecimiento de café (*Coffea arabica* L.) variedades garnica, catimor, caturra y catuaí. *Agroproductividad*, 11(4), 61-67

Perea-Rojas, Y., Arias, R. M., Medel-Ortiz, R., Trejo-Aguilar, D., Heredia, G., & Rodríguez, Y. (2019). Effects of native arbuscular mycorrhizal and phosphate-solubilizing fungi on coffee plants, *Agroforestry Systems*, 93, 961-972.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DEL ABASTECIMIENTO DE POTASIO Y AMONIO EN EL CRECIMIENTO DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn)

Ramos R., G.¹; Pineda P., J.²; Castillo G., A. M.¹; Contreras C., L. F.¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Contacto de autor de correspondencia: ramosroseteg@gmail.com

Introducción

Lisianthus es un cultivo floral relativamente nuevo y de amplia aceptación en el mercado, la planta es capaz de absorber y acumular potasio en altas concentraciones, incluso mayores que nitrógeno (Castillo-González *et al.*, 2017). Por otro lado, se ha planteado que la relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ puede afectar el crecimiento de este cultivo siendo la relación 75:25 una propuesta para el manejo de nitrógeno en la solución nutritiva. El análisis foliar es una técnica de diagnóstico que permite utilizar la concentración mineral de las plantas como indicador de su situación nutrimental, asociada a altos rendimientos y mejores características de calidad del producto cosechado. Además, permite conocer la demanda interna de los cultivos por etapas fenológicas (Alcántar y Trejo, 2009). Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes niveles de K^+ y relaciones $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ en la solución nutritiva sobre el crecimiento, desarrollo, y concentración nutrimental en plantas de Lisianthus.

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante la primavera de 2021 en un invernadero de cristal en la Universidad Autónoma Chapingo. Se usaron plántulas de Lisianthus 'Mariachi blue', estableciéndose 3 plantas por maceta con 10 L de tezontle rojo como sustrato con diámetro de partícula ≤ 6 mm. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de potasio: 3.3, 4.4, 5.5, 6.6 y 7.8 meq·L⁻¹ en la solución nutritiva y una relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ de 75:25, como testigo se utilizó la solución nutritiva universal de Steiner (1984) al 75% cuya relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ es de 100:0. El diseño experimental fue completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, y una planta como unidad experimental. Se estudiaron variables de crecimiento y se realizó un análisis nutrimental en hojas a los 150 días después de trasplante (ddt) cuando las plantas emitieron los primeros botones florales. Se realizó un análisis la comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que el testigo presentó diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos que se les aplicó amonio, siendo estos últimos superiores en las variables de crecimiento diámetro de tallo y número de botones florales, además del índice SPAD. El tratamiento donde se aplicó 3.3 meq·L⁻¹ de potasio presentó mayor área foliar, peso seco y número de flores abiertas en florero. En el Cuadro 2 se observa que las diferentes dosis de potasio aplicadas a la solución nutritiva tuvieron un efecto antagónico sobre el Mg, presentándose menor absorción de Mg en plantas con las dosis más altas de potasio en la solución nutritiva. También hubo mayor acumulación de nitrógeno en hojas de los tratamientos donde se aplicó la relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ de 75:25.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de potasio y relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ en la solución nutritiva sobre el desarrollo y floración de *Lisianthus* 'Mariachi blue'.

K (meq·L ⁻¹) - $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$	Diámetro (mm)	Índice SPAD	Área foliar (cm ²)	Materia seca (g)	Número de brotes	Número de botones	Flores abiertas
5.3 - 100:0	4.29 b ¹	56.48 b	542.2 b	4.08 ab	2.75 b	12.75 b	6.25 ab
3.3 - 75:25	6.43 a	68.65 a	1000.8 a	6.62 a	5.50 a	20.00 ab	9.25 a
4.4 - 75:25	6.08 ab	71.40 a	682.6 b	6.02 ab	5.25 a	23.50 a	8.75 ab
5.5 - 75:25	6.44 a	71.15 a	720.0 ab	4.73 ab	4.25 ab	19.75 ab	6.75 ab
6.6 - 75:25	6.33 a	72.08 a	469.9 b	3.38 b	4.5 ab	16.25 ab	5.5 b
7.8 - 75:25	6.04 ab	69.38 a	489.2 b	3.71 ab	5.25 a	20.5 ab	7.75 ab
² DMSH	1.935	8.291	284.3	3.029	2.3088	10.219	3.29

¹Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey (P≤0.05); ²DMSH: diferencia mínima significativa honesta; ³ Coeficiente de variación.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de potasio y relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ sobre la concentración nutrimental en hojas de *Lisianthus* 'mariachi blue' a los 150 ddt.

K (meq·L ⁻¹) - ¹) - $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (mg·kg ⁻¹)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	ZN	Mn
5.3 - 100:0	2.79 b ¹	0.26ab	3.16d	1.00 [¥]	0.86b	36.03 [¥]	25.7b	8.23 [¥]	48.53 [¥]
3.3 - 75:25	3.02ab	0.36a	3.73c	1.10	0.92a	35.43	35.83a	8.00	42.13
4.4 - 75:25	3.47a	0.35ab	3.87bc	0.97	0.85b	25.77	26.77b	9.43	39.80
5.5 - 75:25	3.53a	0.33ab	4.64a	0.93	0.80c	47.57	26.8b	13.53	42.83
6.6 - 75:25	3.19ab	0.20b	4.48a	1.10	0.89ab	36.03	35.8a	9.70	56.13
7.8 - 75:25	3.22ab	0.32a	4.15b	0.93	0.78 c	42.27	24.83b	7.73	48.47
² DMSH	0.56	0.01	0.33	-	0.05	-	5.39	-	-

¹Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey (P≤0.05); ²DMSH: diferencia mínima significativa honesta; [¥]: no significativo.

Conclusión

La adición de amonio en la solución nutritiva incremento el diámetro de tallo y número de botones florales, así como el índice SPAD. Los niveles de potasio influyeron en área foliar, peso seco y numero de flores abiertas en postcosecha, observándose que las concentraciones de 3.3 a 5.5 meq·L⁻¹ de potasio en la solución nutritiva generaron los mayores incrementos, los cuales correspondieron a una acumulación de K en hoja de 3.73 a 4.64%.

Literatura citada

Alcántar González, G., & Trejo Téllez, L. I. (2009). *Nutrición de cultivos*. Colegio de Postgraduados y Mundi-Prensa México.

Castillo-González, A. M., Avitia-García, E., Valdez-Aguilar, L., & Velázquez-Maldonado, J. (2017). Extracción nutrimental en *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 345-354.

Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE HABA (*Vicia faba* L.).

Esteban Solórzano Vega¹ y Asunción Gálvez Mendoza²

¹Profesor – investigador del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México –Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO. ²Tema de tesis profesional del segundo autor, Correo-e: asugálvez123@gmail.com

Introducción

A pesar de la importancia social y económica que genera este cultivo, su uso se ha restringido principalmente porque la superficie sembrada fluctúa cada año, debido a los bajos rendimientos, a la nula e inadecuada fertilización y al uso de una tecnología de producción basada en herramientas tradicionales. Es prioritario generar paquetes tecnológicos adecuados para las distintas zonas de producción de haba los cuales deben incluir fundamentalmente la utilización de bioestimulantes para incentivar a que el agricultor deje de comprar agroquímicos para que el cultivo siga siendo de bajo impacto ambiental. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y Fosfonat en el rendimiento del grano en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) accesión LIB-M.

Materiales y métodos

Bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 3 repeticiones se evaluaron 9 tratamientos, Los cuales fueron: un testigo+Fertilización convencional (T+Frt), Testigo Sin Fertilización (TSFrt), Fosfonat (F), *Trichoderma harzianum* (Tri), *Bacillus subtilis* (B), Fosfonat+*T. harzianum* (F+Tri), Fosfonat+*B. subtilis* (F+B), *T. harzianum*+*B. subtilis* (Tri+B) y *T. harzianum*+*B. subtilis*+Fosfonat (Tri+B+F). En campo a los 46 días después de la siembra se evaluaron altura de la planta (AP), grosor del tallo (GT), número de flores (NF), número de vainas (NV); y en laboratorio se evaluó peso de la parte aérea (PPA) y rendimiento del grano (REND). Se realizaron análisis de varianza, comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) y correlaciones lineales entre las de variables, utilizando el programa de análisis estadístico SAS (Statistical Analysis System Versión 9.1.3). [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [86] [87] [88] [89] [90] [91] [92] [93] [94] [95] [96] [97] [98] [99] [100]

Resultados

Los cuadrados medios y su significancia estadística derivados de la prueba F de los análisis de varianza para altura de la planta (AP), grosor del tallo (GT), número de flores (NF), número de vainas (NV), este último señalado como uno de los principales componentes del rendimiento (Montes, 1977, Ortiz *et al* 1984 y Confalone *et al* 2010); peso de la parte aérea (PPA) y rendimiento del grano (REND) se presentan en el Cuadro 1. En él se puede apreciar que hubo diferencias altamente significativas para todas las variables.

Cuadro 1. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores de F calculada para seis características evaluadas en un experimento con haba.

F. V.	GL	AP	GT	NF	NV	PPA	REND.
BLO.	2	5269.71*	933.52*	11464.9*	150.58*	1017.31*	347.47*
TRAT.	8	50.02*	2.38*	350.98*	50.48*	1088.73*	179.65*
ERROR	163	37.54	0.96	200.56	33.11	539.51	82.23
TOTAL	254						
CV (%)		14.69	23.52	103.51	68.15	60.59	96.41

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; AP= altura de la planta; GT= grosor del tallo; NF= número de flores; NV= número de vainas; PPA= peso de la parte aérea de la planta; REND= rendimiento del grano; *: significancia con $\alpha \leq 0.05$.

Al analizar los promedios de las variedades evaluadas, fue evidente la diferencia existente entre las variables AP, GT, NF, NV, PPA y REND. En el Cuadro 2 se presenta la comparación de medias para las variables evaluadas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 2. Comparación de medias con la prueba de Tukey para las variables evaluadas en campo y en laboratorio.

TRATAMIENTO	AP	GT	NF	NV	PPA	RENDIMIENTO
T+Frt	41.77 ab	2.66 ab	18.03 a	9.4 a	60.2 a	11.26 ab
TSFrt	41.66 ab	2.62 ab	13.03 a	9.5 a	41.7 ab	10.64 ab
F	43.34 ab	2.52 ab	9.69 a	7.5 a	36.7 ab	8.08 ab
Tri	43.38 ab	2.41 ab	11.70 a	10.4 a	40.5 ab	13.74 a
B	44.17 a	2.17 b	8.13 a	7.7 a	34.2 ab	9.36 ab
F+Tri	40.90 ab	2.43 ab	12.20 a	8.1 a	36.0 ab	10.41 ab
F+B	41.60 ab	2.68 a	12.60 a	7.4 a	34.9 ab	7.99 ab
Tri+B	40.49 ab	2.67 a	14.06 a	9.2 a	40.8 ab	7.90 ab
Tri+B+F	38.37 b	2.24 ab	8.03 a	6.6 a	29.1 b	5.28 b

T+Frt= testigo con fertilización, TSFrt= testigo sin fertilización, F= Fosfonat, Tri= Trichoderma, B= Bacillus, F+Tri= Fosfonat más Trichoderma, F+B= Fosfonat más Bacillus, Tri+B= Trichoderma más Bacillus, Tri+B+F= Trichoderma más Bacillus más Fosfonat,

Por la importancia que tiene probar la combinación más adecuada de plantas, bacterias y hongos para lograr beneficios satisfactorios en el rendimiento de las plantas se puede destacar los efectos de los siguientes tratamientos sobre las variables evaluadas en este ensayo: para la variable altura de planta la mezcla de los microorganismos denominados bioestimulantes su efecto estuvo debajo de los testigos (T+Frt, TSFrt), en la variable grosor del tallo las mezclas F+Tri y Tri+B+F resultaron similares a los testigos, mientras que F+B y Tri+B fueron inferiores al testigo; en número de flores las cuatro mezclas de microorganismos tuvieron menos flores que el testigo pero mayor a Trichoderma. Respecto al número de vainas todos los tratamientos fueron inferiores a Trichoderma, el Segundo mayor tratamiento fue Tri+B. En la variable peso del grano la acción de las mezclas de los microorganismos no produjo un efecto significativo, todas fueron menores a Trichoderma.

Conclusión

El mejor tratamiento fue Trichoderma, considerando los principales componentes del rendimiento (número de vainas y peso del grano). La mezcla de *T. harzianum* y *B. subtilis* tuvo efecto positivo en la variable número de vainas, pero no se vio reflejado en el peso del grano.

En general la mezcla de los microorganismos muestra diferencias superiores en algunas de las variables evaluadas, pero en el peso del grano que determina el rendimiento no fueron superiores.

El uso de bioestimulantes podría lograr resultados que favorezcan el incremento de la producción en los cultivos, en este caso para el cultivo de haba *T. harzianum* destacó con un buen efecto, el uso de bioestimulantes podría ser una alternativa para sustituir o disminuir el uso de agroquímicos y conservar el medio ambiente.

Literatura citada

Confalone, A.; Boote, K.; Lizaso, J.; Sau, F. Predicción de la Fenología de *Vicia faba* L.: Estimación de parámetros con el modelo CROPGRO - faba bean usando experimentos de múltiples fechas de siembra. XIII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología, 20 al 22 de octubre de 2010. Bahía Blanca – Argentina.

Montes M. J. 1977. Componentes del rendimiento y parámetros fisiológicos en cuatro variedades de haba (*Vicia faba* L.). Tesis de M. C. del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Ortiz C. J., Solórzano V. E. y Mendoza O. J. 1984. Comportamiento de caracteres agrónomos y fisiotécnicos de diez colecciones de haba (*Vicia faba* L.) bajo diferentes condiciones ambientales. Centro de Genética del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Agrociencia Num. 55: 101-114.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



pH Y MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS DE SORGO (*Sorghum vulgare*)

Cuevas M., B, G. ¹; Ortiz T., V. ¹; Zanella S, I. ¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Abasolo, Guanajuato. C. P 36976.

Correo-e: brendacuevas158@gmail.com; virginia.ortiz@abasolo.tecnm.mx

Introducción

En México, Tamaulipas destaca como el principal estado en cuanto a superficie sembrada de sorgo, seguido por Guanajuato, Sinaloa, Michoacán y San Luis Potosí (SIAP, 2020). El 99% del cultivo se usa para la alimentación del ganado (Chuck-Hernández *et al.*, 2011); no obstante, en Guanajuato, aproximadamente el 6% de los productores optan por la quema de los residuos agrícolas, porque no cuentan con opciones para el manejo y por las dificultades económicas (Pérez *et al.*, 2011). No es fácil erradicar las quemas agrícolas; sin embargo, existen alternativas como el uso de la paja para elaborar compost (Quintero y Moncada, 2008). Durante el compostaje se presentan cambios químicos, por ello, se planteó evaluar el pH y la materia orgánica durante el compostaje de residuos de sorgo de tres localidades del municipio de Abasolo, Gto.

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante el periodo de primavera-verano de 2020 en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Como tratamientos se consideraron residuos de cosecha de sorgo de tres procedencias: Soledad de Negrete, La Rosa de Camacho y Zapote de la Esperanza, pertenecientes al municipio de Abasolo, Guanajuato. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental consistió de un cajón de 30 cm x 13 cm x 30 cm (largo, ancho, altura). El residuo de sorgo de cada procedencia se mezcló con estiércol de ovino en una relación 1:1, se tomó una muestra después de los 5 días de iniciación y al finalizar el proceso del compostaje (102 días). Para determinar la materia orgánica, cada muestra se colocó en el horno de secado a 105 °C durante 24 h, posteriormente, se sometieron en la mufla a 550 °C por 3 h y finalmente, se realizaron los cálculos. La obtención del pH se realizó en una relación compost y agua (1:2) y se midió con un potenciómetro Tester de pH pHep® HANNA HI 98107. Los datos se analizaron en el programa estadístico InfoStat.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observa que la materia orgánica del compost de las tres procedencias, se comportaron estadísticamente igual en las dos mediciones; en los primeros 5 días presentaron valores entre 70.27 y 69.95% y a los 102 días de 52.89 a 52.72%, por lo que se observa una disminución de la misma conforme avanzó el tiempo de compostaje, debido a la mineralización y a la pérdida de carbono como anhídrido carbónico (Delgado *et al.*, 2019). Estos autores obtuvieron valores menores a los encontrados en la presente investigación, lo cual puede relacionarse con la diferencia en cantidad y tipo de material utilizado. Al respecto, Pérez *et al.* (2008) reportaron variaciones en las características de los materiales compostados, por el manejo, el tipo de material, las condiciones ambientales y los procesos de elaboración.



El pH presentó diferencias estadísticas significativas, en los primeros 5 días del proceso, donde las muestras de compost conformadas por residuos de sorgo procedentes de La Rosa de Camacho (T2) y Zapote de la Esperanza (T3) con valores de 9.42 y 9.45, respectivamente, superaron al de Soledad de Negrete que tuvo 9.05. Conforme transcurrió el tiempo el pH disminuyó y a los 102 días osciló entre 8.57 y 8.52, comportándose estadísticamente igual entre los tratamientos (Figura 2); estos resultados son similares a los reportados por Delgado *et al.* (2019) donde observaron una disminución de pH de 8.8 a 8.34 en un proceso de 119 días en paja, gallinaza y cascarón de huevo, destacando que a lo largo del proceso, el compost va adquiriendo maduración, estabilidad y hay una disminución de la actividad microbiana.

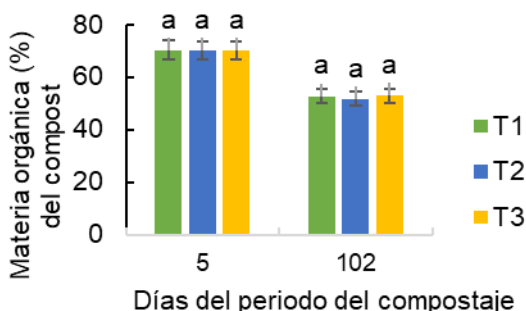


Figura 1. Materia orgánica durante el compostaje. T1 = Soledad de Negrete, T2 = La Rosa de Camacho, T3 = Zapote de la Esperanza. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

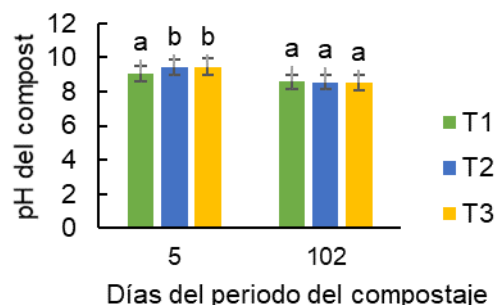


Figura 2. Potencial de hidrógeno durante el compostaje. T1 = Soledad de Negrete, T2 = La Rosa de Camacho, T3 = Zapote de la Esperanza. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Conclusiones

La materia orgánica y el pH del compost de los residuos de cosecha procedentes de La Soledad de Negrete, La Rosa de Camacho y Zapote de la Esperanza, disminuyeron de los 5 a los 102 días, debido al proceso de mineralización de los materiales.

Literatura citada

Chuck-Hernández, C.; Pérez-Carrillo, E.; Heredia-Olea, E.; Serna-Saldívar, S. O. 2011. Sorgo como cultivo multifacético para la producción de bioetanol en México: Tecnologías, avances y áreas de oportunidad. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 10 (3): 529 – 549.

Delgado, A. M. M.; Mendoza, L. K. L.; González, M. I.; Tadeo, L. J. L.; Martín, S. J. V. 2019. Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 35: 4, 965-977.

Pérez, A.; Céspedes, C.; Núñez, P. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana, R.C. *Suelo Nutr. Veg.* 8 (4): 10-29.

Pérez, E. R.; Jara, D. K. A.; Santos, B. A. 2011. Contaminación agrícola y costos en el distrito de riego 011, Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1: 69-84.

Quintero, N. M.; Moncada, A. A. 2008. Contaminación y control de las quemaduras agrícolas en Imperial, California, y Mexicali, Baja California. *Razón y Sociedad* 20 (43): 3-24.

SIAP. 2020. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola por Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Doi: nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Visitado el 11 de julio de 2021.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LÍNEAS DE MAÍZ

Moreno-Pérez, E. del C.¹; González-Molina, L.²; Virgen-Vargas J. ²; De Jesús-Prado, T.¹;
Cervantes Osornio, R.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia Km 38.5 Carretera México-
Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de
Investigación Regional Centro-Campo Experimental Valle de México Km. 13.5 Carretera Los
Reyes-Texcoco, Coatlinchán, Estado de México. C.P. 56250.
correo-e: esaump10@yahoo.com.mx

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo agrícola más importante en México. En el año 2021 se cosechó una superficie de 4.5 millones de ha con una producción de 21.16 millones de t y un rendimiento promedio de 4.2 t ha⁻¹ (SIAP, 2021); sin embargo, la producción de semillas presenta serios problemas (Ruíz *et al.*, 2017). Según, Antonio (1998) en su estudio de dosis de fertilización de N, P y K, en líneas e híbridos de maíz, indicó que debido a las diferencias genéticas de las líneas no es posible generalizar la respuesta a éstos y también mostró que los rendimientos altos no coincidieron con la recomendación de una dosis de fertilización regional. Por su parte, Ruíz *et al.* (2017) indican que las líneas endogámicas suelen ser más sensibles a las deficiencias de micronutrientes que los híbridos. Con estos antecedentes, el objetivo del estudio fue evaluar distintas dosis de fertilización nitrogenada en la producción de materia seca en líneas de maíz de híbridos trilineales de Valles Altos de México.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuarias (INIFAP), dentro del área de los 19° 17' latitud norte y 98° 53' longitud oeste con una altitud de 2250 m. Durante los años 2014, 2015 y 2016 fueron evaluadas seis líneas de maíz (M-18; M-55; M-43, M-45; M-48 y CML456) adaptadas a las condiciones de Valles Altos de México, en las que se probaron tres dosis de fertilización nitrogenada (100-00-00, 150-00-00 y 200-00-00). Se midió la producción de materia seca en las etapas fenológicas R₀ (floración masculina), R₁ (estigmas visibles) y R₆ (madurez fisiológica) como lo describen Schütte y Meier (1981). Se empleó un diseño experimental de bloques al azar en arreglo de parcelas subdivididas donde la parcela grande fueron los años de evaluación; la parcela mediana, la materia seca en cada etapa fenológica y la parcela chica, las líneas de maíz. La unidad experimental constó de dos surcos de 5 m de longitud separados a 0.80 m. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y comparaciones de medias con la prueba de Tukey (P≤0.05).

Resultados y discusión

En promedio de los tres años, la materia seca (g planta⁻¹) en las dosis de fertilización nitrogenada evaluadas no hubo diferencias estadísticas en ninguna de las tres etapas del desarrollo de las líneas y estuvieron en un rango de 115-124 para R₀, 140-145 para R₁ y 159-162 para R₆ (datos no presentados). Entre líneas hubo diferencias en la acumulación de materia seca en las tres etapas fenológicas (Cuadro 1), lo que indica variabilidad genética para esta variable. La línea macho (♂) con menor endogamia (M-18) presentó valor más alto de materia



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



seca respecto a la línea con mayor endogamia (CML-456). En cambio, entre las líneas hembra, la de mayor endogamia tuvo más materia seca, con valores similares a la línea macho M-18, característica deseable para los progenitores ♀ de los híbridos triples y dobles que tienen un mayor potencial de rendimiento que las hembras de los híbridos simples según indican Ruiz y Hernández (2017).

Cuadro 1. Comparación de medias de materia seca, entre etapas fenológicas y líneas de maíz de Valles Altos, promedios de tres años de evaluación.

Línea (progenitor-nivel de endogamia)	Materia seca (g planta ⁻¹)		
	¹ R ₀	R ₁	R ₆
M-43 (♀-S ₅)	151.88 a ²	156.77 a	173.39 ab
M-18 (♂-S ₂)	151.09 a	145.58 ab	179.54 a
M-55 (♀-S ₄)	121.84 b	139.20 b	158.88 b
M-45 (♂-S ₃)	108.52 b	150.13 ab	169.22 ab
M-48 (♂-S ₃)	106.45 b	152.24 ab	176.54 a
CML-456 (♂-S ₄)	85.64 c	96.75 c	106.32 c
³ DMSH (0.05)	22.77	17.34	15.84

²Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, P=0.05); ³DMSH: diferencia mínima significativa honesta. ¹Etapas fenológicas: R₀= antesis o floración masculina. R₁= estigmas visibles. R₆= madurez fisiológica (cuando una capa negra es visible en la base del grano).

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que, en promedio de tres años de evaluación, no hubo respuesta a la fertilización nitrogenada en la producción de materia seca entre etapas fenológicas, pero sí entre líneas.

Literatura citada

Antonio, M. J. 1998. Fertilización y densidad de población en líneas de maíz en el noreste de México. *Agronomía Mesoamericana* 9: 125-130.

Ruiz, R. S.; Hernández, V. R. 2017. Producción de semilla de maíz Caso CIR Pacífico Centro. Folleto Técnico Núm. 4. Tepatitlán de Morelos, Jal. México: Campo Experimental Centro, Altos de Jalisco.

Schütte, F; Meier, U. 1981. Entwicklungsstadien des Mais, zum gebrauch für das versuchswesen, die beratung und die praxis in der landwirtschaft. Nordrhein-Westfalen, Deutschland: Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021. <https://www.gob.mx/siap/> (Consulta: julio 09, 2021).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DINÁMICA DE LA ABSORCIÓN DE FÓSFORO POR PLANTAS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)

Yam C., C.¹; Ramírez A., L.¹; Navarro A., J.A.¹; Solorio S., F.J.¹; Noh M., J.A.²; Villanueva C., E.³

¹Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil km. 15.5, C.P. 97300 Mérida, Yucatán.

²División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Tizimín, Yucatán. Avenida Cupul km 2.5, C.P. 97700, Tizimín, Yucatán.

³División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Yucatán. Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán.
Correo-e: carmita_49@hotmail.com

Introducción

El estudio del uso del fósforo (P) en la agricultura es una prioridad a nivel global, debido a que la roca fosfórica, la principal fuente para producir fertilizantes fosfatados, está en proceso de agotamiento (Malhotra *et al.*, 2018). La absorción del ion está definida por la capacidad del suelo para suministrarlo y el potencial de las raíces para tomarlo (Lai *et al.*, 2019). La tasa de absorción de un mineral en específico incrementa al aumentar su concentración en la solución del suelo; sin embargo, existe una tasa máxima (I_{max}) de la absorción donde el aumento de la concentración del ion no afecta la tasa de la absorción. De aquí se origina la aplicación del concepto de la cinética enzimática para explicar el mecanismo de la absorción de iones por las plantas y que es descrita por los parámetros de la ecuación de Michaelis-Menten (I_{max} y K_m) (1952 Epstein y Hagen). Lo anterior son desconocidos para el P en chile habanero.

Materiales y métodos

Los parámetros de la cinética de absorción de P por las raíces de chile habanero se determinaron mediante la técnica de agotamiento (Claassen y Barber, 1976). El diseño experimental fue completamente al azar. Conjuntos de 13 plántulas fueron transferidos en contenedores de plástico con 100 mL de la solución de Steiner libre de P durante 48 horas. Después las plántulas fueron suspendidas de nuevo en la solución nutritiva con concentraciones de 0, 12.5, 35, 50 y 100 μM de P por contenedor (Tratamientos). Cada tratamiento tuvo tres repeticiones. se tomaron muestras de 1 mL en cada contenedor por intervalos de 30 minutos hasta el minuto 300. El análisis de fósforo se determinó mediante el método colorimétrico p-metilaminofenol sulfato y se cuantificó utilizando un espectrofotómetro UV-VIS a 660 nm. Los datos fueron analizados por regresión lineal, no lineal, análisis de varianza y las medias fueron comparadas por Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

El agotamiento de fósforo por las raíces contra el tiempo se ajustó a un modelo lineal, se observó diferencias significativas ($p < 0.001$) y una alta correlación entre el agotamiento de P por las plantas y el tiempo (Tabla 1). La absorción acumulada de P y las tasas de absorción por las raíces de chile habanero incrementa al aumentar las concentraciones externas del ion en el medio, (Figura 1 y 2).

El valor de I_{max} de fósforo en este estudio fue de $3.01 \times 10^{-5} \mu\text{M cm}^2 \text{s}^{-1}$, lo que sugiere que la capacidad máxima de chile habanero para tomar el P en la solución del suelo es de $9.33 \times 10^{-1} \mu\text{g cm}^2 \text{s}^{-1}$. La afinidad de los transportadores hacia el ion descrita por K_m alcanzó un valor



aproximado de $69.44 \mu\text{M}$ de P. Los valores de I_{max} de fósforo de las especies vegetales son ampliamente variables al igual que los de K_m .

Cuadro 1. Medidas de tendencia central y dispersión del agotamiento de fósforo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

P en la solución (μM)	C_{max}	C_{min}	Modelo	ε	F*	R
0	1.27	1.04	$y=1.25-7.4\text{E-}4(x)$	$7.4\text{E-}3$	995.4 ^{&}	-0.995
12.5	13.56	6.77	$y=13.51-2.2\text{E-}2(x)$	$1.1\text{E-}1$	4294 ^{&}	-0.999
25	26.13	14.85	$y=25.29-3.3\text{E-}2(x)$	$5.2\text{E-}1$	406.6 ^{&}	-0.989
50	52.03	26.28	$y=51.98-7.3\text{E-}2(x)$	$1.7\text{E+}0$	176.8 ^{&}	-0.975
100	101.32	75.44	$y=100.11-8.3\text{E-}2(x)$	$7.1\text{E-}1$	1340 ^{&}	-0.997

C_{max} = Concentración de P al inicio del experimento; C_{min} = concentración al final del experimento; ε = error estándar del residual [&]= ($p \leq 0.001$); * = valor de F.

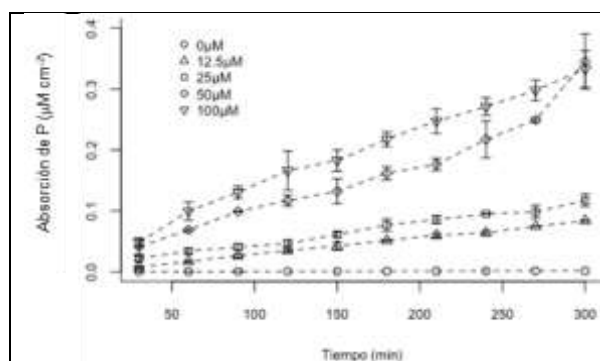


Figura 1. Cinética de la absorción de fósforo de chile habanero

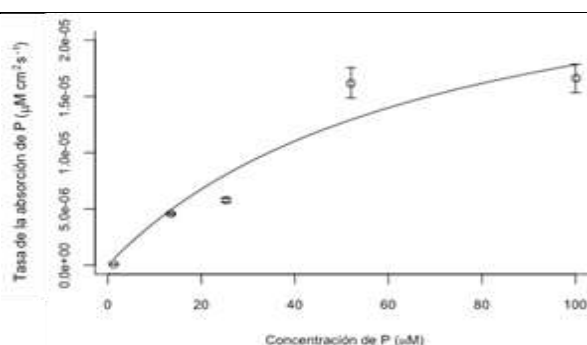


Figura 2. Tasas de absorción de P de chile habanero en función de la concentración

Conclusiones

Los valores I_{max} , y K_m son criterios que permiten conocer la eficiencia de la absorción de fósforo por las raíces de chile habanero y podría ser utilizado en modelos matemáticos para predecir la absorción de nutrientes para cultivo de chile habanero en sus diferentes etapas fenológicas.

Literatura citada

- Claassen, N.; S. A. Barber. 1974. A method for characterizing the relation between nutrient concentration and flux into roots of intact plants. *Plant Physiol.* 54: 564-568.
- Epstein, E. y C.E. Hagen. 1952. A kinetic study of the absorption of alkali cations by barley roots. *Plant Physiology* 27(3): 457-474.
- Lai, C.H.; A.R.H. Settinayake; W.S. Yeo; S.W. Lau; T.K. Jong. 2019. Crop Nutrients Review and the Impact of Fertilizer on the Plantation in Malaysia: A Mini Review- Communications in Soil Science and Plant Analysis, 1-16.
- Malhotra, H.; Vandana; S. Sharma; R. Pandey. 2018. Phosphorus Nutrition: plant growth in response to deficiency and excess. H. Hasanuzzaman et al. (eds.). *Plant Nutrients and abiotic stress tolerance*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. pp.171-190.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



INDICE RELATIVO DE CLOROFILA EN DIFERENTES GENOTIPOS DE *Lotus corniculatus* L. ANTE CONDICIONES CONTRASTANTES DE HUMEDAD DEL SUELO

González E., L.A.¹; Pedroza S., A.¹; García de los Santos G.,²; Trejo C., R.¹; Álvarez V., P.³; Quezada R., J.J.⁴.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, (URUZA-UACH) Km. 40 Carretera Gómez Palacio - Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P. 35230.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.³Departamento de Recursos Naturales Renovables- UAAAN. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila. CP. 25315.⁴Facultad de Ciencias Biológicas-UJED. Av. Artículo No. 123, Gómez Palacio, Durango. C.P. 35010.

Correo-e: gfbgonzalez_espindola@hotmail.com

Introducción

El trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) pertenece a la familia de las leguminosas y es utilizado como especie forrajera en el este de América del Norte, con la particularidad de evitar el meteorismo en rumiantes (Casler & Undersander, 2018). La tolerancia a la sequía en las plantas se asocia a mecanismos fisiológicos que promueven mantener el equilibrio hídrico y/o mantener sus funciones metabólicas en condiciones normales aún en condiciones de estrés. En algunas especies de *Lotus*, estas respuestas representan indicadores de tolerancia asociadas al incremento de la capacidad fotosintética (Inostroza & Acuña, 2013). Los pigmentos fotosintéticos son esenciales para las plantas. La clorofila es la más importante y su concentración en las hojas representa la capacidad de la planta para realizar la captación lumínica como paso inicial en el proceso de fotosíntesis, así como de la presencia de una condición de estrés biótico o abiótico (España-Boquera, Lobit, & Castellanos-Morales, 2010). El estudio tuvo como objetivo, evaluar el índice relativo de clorofila durante la etapa adaptativa de diez genotipos de *Lotus corniculatus* L. en condiciones óptimas y subóptimas de humedad edáfica.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el campo experimental de la URUZA-UACH en el periodo de Abril a Mayo 2021 (período adaptativo) en condiciones de mallasombra. El experimento tuvo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas. Las parcelas grandes fueron dos contenidos de humedad (CH) edáfica (óptima 23-27% y subóptima 18-22%); las parcelas chicas fueron diez genotipos de *Lotus corniculatus* L. La unidad experimental de una maceta de 18 Kg por planta con tres repeticiones. La condición de humedad se midió por gravimetría (con una periodicidad de 3 días). El índice relativo de clorofila (IRC) (rango 0-999) se midió con un medidor FieldScout CM 1000 Marca Spectrum Technologies Inc. en intervalos de 10 a 12 días a partir de la fecha del trasplante (DDT). El CH del experimento se mantuvo de forma homogénea hasta los 15 DDT; a partir de esta fecha, se realizó la diferenciación de los contenidos de humedad respectivos. El estadístico empleado para la interpretación de los resultados corresponde a un análisis factorial en PASW Statistics Versión 18.

Resultados y discusión

En un análisis temporal por contenido de humedad del suelo, independientemente de los genotipos de *Lotus*, se identifica un comportamiento inestable de descenso y ascenso del IRC, posiblemente asociado a los rangos de los intervalos de riego mínimo y máximo a que estuvieron sujetos cada tratamiento de CH y otros factores ambientales como la temperatura ambiental, la cual fue extrema (mayor a 40 °C) durante el período de los 48-62 DDT. Siempre destaca un mayor ICR en el contenido óptimo de humedad del suelo, respecto del contenido



subóptimo, principalmente a los 48 DDT (Fig. 1a). Se identifica una alta variabilidad de respuesta entre genotipos, la mayoría entre los 175 y 225 ICR, excepto los genotipos San Gabriel, Gran San Gabriel y Procel del 804, los cuales fueron $\leq$ a 175 ICR, con una tendencia general de mayores valores de ICR en los contenidos óptimos de humedad del suelo, aunque destaca el genotipo 255305, el cual disminuye su ICR en CH óptimo sobre el subóptimo, lo cual puede ser de altas perspectivas de adaptación (Figura 1b). En general el CH, DDT y genotipos tienen un efecto sobre el IRC en las plantas evaluadas en el período correspondiente ($F=4.438$, $g.l.=1$, $P=0.037$; $F=6.153$, $g.l.=4$, $P=0.001$; $F=12.691$, $g.l.=9$, $P=0.001$, respectivamente). Los resultados mostraron que existe interacción significativa entre el CH y el genotipo ($F=2.082$, $g.l.=9$, $P=0.033$).

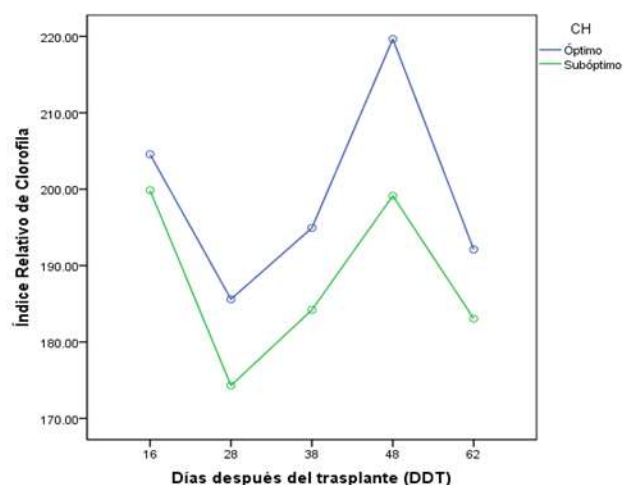


Figura 1a. Comportamiento temporal del IRC en dos condiciones de humedad edáfica

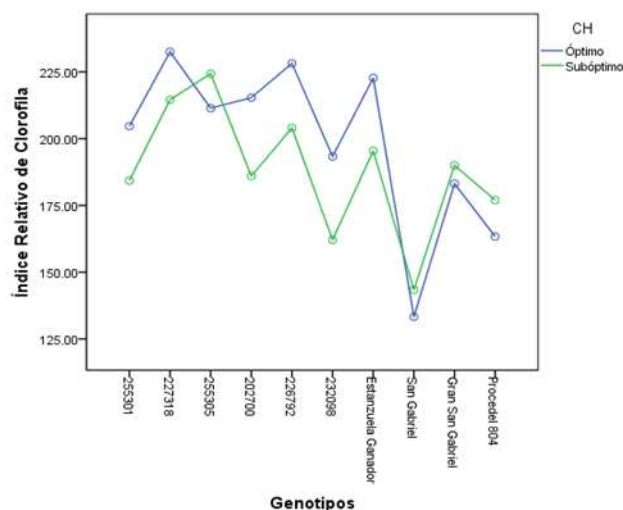


Figura 1b. Respuesta del IRC en dos condiciones de humedad edáfica por genotipo.

Conclusiones

La respuesta en el contenido relativo de clorofila en *Lotus corniculatus* se encuentra condicionada por el genotipo y la condición de humedad. Las evaluaciones de IRC en el periodo de adaptación de esta especie son indicadores de la variabilidad en condiciones de estrés hídrico. Esto permitirá conocer su comportamiento en las condiciones de zonas áridas.

Literatura citada

- Casler, M. D., & Undersander, D. J. (2018). Identification of temperate pasture grasses and legumes. In *Horse Pasture Management*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812919-7.00002-0>
- España-Boquera, M. L., Lobit, P., & Castellanos-Morales, V. (2010). Leaf Chlorophyll Content Estimation in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(2), 175. <https://doi.org/10.35196/rfm.2010.2.175>
- Inostroza, L., & Acuña, H. (2013). Physiological response of 14 *Lotus tenuis* Genotypes Subjected to Drought Conditions. *Proceedings of the 22nd International Grassland Congress*, 157–158.



**INDICADORES DE CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD Y SOBREVIVENCIA DE DIFERENTES
GENOTIPOS DE *Lotus corniculatus* L. BAJO RIEGO ÓPTIMO Y SUBÓPTIMO**

Xolocotzi A., S.¹ Pedroza S., A.¹ Trejo C., R.¹ García, S., G.² Álvarez V., P.³ Arreola A., J. G.¹

¹Posgrado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio ambiente en Zonas Áridas, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio - Ciudad Juárez, km 40. C.P. 35230, Bermejillo, Durango.

²Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Introducción

En la región de la Comarca Lagunera de los estados de Durango y Coahuila, México, subsisten problemas de escasez de agua y sobre explotación de los mantos acuíferos, lo que hace necesario efficientizar el uso del agua para fines agrícolas (Neri y Medina, 2019). El trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.), puede ser una alternativa por su tolerancia a la sequía, (Guillen y Widdup, 2008). El objetivo de este estudio fue evaluar la adaptabilidad de 10 genotipos de *Lotus corniculatus* L. a las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera bajo dos contenidos de humedad del suelo.

Materiales y métodos

El experimento correspondió a un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, con tres repeticiones. Las parcelas grandes fueron dos contenidos de humedad en el suelo: óptimo (23-27 %) y subóptimo (18-22 %); las parcelas chicas fueron 10 genotipos de *Lotus corniculatus* L. La unidad experimental fue una planta por maceta de 21.6 Kg de capacidad. El riego se llevó a cabo dos veces por semana para mantener los contenidos de humedad del suelo por peso. Se midió la altura de planta (AP en cm), diámetro de cogollo (DC en cm), cobertura vegetal (COBV en cm²), número de brotes por planta (NBP), número de tallos por planta (NTP) y porcentaje de tallos secos por planta (PTS en %).

Resultados y discusión

Existe una tendencia de mejor efecto en AP, DC y COBV en los genotipos 226792, Estanzuela Ganador y Gran San Gabriel, en ambos contenidos de humedad; por el contrario, los genotipos San Gabriel y Procel 804 presentan las respuestas más bajas de dichos indicadores de crecimiento (Cuadro 1). El número de brotes se mantiene igual en todos los genotipos tanto en riego óptimo, como subóptimo y una ligera variación respecto al número de tallos, mostrando un comportamiento muy similar entre genotipos, excepto San Gabriel y Procel 804, los cuales mostraron los valores significativamente ($P \leq 0.05$) más bajos. La variable sobrevivencia, fue la de mayor efecto contrastante, donde las plantas de los dos genotipos antes mencionados prácticamente perecieron al mostrar el 100 % de tallos secos en ambos contenidos de humedad en la última medición. Los genotipos 232098 y Estanzuela Ganador, le siguen en importancia de baja sobrevivencia, con valores de 91.7 y 89.6 % de mortalidad de tallos en riego óptimo, respectivamente, y 93.3 y 80 %, en riego subóptimo. Los otros seis materiales mantienen adecuada respuesta de adaptación según las variantes dependiendo del contenido de humedad (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Efecto del contenido de humedad en el suelo en diferentes genotipos *Lotus corniculatus* L. en condiciones de riego óptimo y subóptimo.

GENOTIPO	CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO					
	ÓPTIMO (24-27 %)			SUBÓPTIMO (18-22 %)		
	AP (cm)	DC (cm)	COBV (cm ²)	AP (cm)	DC (cm)	COBV (cm ²)
255301	10.8 ab	6.4 abc	542.8 ab	7.3 dc	6.0 abc	389.5 b
227318	8.2 bc	6.6 abc	592.4 ab	5.7 d	6.6 a	363.2 b
255305	9.4 bc	5.4 bc	420.1 ab	7.8 bcd	4.8 abc	591.4 ab
202700	9.2 bc	5.5 bc	722.9 a	9.6 abc	5.4 abc	691.4 a
226792	12.6 a	7.5 a	474.9 ab	10.7 ab	6.0 abc	414.0 ab
232098	8.4 bc	7.1 ab	419.0 ab	7.3 dc	6.3 ab	387.9 b
Estanzuela Ganador	12.7 a	6.5 abc	562.7 ab	9.5 abc	5.8 abc	532.7 ab
San Gabriel	7.6 c	5.2 bc	306.7 b	6.9 dc	4.7 bc	497.0 ab
Gran San Gabriel	12.4 a	6.3 abc	476.2 ab	11.5 a	5.4 abc	455.0 ab
Procedel 804	8.7 bc	4.9 c	576.0 ab	9.3 abc	4.2 c	640.8 ab
Media	10.0	6.2	513.9	8.6	5.5	496.3

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. AP= Altura de la plata, DC= Diámetro de cogollo, COBV= Cobertura vegetal.

Cuadro 2. Efecto del contenido de humedad en el suelo en diferentes genotipos *Lotus corniculatus* L. en condiciones de riego óptimo y subóptimo.

GENOTIPO	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO					
	ÓPTIMO (24-27 %)			SUBÓPTIMO (18-22 %)		
	NBP	NTP	PTS	NBP	NTP	PTS
255301	5.8 a	63.2 ab	20.0 b	3.7 a	38.2 c	36.67 bcd
227318	5.6 a	77.8 a	23.3 b	4.5 a	74.0 a	63.3 abcd
255305	7.7 a	46.6 b	13.3 b	6.3 a	51.5 abc	13.3 d
202700	6 a	67.6 ab	23.3 ab	4.4 a	48.3 abc	13.3 d
226792	4.3 a	80.6 a	30.0 ab	4.0 a	67.1 ab	50.0 abcd
232098	6.2 a	91.7 a	76.6 ab	5.4 a	59.5 abc	93.3 ab
Estanzuela Ganador	5 a	89.6 a	33.3 ab	4.8 a	53.3 abc	30.0 dc
San Gabriel	4 a	46.1 b	100 a	4.7 a	34.6 c	100 a
Gran San Gabriel	3.5 a	66.8 ab	70.0 ab	4.2 a	64.1 abc	80.0 abc
Procedel 804	6.6 a	38.4 b	100 a	5.7 a	44.2 bc	100 a
Media	5.5	67.3	50.0	4.8	53.3	58

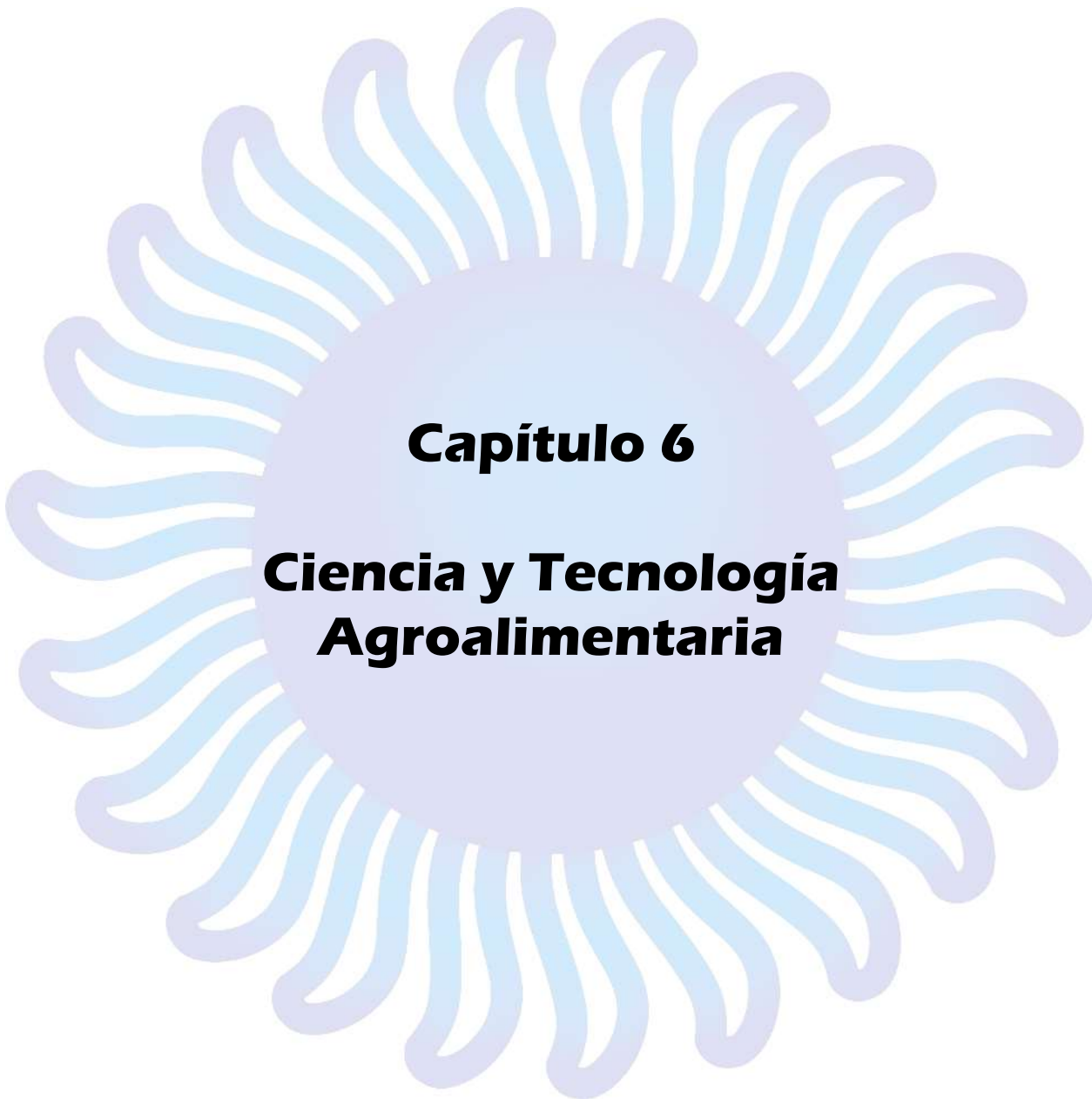
Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. NBP=Número de brotes por planta NTP=Número de tallos por planta PTS= Porcentaje de tallos secos.

Conclusiones preliminares

Seis de los diez genotipos de *Lotus* evaluados, han mostrado tener una adecuada capacidad adaptativa con base en los indicadores de crecimiento, productividad y sobrevivencia; dos genotipos con baja respuesta y dos que no sobrevivieron.

Literatura citada

- Guillen, R. y Widdup, K. (2008). Program of improvement in *Lotus corniculatus* L.: Base Germplasm characterization. *Lotus Newsletter* 38, 1-67
- Neri Guzmán, Medina, C. y Ortega, M. A. (2019). Cultivos alternativos como un mecanismo para el desarrollo de zonas áridas: El caso de jojoba en el Altiplano Potosino. *Revista Internacional de estadística y geografía* 10(1), 44-63



Capítulo 6

Ciencia y Tecnología Agroalimentaria



CINÉTICA DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE FRUTOS DE ACACHUL (*Ardisia compressa*)

Hernández R., G¹; Valle G., S²; Guerra R., D³; López C., I¹; Domínguez P., R³.

¹Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México.

²Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México

³Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México
correo-e: h.guille26@gmail.com

Introducción

En la producción de vino los compuestos presentes en la pulpa, piel y semilla de las uvas, contribuyen en las características finales de éste. Los taninos y antocianinas presentes en la piel y semilla son responsables del amargor, astringencia y estabilidad del color en el vino tinto (Bimpilas, Panagopoulou, Tsimogiannis, & Oreopoulou, 2016). Los frutos de *Ardisia compressa*, ricos en antocianinas (Joaquín-Cruz et al., 2015), son conocidos como acachul en el Municipio de Xicotepec, Puebla, donde se utilizan para elaborar bebidas fermentadas artesanales. El sabor, grado de alcohol y cantidad de azúcar en diferentes marcas de dicho producto es variable. Por lo anterior, es necesario establecer parámetros que permitan la producción de una bebida con una calidad constante, como es el caso de los vinos comerciales. El objetivo de esta investigación fue monitorear el proceso de fermentación de los frutos de *A. compressa*.

Materiales y métodos

Frutos maduros de acachul (*Ardisia compressa*), obtenidos en Xicotepec de Juárez, Puebla fueron utilizados para la fermentación. El inóculo se preparó utilizando el 5 % del total de material a fermentar, al cual se le ajustaron los grados Brix (aproximadamente a 20) y se dejó fermentar a 25 °C durante 72 h. Posteriormente, se prepararon 1.3 L de fruto (jugo, piel y semilla), añadiendo metabisulfito de sodio al 0.02 % para inhibir la contaminación bacteriana y sacarosa (aproximadamente a 24 °Brix). La fermentación se llevó a cabo en batch a 30 °C durante 10 d. Cada 24 h se tomó muestra, se centrifugó (8000 rpm, 10 min) y en el sobrenadante se determinaron los siguientes parámetros: contenido de SST, densidad, concentración de antocianinas (Giusti & Wrolstad, 2001) y tonalidad (Glories, 1984). El proceso de fermentación se hizo por triplicado.

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra la variación de los SST y la densidad durante la fermentación. Tanto los SST como la densidad disminuyeron rápidamente. La disminución de la densidad se asocia a la producción de alcohol y la de los SST al crecimiento de las levaduras. A partir del día 6, el consumo de SST y la densidad empezaron a disminuir más lentamente hasta el final de la fermentación. La Figura 2 muestra los cambios en antocianinas y tonalidad. Se observa que las antocianinas aumentaron el día tres y posteriormente disminuyeron gradualmente hasta el final del proceso. Las antocianinas se extraen continuamente durante la fermentación, la velocidad de extracción de las antocianinas desde el día 0 hasta el 3 fue mayor que su degradación. Después del tercer día la velocidad de degradación de las antocianinas o conversión de las mismas a otros compuestos fue mayor que la velocidad de extracción (Wang et al., 2015). Los primeros tres días la tonalidad disminuye, después aumenta gradualmente hasta el final de la fermentación.

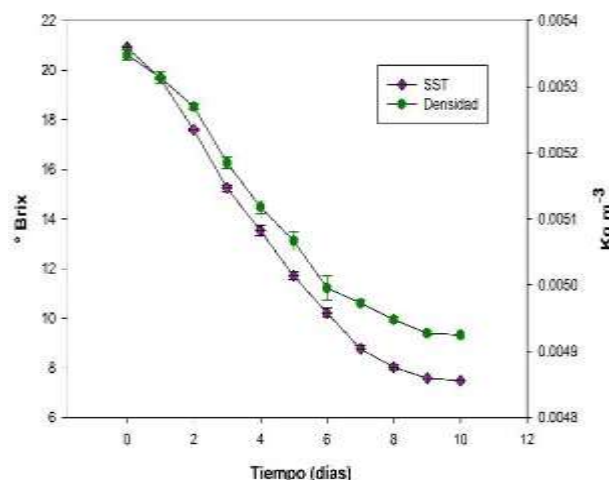


Figura 1. Cambios en SST y densidad durante la fermentación de frutos de acachul (*Ardisia compressa*). * los valores se expresan como media de 3 repeticiones $\pm$ desviación estándar.

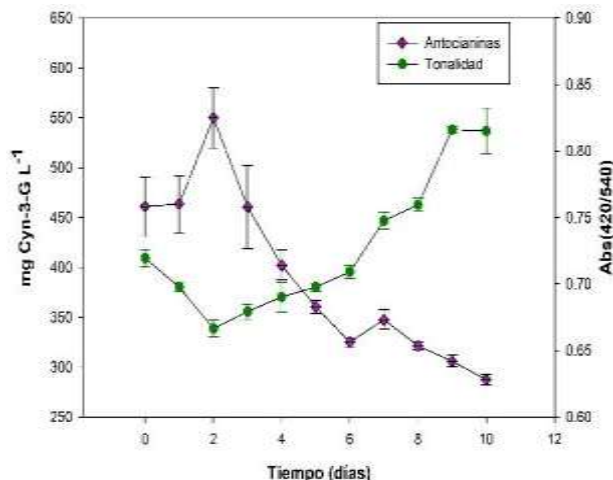


Figura 2. Cambios en antocianinas y tonalidad durante la fermentación de frutos de acachul (*Ardisia compressa*). * los valores se expresan como media de 3 repeticiones $\pm$ desviación estándar.

Conclusión

Las cinéticas de cambio en las variables evaluadas (SST, densidad, antocianinas y tonalidad) describen de manera general los cambios que ocurren durante la fermentación del fruto de acachul (*Ardisia compressa*). Es necesario continuar con la investigación de los demás parámetros de fermentación para proponer un proceso de fermentación óptimo.

Literatura citada

- Bimpilas, A.; Panagopoulou, M.; Tsimogiannis, D.; Oreopoulou, V. 2016. Anthocyanin copigmentation and color of wine: The effect of naturally obtained hydroxycinnamic acids as cofactors. *Food Chemistry* 197: 39-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.095>
- Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* F1.2.1-F1.2.13. doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00
- Glories, Y. 1984. La couleur des vins rouges. 2a Partie. Mesure, Origine et Interprétation. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 18, 252-271.
- Joaquín-Cruz, E.; Dueñas, M.; García-Cruz, L.; Salinas-Moreno, Y.; Santos-Buelga, C.; García-Salinas, C. 2015. Anthocyanin and phenolic characterization, chemical composition and antioxidant activity of chagalapoli (*Ardisia compressa* K.) fruit: A tropical source of natural pigments. *Food Research International* 70: 151-157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.033>
- Wang, L.; Sun, X.; Li, F.; Yu, D.; Liu, X.; Huang, W.; Zhan, J. 2015. Dynamic changes in phenolic compounds, colour and antioxidant activity of mulberry wine during alcoholic fermentation. *Journal of Functional Foods* 18: 254-265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.07.013>



**EXTRACCIÓN DE BETALAÍNAS Y FENOLES SOLUBLES TOTALES DE PITAYA
(*Stenocereus pruinosus*) UTILIZANDO EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES**

García-Cruz, L.¹; Valle-Guadarrama, S.¹; Guerra-Ramírez, D.²; Martínez-Damián, M. T.³; Zuleta-Prada, H.²

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, ²Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

La pitaya (*Stenocereus pruinosus*) es el fruto de una cactácea columnar, el cual presenta pulpa de distintos colores, siendo los más comercializados aquéllos de color rojo. Se ha reportado que la pulpa de éstos frutos presenta altos contenidos de betalaínas y compuestos fenólicos (García-Cruz *et al.*, 2017), metabolitos secundarios que diversos estudios indican que tienen propiedades antioxidantes, anticancerígenas, además de que ayudan en la prevención de enfermedades neurodegenerativas. Los métodos tradicionales de extracción de compuestos bioactivos se basan en la extracción por solventes; sin embargo, recientemente la técnica de extracción acuosa en dos fases (ATPE) ha cobrado importancia, ya que permite una extracción selectiva de moléculas de interés (García-Cruz *et al.*, 2021). En este sentido, el objetivo del presente trabajo fue extraer betalaínas y compuestos fenólicos por medio de la técnica de ATPE.

Materiales y métodos

Se trabajó con un diagrama de fases de propanol-citrato de sodio, en el cual se eligieron dos líneas de operación, con cinco puntos en una de ellas, llamada línea A-B, y cuatro puntos en la otra, llamada línea F-G. Los frutos fueron adquiridos en la localidad de Dolores Hidalgo, municipio de Huitziltepec (18° 35' 46" LN and 97° 55'48" LE), Puebla, México. En cada punto del diagrama de fases se evaluó el contenido de betalaínas, fenoles solubles totales y azúcares totales por espectrofotometría. El análisis de datos se llevó a cabo con un análisis de varianza seguido de comparación de medias (Tukey, 0.05). Todas las mediciones fueron hechas por triplicado, la unidad experimental consistió en un sistema de extracción.

Resultados y discusión

En las dos líneas de operación (*tie line*) evaluadas (A-B y F-G) se encontró un comportamiento similar, en donde las mayores concentraciones de betacianinas, azúcares totales y fenoles solubles totales se encontraron en la fase inferior (Figuras 1 y 2). La fase superior, compuesta principalmente por propanol, se encontró mayormente betaxantinas. El punto en el cual se obtuvieron las mayores concentraciones de los compuestos de interés tanto en la fase inferior como en la superior fue el punto A, el cual fue estadísticamente significativo.

Conclusiones

Se lograron extraer betalaínas y fenoles solubles totales de la pulpa de pitaya por medio de la técnica de extracción acuosa en dos fases. Además, se favoreció una extracción selectiva en donde las betaxantinas migraron hacia la fase superior, por lo que la técnica podría emplearse para la purificación de betacianinas y betaxantinas de extractos en los que coexisten sin la necesidad de utilizar técnicas más complejas como la cromatografía en columna o de líquidos.

Literatura citada

García-Cruz, L.; Dueñas, M.; Santos-Buelgas, C.; Valle-Guadarrama, S.; Salinas-Moreno, Y. 2017. Betalains and phenolic compounds profiling and antioxidant capacity of pitaya



(*Stenocereus* spp.) fruit from two species (*S. Pruinosus* and *S. stellatus*). Food Chemistry 234: 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.174>.

García-Cruz, L.; Valle-Guadarrama, S.; Soto-Hernández, R. M.; Guerra-Ramírez, D.; Zuleta-Prada, H.; Martínez-Damián, M. T.; Ramírez-Valencia, Y. D. 2021. Separation of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) betaxanthins, betacyanins, and soluble phenols through multistage aqueous two-phase systems. Food and Bioprocess Technology. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02676-1>.

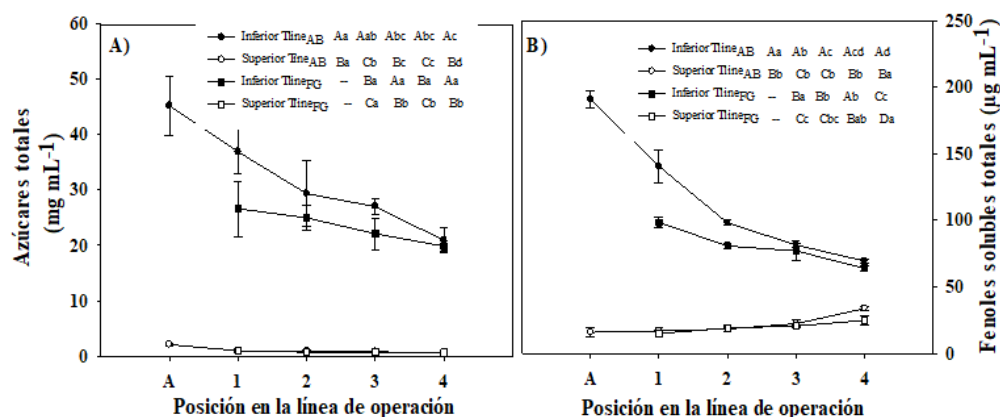


Figura 1. Concentración azúcares totales (A) y fenoles solubles totales (B) en las fases superior e inferior en las líneas de operación TLine_{AB} y TLine_{FG}. Letras mayúsculas indican diferencia significativa en cada posición evaluada, letras minúsculas indican diferencia significativa en cada línea.

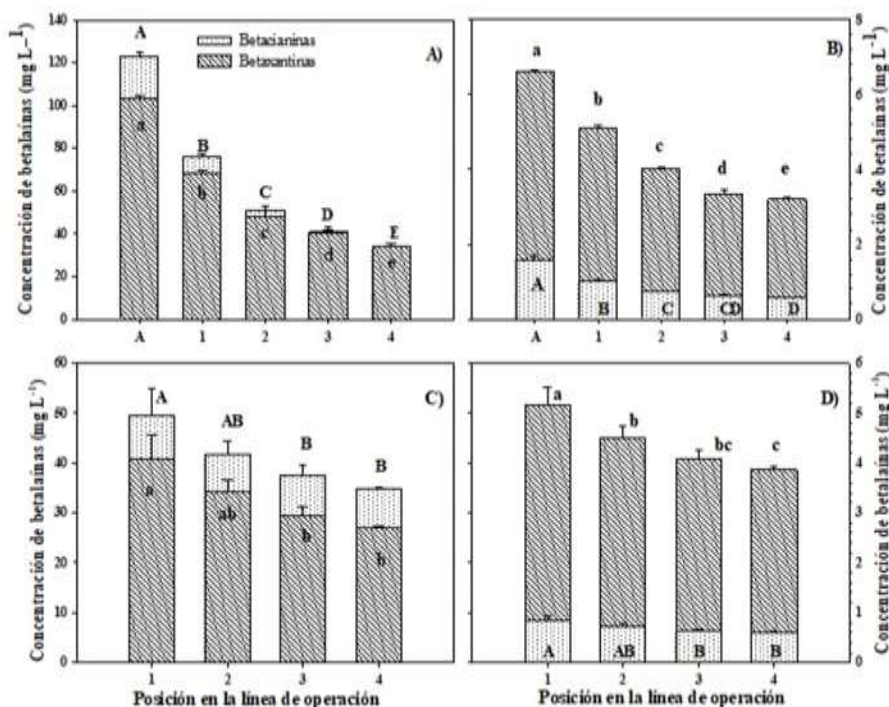


Figura 2. Concentración de betacianinas y betaxantinas en las fases inferiores (recuadros A y C) y superiores (B y D), de las línea de operación A-B (Tline_{AB}; recuadros A y B) y F-G (Tline_{FG}, recuadros C y D). El significado de letras es similar al de Fig.1.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



BETALAÍNAS SEPARADAS DE BRÁCTEAS DE BUGANVILIA

Valle-Guadarrama, S.*; Rodríguez-Herrera, V.; García-Cruz, L.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. México-Texcoco
38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México.
Email: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El color de las brácteas de buganvilia (*Bougainvillea glabra* Choisy) es causado por la presencia de betalaínas (Abarca-Vargas y Petricevich, 2018), que pueden ser usadas como agentes pigmentantes (Vargas-Campos et al., 2018). A partir de la extracción de betalaínas de fuentes como las brácteas de *B. glabra* se pueden atender los requerimientos de diversas industrias para la fabricación de productos cosméticos, textiles, farmacéuticos y alimenticios a través de la provisión de tonalidades que van desde el amarillo-naranja (Phuhongsung et al., 2020) al rojo-púrpura (Mohammed et al. 2021). Las betalaínas se pueden separar y concentrar mediante sistemas acuosos bifásicos (García-Cruz et al., 2021), pero el proceso a partir de brácteas de buganvilia no ha sido evaluado hasta ahora. En tal sentido, el objetivo del trabajo fue evaluar el uso de sistemas de extracción acuosa en dos fases para separar betalaínas de brácteas de *B. glabra*.

Materiales y métodos

Se utilizaron brácteas moradas de *B. glabra* colectadas en Chapingo, México (19°29'23" N, 98°53'37" O; 2250 msnm). Las brácteas se secaron a temperatura ambiente, se molieron y se almacenaron en oscuridad a temperatura de cuarto. Para apoyar la separación de betalaínas a partir del material vegetal, se estudió un diagrama binodal de fases para la mezcla de polietilenglicol 4000 (PEG 4000) y citrato trisódico (Na_3Cit ; $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), de donde se eligieron condiciones que permitieron formar sistemas bifásicos. Para las condiciones seleccionadas se prepararon los sistemas correspondientes, donde se adicionó polvo de *B. glabra*. La mezcla se sometió a agitación en equipo VorTemp 56 (Labnet International, Inc., USA) a 1000 rpm durante 10 min. Después se aplicó filtración para recuperar la fase líquida y se colocó en reposo en oscuridad para permitir la formación de dos fases inmiscibles, las cuales se separaron y se sometieron a evaluación de volumen y concentración de betacianinas, betaxantinas y betalaínas totales. En adición, se evaluó el rendimiento de separación de estos compuestos y sus propiedades de partición entre fases. Los datos se sometieron a análisis de varianza y a rutinas de comparación de medias de tratamiento para evaluar el potencial de separación de las betalaínas.

Resultados y discusión

Se confirmó que la mezcla de PEG 4000 y citrato de sodio permitió formar sistemas bifásicos en rangos de concentración de 0.28 a 36.98% y de 3.02 a 39.69%, respectivamente. Con esta base se prepararon sistemas bifásicos con una fase superior (t) formada mayoritariamente por PEG 4000 y otra fase inferior (b) formada mayoritariamente por Na_3Cit . A medida que se incrementó la concentración de sal y se redujo la del polímero el volumen de la fase superior disminuyó y la de la inferior se incrementó. Las betalaínas mostraron una clara tendencia a migrar hacia la fase superior de los sistemas y, en promedio, el rendimiento de separación del total de estos compuestos en esa fase (Y_t) fue de 92.41%, en tanto que sólo 7.59% permaneció en la fase inferior (Y_b). La concentración promedio de betalaínas totales en las fases superiores de los sistemas fue de 176.57 mg/L, en tanto que en las fases inferiores se encontró contenido promedio de 4.53 mg/L, lo que indicó que la concentración de betalaínas totales en la fase superior fue, en general, 38.98 veces mayor que en la inferior. Del total de betalaínas presentes



en los sistemas, el 74.47% correspondió a betacianinas (Bc) y el restante 25.53% a betaxantinas (Bx), con una proporción general Bc/Bx de 2.94, lo que se consideró característico del extracto de *B. glabra*. El coeficiente de partición o reparto de betacianinas (Bc) y betaxantinas (Bx) tuvo valores muy superiores a la unidad en todos los casos, lo que indicó que la concentración de los compuestos fue significativamente mayor en las fases superiores que en las inferiores. Los valores de esta partición variaron entre 18.95 y hasta 183.4 en el caso de betacianinas y entre 6.85 y 80.0 en el de betaxantinas, en función de la composición del sistema. Debido a esto, la proporción Bc/Bx fue distinta en las fases superiores e inferiores de los sistemas en relación al material original. En el caso de las fases superiores, esta proporción varió entre 3.26 y 2.82, en tanto que, en las fases inferiores, varió entre 1.26 y 1.45. Este hecho confirmó que mediante sistemas acuosos bifásicos no sólo se pueden extraer betalaínas de brácteas de *B. glabra*, sino que es factible realizar el fraccionamiento en betacianinas y betaxantinas, aprovechando la partición diferencial entre fases.

Conclusiones

Las brácteas de buganvilla poseen betalaínas que pueden extraerse mediante sistemas acuosos bifásicos formados con polietilenglicol 4000 y citrato de sodio. Las betalaínas muestran tendencia a concentrarse en las fases superiores de los sistemas, pero el comportamiento es distinto entre betacianinas y betaxantinas, de forma que es factible realizar la partición de estos compuestos entre las dos fases de los sistemas.

Literatura citada

- Abarca-Vargas R.; Petricevich V. L. 2018. *Bougainvillea* genus: A review on phytochemistry, pharmacology and toxicology. Evidence-based complementary and alternative Medicine 4: 1-17.
- García-Cruz, L.; Valle-Guadarrama, S.; Soto-Hernández, R. M.; Guerra-Ramírez, D.; Zuleta-Prada, H.; Martínez-Damián, M. T.; Ramírez-Valencia, Y. D. 2021. Separation of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) betaxanthins, betacyanins, and soluble phenols through multistage aqueous two-phase systems. Food and Bioprocess Technology. Doi: 10.1007/s11947-021-02676-1
- Mohammed, A. N.; Ishwarya, S. P.; Nisha, P. 2021. Beetroot extract: comparison of physicochemical characteristics and betalain stability. Food and Bioprocess Technology 14(1): 133–150. Doi: 10.1007/s11947-020-02562-2
- Phuhongsung, P.; Zhang, M.; Devahastin, S. 2020. Influence of surface pH on color, texture and flavor of 3D printed composite mixture of soy protein isolate, pumpkin, and beetroot. Food and Bioprocess Technology 13(9): 1600–1610. Doi: 10.1007/s11947-020-02497-8
- Vargas-Campos, L.; Valle-Guadarrama, S.; Martínez-Bustos, F.; Salinas-Moreno, Y.; Lobato-Calleros, C.; Calvo-López, A. D. 2018. Encapsulation and pigmenting potential of betalains of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) fruit. Journal of Food Science and Technology 55(7): 2436–2445. Doi: 10.1007/s13197-018-3161-7



ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PÉPTIDOS OBTENIDOS MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE PROTEÍNAS DE CHAPULÍN (*Sphenarium purpurascens*)

Hernández R., B.E.¹; Urquidez A., O.K.²; Sandoval C., O.²; Hernández R., L.¹; Santos M., A.²;
Lobato C., S.C.O.¹

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

correo-e: bhernandezr@chapingo.mx

Introducción

Los insectos comestibles, además de contener proteína de alta calidad, también constituyen una fuente potencial de péptidos con funciones biológicas específicas (actividad antioxidante), útiles para la prevención y tratamiento de enfermedades relacionadas con procesos oxidativos de moléculas de importancia biológica (Zielińska *et al.*, 2017). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la actividad antioxidante de péptidos, obtenidos mediante hidrólisis enzimática de proteínas de chapulín (*Sphenarium purpurascens*).

Materiales y métodos

La composición proximal de los chapulines (*Sphenarium purpurascens*) se determinó de acuerdo con los procedimientos estándar de la AOAC (2002). La concentración de proteína soluble a cada valor de pH (2 a 14), se determinó por el método de Lowry modificado (Peterson, 1977). La hidrólisis enzimática se realizó con los sobrenadantes de proteína de chapulín, extraída al valor de pH de mayor solubilidad, empleando las enzimas Pepsina (pH 2.5, 37°C) y Alcalasa® (pH 8, 50 °C). Posteriormente, se determinó el grado de hidrólisis (% GH) (Adler-Nissen, 1979) y la actividad antioxidante (Cheison *et al.*, 2007), con base en la estabilidad del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Los ensayos se realizaron en triplicado y los resultados se reportaron como la media $\pm$ desviación estándar.

Resultados y discusión

Los resultados de la composición proximal (BH) del chapulín mostraron un porcentaje de humedad de 4.08 ± 0.01 , proteína cruda 63.10 ± 0.43 , extracto etéreo 9.28 ± 0.07 , cenizas 4.06 ± 0.06 y fibra cruda 13.39 ± 0.14 , cuyos valores son dependientes de cada especie, hábitat, alimentación y etapa de desarrollo. Las proteínas de chapulín presentaron el mayor porcentaje de solubilidad a un valor de pH 13.5 (Figura 1) y una vez extraídas se hidrolizaron con Pepsina o Alcalasa® durante un período de 8 h, obteniéndose grados de hidrólisis (GH) de 12.57 y 13.07 %, respectivamente (Figura 2). Los resultados de la actividad antioxidante utilizando dos enzimas para la producción de péptidos a partir de proteínas de chapulín (*Sphenarium purpurascens*) se presentan en la Figura 3, en la cual se observa que los mayores porcentajes de inhibición de DPPH fueron 46.73 % a 105 min y 46.37 % a 150 min de reacción, para los hidrolizados de Pepsina (HP) y Alcalasa® (HA), respectivamente. Por lo anterior, estas muestras fueron seleccionadas para calcular el valor de IC₅₀, cuyos resultados fueron 1.23 mg/mL (HP) y 3.72 mg/mL (HA). Estos valores fueron ligeramente superiores a los obtenidos para otras especies de insectos comestibles (Zielińska *et al.*, 2017), por lo cual, las proteínas de chapulín (*Sphenarium purpurascens*) son consideradas una fuente potencial de péptidos con actividad biológica con importantes beneficios en el organismo humano.

Conclusiones

Los péptidos estudiados mediante hidrólisis enzimática presentes en las proteínas de chapulín (*Sphenarium purpurascens*) tienen actividad antioxidante, lo cual indica que la proteína de este



insecto, al ser hidrolizada e ingerida regularmente, presenta beneficios para la salud humana, como la prevención de enfermedades derivadas de los procesos de oxidación celular y que hoy en día afectan a un gran número de personas. Además, los péptidos antioxidantes del chapulín obtenidos mediante las enzimas Pepsina y Alcalasa® tienen potencial en el desarrollo de ingredientes funcionales a emplearse en la industria de alimentos e industria farmacéutica. Sin embargo, es necesario abordar este tema con mayor profundidad en futuras investigaciones que utilicen diferentes enzimas y condiciones de reacción.

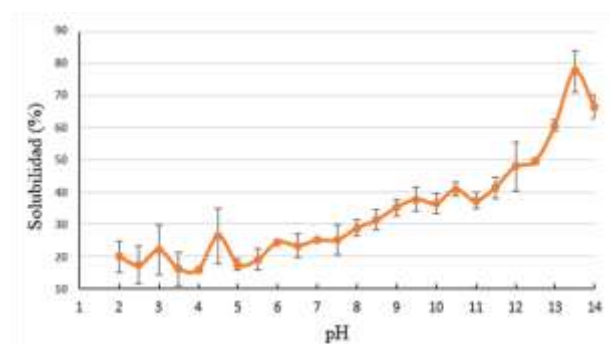


Figura 1. Solubilidad de proteína del chapulín en función del pH

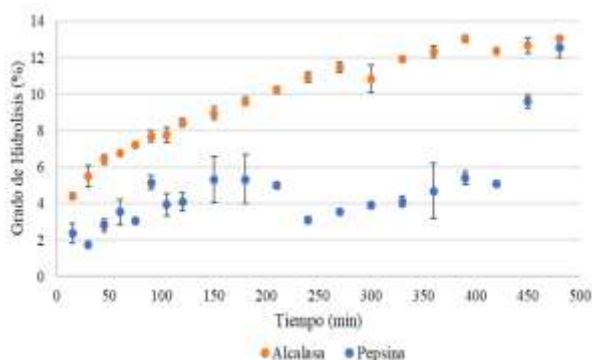


Figura 2. Cinética de hidrólisis enzimática de proteínas de chapulín con Pepsina y Alcalasa®.

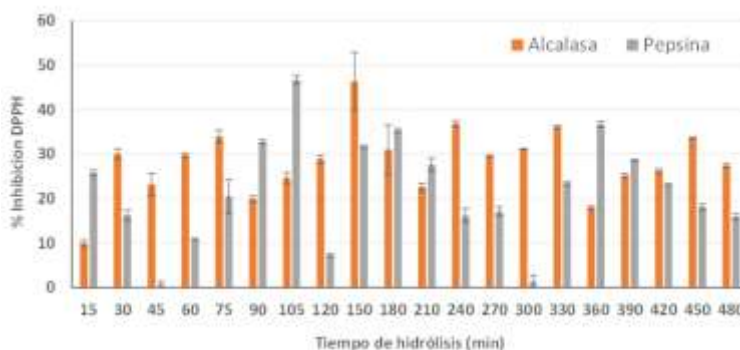


Figura 3. Actividad antioxidante de péptidos producidos por las enzimas Alcalasa® y Pepsina.

Literatura citada

- Adler-Nissen, J. 1979. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. *J. Agric. Food Chem.* 27(6): 1256-1262.
- AOAC. 2002. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists, Inc., 15th Edition, National Academy Press, Washington DC, USA.
- Cheison, S.C.; Wang, Z.; Xu, S.Y. 2007. Preparation of whey protein hydrolysates using a single- and two-stage enzymatic membrane reactor and their immunological and antioxidant properties: Characterization by multivariate data analysis. *J. Agric. Food Chem.* 55(10): 3894-3904.
- Peterson, G. L. 1977. A simplification of the protein assay method of Lowry *et al.* which is more generally applicable. *Anal. Biochem.* 83(2): 346-350.
- Zielińska, E.; Karaś, M.; Jakubczyk, A. 2017. Antioxidant activity of predigested protein obtained from a range of farmed edible insects. *Int. J. Food Sci. Technol.* 52: 306-312.



**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN QUELITES DE LA
COMUNIDAD DE ECATLÁN, PUEBLA**

Guerra R., D.¹; Díaz B., P.²; Cedillo P., E.¹; Salgado E., I.³; Domínguez P., R.¹; Cunill F., J. M.⁴

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México

²Facultad de Química, UNAM. C.U., Coyoacán, 04510 Ciudad de México, CDMX.

³Departamento de Ciencias. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, Calle del puente 222, Ejidos de Huipulco, Tlalpan, C.P. 14380, Ciudad de México, México.

⁴Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Popocatepetl s/n, Reserva Territorial Atlixcáyotl, Tres Cerritos. C. P. 72480. Puebla, Puebla, México.
correo-e: paoladiaz.b@hotmail.com

Introducción

México es un país rico en tradiciones y diversidad vegetal. Actualmente existe un interés creciente en la investigación científica de especias y hierbas aromáticas silvestres, debido a su potencial nutricional y nutraceutico. Entre las especies comestibles silvestres, toleradas o fomentadas, se encuentran los quelites, que constituyen un valioso complemento en la alimentación de la población rural. Entre las plantas utilizadas como especias en la comunidad de Ecatlán, municipio de Jonotla, Puebla, se encuentran: *Peperomia peltolimba* C. DC. ex Trel. ("tequelite") *Eryngium foetidum* L. ("cilantro cimarrón o cilantro extranjero") (familia Apiaceae), y *Peperomia* aff. *maculosa* (L.) Hook. ("tequelite macho" o tequelite grande") (familia Piperaceae). Además, *Smilax* sp. ("kantsilil" en totonaco o "corona de Cristo") (familia Smilacaceae), que se utiliza en diversos platillos tradicionales de la localidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades antioxidantes de *P. peltolimba*, *E. foetidum*, *P. aff. maculosa* y *Smilax* sp., con el fin de reconocer su potencial nutraceutico y valorar su incorporación como nuevos alimentos y condimentos de uso general.

Materiales y métodos

El material vegetal fue recolectado en los traspatios de algunas casas de la comunidad de Ecatlán, Municipio de Jonotla, Puebla: las hojas de *P. peltolimba*, *P. aff. maculosa*, *Eryngium foetidum* y la parte aérea de *Smilax* sp., previamente liofilizadas y molidas, se mezclaron con metanol al 80 % y se sometieron a extracción (Hernández-Rodríguez et al., 2019). En los extractos se determinó la concentración de fenoles ($\text{mg EAG g}_{\text{bs}}^{-1}$) y flavonoides totales ($\text{mg EC g}_{\text{bs}}^{-1}$) (Singleton & Rossi, 1965; Kubola and Siriamornpun, 2011). Además, se evaluó la capacidad antioxidante ($\mu\text{mol ET g}_{\text{bs}}^{-1}$) por los ensayos FRAP y ABTS (Benzie & Strain, 1996; Re et al., 1999). Todas las muestras se analizaron por triplicado y se aplicó un análisis de varianza por comparación de medias de tratamientos (Tukey, $p < 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

Como se observa en el Cuadro 1, el contenido fenólico total de *Peperomia peltolimba* fue superior respecto a las otras tres especies estudiadas y entre todas son estadísticamente diferentes. Las muestras siguen la misma tendencia en cuanto al contenido de flavonoides totales. Asimismo, las especies con mayor contenido fenólico presentan una mayor capacidad antioxidante. De acuerdo con Madan Pandey (2012) la especie de *Apium graveolens* L. contiene $19,437 \pm 0,47$ ($\text{mg EAG g}_{\text{bs}}^{-1}$), lo que indica que su contenido fenólico es inferior a de *Peperomia* aff. *maculosa*, *Eryngium foetidum* y *Smilax* sp. Sin embargo, con respecto a *Peperomia peltolimba* (28.317 ± 1.85) se encuentra por debajo. Otro estudio indica que



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Coriandrum sativum L. ("cilantro"), otra especie aromática, posee $0,36 \pm 0,03$ g EAG 100 g^{-1} en hojas, todas las especies en este estudio presentan una mayor concentración de fenoles respecto a esta planta utilizada como condimento (Ceballos, 2015).

Cuadro 1. Contenido de fenoles totales (CFT), flavonoides totales, (FT) capacidad antioxidante de *Peperomia* aff. *maculosa*, *Peperomia peltimba*, *Eryngium foetidum* y *Smilax* sp.

Muestra	CFT mg EAG $\text{g}_{\text{bs}}^{-1}$	FT mg EC $\text{g}_{\text{bs}}^{-1}$	ABTS ($\mu\text{mol ET } \text{g}_{\text{bs}}^{-1}$)	FRAP ($\mu\text{mol ET } \text{g}_{\text{bs}}^{-1}$)
<i>Peperomia</i> aff. <i>maculosa</i>	$14.837 \pm 0.62\text{b}$	$12.036 \pm 0.76\text{b}$	$222.46 \pm 1.35\text{a}$	$113.71 \pm 2.63\text{b}$
<i>Peperomia peltimba</i>	$28.317 \pm 1.85\text{a}$	$15.814 \pm 1.90\text{a}$	$193.974 \pm 9.23\text{b}$	$169.44 \pm 12.76\text{a}$
<i>Eryngium foetidum</i>	$4.37 \pm 0.83\text{c}$	$2.388 \pm 1.54\text{c}$	$58.477 \pm 5.08 \text{c}$	$42.97 \pm 4.27\text{c}$
<i>Smilax</i> sp.	$3.76 \pm 0.29\text{c}$	$3.29 \pm 0.13\text{c}$	$21.882 \pm 1.17 \text{d}$	$15.256 \pm 1.17\text{d}$

Valores con letras iguales dentro de cada columna son similares estadísticamente (HSD de Tukey ($p \leq 0.05$) $\pm$ desviación estándar

Conclusiones

La especie de *Peperomia peltimba* C. DC. ex Trel. presentó las mejores propiedades antioxidantes respecto a las otras especies estudiadas y también respecto a *Apium graveolens* L. Estos resultados ayudan a promover el consumo de estas especies en la dieta diaria e inclusive, sería pertinente hacer más estudios para su uso como aditivos en alimentos.

Literatura citada

- Benzie, I. F. F.; Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239(1): 70-76.
- Ceballos, A.M.; Giraldo I.G. 2015. El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) como fuente potencial de antioxidantes naturales. *Vector* 6: 85 - 93 ISSN 1909 - 7891
- Hernández-Rodríguez, G.; Espinosa-Solares, T.; Pérez López, A.; Salgado-Escobar, I.; Guerra-Ramírez, D. 2019. Antioxidant capacity of capulin (*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening. *Ecosistemas y Recursos Naturales* 6: 35-44.
- Madan, M. Pandey; Vijayakumar, M.; Subha Rastogi; Rawat, A. K. S. 2012. phenolic content and antioxidant properties of selected Indian spices of apiaceae. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 18(3): 246-256. DOI: 10.1080/10496475.2012.680548
- Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization. *Free Radical Biology and Medicine* 26(9):1231-1237.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.



EXTRACTOS ANTIOXIDANTES DE SEMILLAS DE *Renealmia alpinia* COMO UNA ALTERNATIVA DE USO NUTRACEÚTICO

Escutia M., B.¹; Guerra R., D.¹; Reyes T., B.¹; Cruz C., J.G.¹; Rojas R., M.M.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. ² Colegio de Postgraduados- Economía. Carretera México- Texcoco km 36.5. 56230. Montecillo, Estado de México. C.P. 1838 México. correo-e: brendaesmon@gmail.com

Introducción

El x'kijit (*Renealmia alpinia*) es una planta comestible silvestre que en México se puede encontrar en la Sierra Norte de Puebla, Chiapas y Veracruz. *R. alpinia* se ha utilizado con fines medicinales y culinarios (Guevara et al., 2018). Estudios previos de las propiedades nutraceuticas del fruto se han enfocado en el arilo y la cáscara; sin embargo, las semillas han sido poco estudiadas. A partir de las semillas del género *Renealmia* se han aislado e identificado flavonoides derivados de la narigenina y la catequina (Gilli et al., 2014), diarilhepanoides (Sekiguchi et al., 2002) y diterpenoides tipo labdano (Sekiguchi et al., 2001). Tanto los diarilhepanoides como los flavonoides son compuestos fenólicos, cuyas propiedades antioxidantes han sido extensamente estudiadas. El objetivo del trabajo fue caracterizar extractos antioxidantes de semillas de *Renealmia alpinia*.

Materiales y métodos

Los frutos *Renealmia alpinia* se colectaron en la comuidad de Ecatlán, Puebla, México, en otoño de 2020. Las semillas se lavaron y se sometieron a secado. A partir de la semilla molida se prepararon extractos con: etanol, metanol, metanol a pH = 3, metanol al 80%, metanol al 80% a pH = 3 y hexano (Hernández-Rodríguez, et al., 2019). Para cada uno de los extractos se hicieron las siguientes determinaciones: contenido de fenoles y flavonoides totales (Singleton & Rossi, 1965; Kubola & Siriamornpun, 2011) y capacidad antioxidante por los ensayos FRAP y ABTS (Benzie & Strain, 1996; Re et al., 1999). Todas las muestras se analizaron por triplicado y se aplicó un análisis de varianza por comparación de medias de tratamientos (Tukey, $p < 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

Como se observa en el Cuadro 1, los extractos metanólicos en cualquiera de sus variantes, mostraron la mayor capacidad antioxidante por el ensayo FRAP. El extracto metanólico al 80% (pH = 3) presentó el mayor contenido fenólico.

Cuadro 1. Capacidad antioxidante de extractos de semilla de x'kijit (*Renealmia alpinia*)

Disolvente de extracción	CFT mg EAG g ⁻¹ _{bs}	FLAV mg EC g ⁻¹ _{bs}	FRAP μmol ET g ⁻¹ _{bs}	ABTS μmol ET g ⁻¹ _{bs}
etanol	1.73 _a	1.36 _b	9.66 _a	21.26 _{bc}
metanol	1.58 _a	1.01 _{ab}	11.63 _{bc}	24.84 _c
Metanol (pH=3)	1.66 _a	1.01 _{ab}	12.13 _{bc}	19.36 _b
Metanol al 80%	2.84 _b	1.24 _b	15.81 _d	21.50 _{bc}
Metanol al 80% (pH=3)	4.46 _c	0.78 _a	14.72 _{cd}	13.15 _a
Hexano	-----	-----	1.04 _a	-----

Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base en la prueba de tukey ($P \leq 0.05$) $\pm$ Desviación estándar

Para fines alimenticios es recomendable utilizar extractos obtenidos con disolventes, como el etanol, que no representan riesgos al consumidor. Por lo anterior, aunque el extracto etanólico tiene un menor contenido fenólico, su contenido de flavonoides fue el más alto y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



estadísticamente igual al del extracto obtenido con metanol al 80 % (pH = 3). Los flavonoides constituyen alrededor dos terceras partes de los fenólicos en los alimentos de origen vegetal (Robbins 2003) y tienen excelente capacidad antioxidante (Musialik et al., 2009). Por lo anterior, el extracto etanólico representa una fuente rica de nutraceuticos.

Conclusiones

Los extractos de semilla de x'kijit (*R. alpinia*) en disolventes metanólicos al 80% con y sin ajuste de pH obtuvieron la mejor capacidad antioxidante, seguidos del extracto etanólico. El etanol es un disolvente inócuo, por lo tanto, el extracto etanólico de las semillas de x'kijit (*R. alpinia*) se podría usar como un ingrediente para el diseño de alimentos funcionales, sin representar riesgos para los consumidores.

Literatura citada

- Benzie, I. F. F.; Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239(1): 70-76.
- Gilli, C.; Orlowska, E.; Kaiser, D.; Steyrer, J.; Rathgeb, A.; Lorbeer, E.; Schinnerl, J. 2014. Diarylheptanoids, flavonoids and other constituents from two neotropical *Renealmia* species (Zingiberaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 56, 178-184.
- Luna, G. M. L.; Ochoa, V. C. E.; Hernández, C. P.; Contreras, C.L. E. U.; Luna G. J. J. 2018. Composition, physico-chemical properties and antioxidant capacity of *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas fruit. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 50(2).
- Guevara, M. L. L.; Velasco, C. E. O.; Carranza, P. H.; Cortes, L. E. U. C.; Guevara, J. J. L. 2018. Composition, physico-chemical properties and antioxidant capacity of *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas fruit. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo* 50(2): 377-385.
- Hernández-Rodríguez, G.; Espinosa-Solares, T.; Pérez López, A.; Salgado-Escobar, I.; Guerra-Ramírez, D. 2019. Antioxidant capacity of capulin (*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening. *Ecosistemas y Recursos Naturales* 6: 35-44.
- Kubola, J.; Siriamornpun, S. 2011. Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chem.* 127: 1138–1145. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.115>
- Musialik, M.; Kuzmich, R.; Pawłowski, T. S.; Litwinienko, G. 2009. Acidity of hydroxyl groups: An overlooked influence on antiradical properties of flavonoids. *Journal of Organic Chemistry* 74: 2699–2709.
- Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26: 1231-123.
- Robbins, R. J. 2003. Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2866–2887.
- Sekiguchi, M.; Shigemori, H.; Ohsaki, A.; Kobayashi, J. 2001. Pacovatinins A-C, New Labdane Diterpenoids from the Seeds of *Renealmia exaltata*. *Journal of Natural Products* 64: 1102-1106.
- Sekiguchi, M.; Shigemori, H.; Ohsaki, A.; Kobayashi, J. 2002. diarylheptanoids with a tetrahydrofuran ring from the seeds of *renealmia exaltata*. *Journal of Natural Products* 65: 375-376.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.



CONCENTRACIONES DE MICRONUTRIMENTOS Fe, Cu Y Zn EN SEMILLA DE CACHICHÍN

Hernández M., A.E.¹; Trejo T., L.I.²; Gómez M., F.C.¹; Hernández C., A.S.¹; Contreras O., A.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, 94946 Amatlán de los Reyes, Veracruz. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera

México-Texcoco km 36.5, 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.

correo-e: hernandez.alejandro@colpos.mx

Introducción

La semilla de cachichín proviene del árbol *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C. H. Thomps., especie originaria de la sierra de Misantla, Veracruz. Su comercialización se realiza principalmente desde la sierra de Misantla hasta Xalapa, Veracruz (Covarrubias *et al.*, 2018). La semilla es consumida por los pobladores de la región como botana tradicional, misma que es benéfica por su alto contenido en ácidos grasos insaturados (Ω -3 y Ω -6), y proteínas (19.37%) (Hernández *et al.*, 2013). Las semillas son sujetas a tratamientos térmicos (hervido y tostado) previo a su consumo. Sin embargo, es desconocido el aporte de micronutrientes inorgánicos de la semilla, los cuales son esenciales en la dieta diaria. El objetivo de investigación fue evaluar las concentraciones de Fe, Cu y Zn de la semilla cruda y sujeta a diferentes procesos térmicos (hervido, tostado comercial y tostado controlado a nivel laboratorio a 134 °C por 25 min).

Materiales y métodos

Se determinaron las concentraciones de Fe, Cu y Zn en semillas de cachichín sometidas a los tratamientos siguientes: crudo, hervido, tostado comercial y tostado controlado; siguiendo la metodología descrita por Alcántar y Sandoval (1999), utilizando un equipo de espectrofotometría de emisión óptica de inducción por plasma acoplado (ICP-OES). Las semillas de cachichín frescas y procesadas de forma tradicional se obtuvieron en comercios locales del municipio de Misantla, Veracruz). En tanto, el tostado controlado se realizó en una cacerola de aluminio casera (simulando el tostado realizado por comerciantes) y una parrilla de calentamiento marca Thermo-Scientific a 134 °C durante 25 min. Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias por Tukey (alfa=0.05), usando el software RStudio versión 1.2.5033.

Resultados y discusión

Las concentraciones de Fe y Cu en los tratamientos de hervido y tostado comercial (Cuadro 1), presentan un aumento no significativo con respecto a crudo. Sin embargo, en las concentraciones de estos mismos elementos en tostado controlado con respecto a crudo, se observa una disminución que no es significativa. Por otra parte, el tostado controlado ocasionó el oscurecimiento (reacción de Maillard) de la semilla. Los metales como el Fe y el Cu tienen un efecto catalizador sobre la formación de las melanoidinas, estructuras que causan el color característico de las semillas tostadas (Badui, 2006). Por otro lado, el consumo de Cu, como elemento esencial para el ser humano, tiene funciones en la catálisis enzimática en sistemas del metabolismo tisular e interacciones con Fe para la síntesis de la hemoglobina, interviniendo en la prevención de anemia. A su vez tiene participación en la formación de estructuras óseas y forma parte del mantenimiento de la vaina mielítica en el sistema nervioso (Silva, 2012). En cambio, en las concentraciones de Zn no se observan diferencias significativas entre tratamientos, por ende, la adición de calor no afecta la concentración de este elemento. El consumo de Zn en la alimentación interviene en la síntesis de enzimas antioxidantes que impiden la oxidación principalmente de ácidos grasos, estructuras que pueden ocasionar desórdenes fisiológicos y causar enfermedades (Zamora, 2007). De acuerdo con estudios



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



previos y resultados expresados en la presente investigación, la semilla de cachichín posee un valor nutrimental interesante, debido a su aporte lipídico (Ω -3 y Ω -6), proteico y micronutrimental. Esto a su vez la hace candidata apta para ser complemento de la dieta diaria.

Cuadro 1. Concentración de Fe y Cu en semillas de cachichín bajo diferentes tratamientos.

Tratamiento	Fe ($\mu\text{g g}^{-1}$ PBS)	Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$ PBS)	Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$ PBS)
Crudo	35.24 $\pm$ 0.95 ab	8.63 $\pm$ 0.19 bc	11.29 $\pm$ 0.21 a
Hervido	47.08 $\pm$ 4.74 a	8.91 $\pm$ 0.36 b	11.66 $\pm$ 0.09 a
Tostado comercial	40.27 $\pm$ 0.21 ab	10.15 $\pm$ 0.11 a	23.29 $\pm$ 8.28 a
Tostado controlado	33.38 $\pm$ 3.46 b	7.56 $\pm$ 0.31 c	12.09 $\pm$ 0.45 a

Medias $\pm$ EE con letra distinta en cada columna indican diferencia estadística (Tukey, $P < 0.05$).

PBS: Peso de Biomasa Seca.

Conclusiones

La concentración de Fe se redujo ligeramente en el tostado controlado respecto al crudo. En cuanto a Cu, la mayor concentración se observó en semillas sujetas a tostado comercial, y la menor en tostado controlado, siendo esta última estadísticamente similar al testigo de semilla cruda. Las concentraciones de Zn no fueron afectadas por los tratamientos.

Literatura citada

- Alcántar G., G.; Sandoval V., M. 1999. Manual de análisis químico de tejido Vegetal: Guía de muestreo, preparación, análisis e interpretación. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. Chapingo, México. Publicación 10. 148 p.
- Badui, D. S. 2006. Química de los alimentos. Quintanar D., E. (ed.). Pearson Addison Wesley, México. pp. 61–71.
- Covarrubias, M.; López A., J. C.; Lascrain R., M.; Rebolledo, V.; Pedraza, R. A.; Avendaño R., S. 2018. Oligarchic forests of *Oecopetalum mexicanum* enriched with native species of sierra de Misantla, Veracruz, Mexico. Madera Bosques 24: 1–12.
- Hernández, B.; Luna, G.; García, O.; Mendoza, M. R.; Azuara, E.; Beristain, C. I.; Jimenez, M. 2013. Extraction and characterization of *Oecopetalum mexicanum* seed oil. Ind. Crop. Prod. 43: 355–359.
- Silva, T. P. 2012. Cobre en alimentos de consumo básico por espectroscopia de absorción atómica modalidad de llama. Rev. Costarric. Salud Pública 21: 92–95.
- Zamora, J. D. 2007. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. Rev. Chil. Nutr. 34: 17–26.



EL PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DE CACHICHÍN AFECTA DIFERENCIALMENTE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO, PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS

Hernández M., A.E.¹; Trejo T., L.I.²; Gómez M., F.C.¹; Hernández C., A.S.¹; Contreras O., A.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348. 94946 Amatlán de los Reyes, Veracruz. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.

correo-e: hernandez.alejandro@colpos.mx

Introducción

El cachichín (*Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C. H. Thomps.) es una especie arbórea originaria de la Sierra de Misantla, Veracruz, y su semilla es comercializada en diversos municipios del estado (Covarrubias *et al.*, 2018). Su consumo es como botana saludable debido a su alto contenido en lípidos (39.25%), de los cuales los ácidos grasos insaturados son el 60%, proteínas (12.59%), carbohidratos (41.61%) y fibra (4.25%) (Hernández *et al.*, 2013). Las semillas son expuestas a tratamientos térmicos para su consumo. Estos tratamientos pueden degradar proteínas y reducir su aporte nutrimental. En este contexto, el objetivo de investigación fue evaluar la concentración de nitrógeno, aminoácidos y proteínas totales de la semilla cruda, así como en semilla sometida a diferentes procesos térmicos como hervido y tostado comercial (adquiridos localmente bajo ese proceso), y tostado controlado a nivel laboratorio (134 °C por 25 min).

Materiales y métodos

En este estudio se evaluaron semillas de cachichín sometidas a distintos tratamientos: 1) crudo, 2) hervido, 3) tostado comercial y 4) tostado controlado. Las semillas correspondientes a los tres primeros tratamientos fueron obtenidas de comerciantes locales del municipio de Misantla, Veracruz. El tratamiento térmico de tostado controlado se realizó en una cacerola de aluminio casera y una parrilla de calentamiento marca Thermo-Scientific a 134 °C a 25 min. En semillas molidas se realizaron las siguientes evaluaciones: a) concentración de N por el método Semimicro-Kjeldahl; b) concentración de proteína con el método colorimétrico de Lowry; y c) cuantificación de aminoácidos totales con el método de la ninhidrina. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente (análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey, $p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Concentración de nitrógeno, proteínas y aminoácidos por cada gramo de semilla de cachichín bajo tres tipos de tratamientos.

Tratamiento	N (mg g ⁻¹ PBS)	Proteína (ng g ⁻¹ PBS)	Aminoácidos (ng g ⁻¹ PBS)
Crudo	23.80 ± 1.07 ab	80.74 ± 3.03 a	430.71 ± 20.13 b
Hervido	20.30 ± 0.73 b	7.45 ± 0.31 b	534.84 ± 29.54 a
Tostado comercial	24.97 ± 0.62 a	7.63 ± 0.18 b	408.04 ± 27.59 b
Tostado controlado	21.47 ± 0.62 ab	2.66 ± 0.31 b	258.86 ± 15.32 c

Medias ± EE con letra distinta en cada columna indican diferencia estadística (Tukey, $P \leq 0.05$).
PBS: Peso de Biomasa Seca.

La concentración de N no fue estadísticamente diferente entre semillas con tratamientos térmicos y semillas crudas. Sin embargo, se observó que el hervido es el tratamiento que reduce en mayor proporción la concentración de N, con decrementos de 14.7%, respecto a la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



semilla cruda; por el contrario, el tostado comercial ocasionó incrementos no significativos de 4.9%, también con respecto a semillas crudas (Cuadro 1). En lo que respecta a la concentración de proteína, se observa que todos los tratamientos térmicos dados a la semilla la reducen de manera significativa. Los decrementos, respecto a semillas crudas, son de 90.8, 90.5 y 96.7% en los tratamientos hervido, tostado comercial y tostado controlado, respectivamente (Cuadro 1). Por tanto, los tratamientos térmicos degradan la calidad de la semilla al reducir su concentración proteica. Por otro lado, la concentración de aminoácidos totales en semillas hervidas es estadísticamente superior al resto de los tratamientos; en particular, supera la concentración de aminoácidos de semillas crudas en 24.2% y en 106.6% a la registrada en semillas con tostado controlado (Cuadro 1). Es importante destacar que la menor concentración de aminoácidos se obtuvo en las semillas con tostado controlado, mismas que también tuvieron la menor concentración de proteína. Lo anterior indica que en el tostado controlado la temperatura es suficientemente elevada para ocasionar tanto degradación de proteínas como la reacción de Maillard, en donde los aminoácidos en conjunto con los azúcares reductores reaccionan para formar los compuestos de Amadori y dar lugar a la síntesis de melanoidinas (Badui, 2006). En cambio, la temperatura de ebullición del agua para el tratamiento hervido no es suficientemente alta para realizar la reacción de Maillard, por lo que los aminoácidos quedarán libres.

Conclusiones

Los tratamientos térmicos de la semilla cachichín afectan las concentraciones de N, proteínas y aminoácidos totales, pero favorecen la reacción de pardeamiento no enzimático (Maillard) para un tostado agradable que requiere el consumidor; sin embargo, su valor proteico se ve afectado por adición de calor.

Literatura citada

- Badui, D. S. 2006. Química de los alimentos. Quintanar D., E. (ed.). Pearson Addison Wesley, México. pp. 61–71.
- Covarrubias, M.; López A, J. C.; Lascurain R, M.; Rebolledo, V.; Pedraza, R. A.; Avendaño R., S. 2018. Oligarchic forests of *Oecopetalum mexicanum* enriched with native species of Sierra de Misantla, Veracruz, Mexico. *Madera Bosques* 24: 1–12.
- Hernández, B.; Luna, G.; García, O.; Mendoza, M. R.; Azuara, E.; Beristain, C. I.; Jimenez, M. 2013. Extraction and characterization of *Oecopetalum mexicanum* seed oil. *Ind. Crop. Prod.* 43: 355–359.



**CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y ANTIOXIDANTES DURANTE LA MADURACIÓN EN
FRUTOS DE *Parathesis psychotrioides***

Salgado E., I¹; Hernández R., G²; Guerra R., D³; Domínguez P., R³; Cedillo P., E³

¹Departamento de Ciencias. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, Calle del Puente 222, Ejidos de Huipulco, Tlalpan, C.P. 14380, Ciudad de México, México.

²Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México.

³Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México.

correo-e: isalgado@tec.mx

Introducción

En los últimos años se ha incrementado la demanda sobre el consumo de alimentos que aporten propiedades nutricionales y funcionales. Los frutos se encuentran dentro de este grupo de interés principalmente por sus propiedades antioxidantes, que están relacionadas con la presencia de compuestos polifenólicos. El capulín silvestre *Parathesis psychotrioides* Lundell (Myrsinaceae) es una especie silvestre nativa de México (Segura et al., 2018); que produce frutos rojos comestibles. Hasta ahora la literatura científica disponible sobre las características de este fruto silvestre es escasa. Considerando que la mayoría de los frutos rojos tienen alto potencial antioxidante, el objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios físicoquímicos y propiedades antioxidantes del fruto de *Parathesis psychotrioides* en cuatro diferentes estados de maduración.

Materiales y métodos

Los frutos de *Parathesis psychotrioides*, en cuatro estados de maduración, fueron colectados en la comunidad de Ecatlán, Puebla. Para hacer una comparación directa con los arándanos, cuya actividad antioxidante ya ha sido probada, dichos frutos se adquirieron en un super mercado. En los frutos frescos se determinó la acidez titulable (Khosroshahi, Esna-Ashari & Ershadi, 2007). Otra porción de frutos, previamente liofilizados y molidos, fueron mezclados con metanol al 80 % para obtener extractos siguiendo el método descrito por Hernández-Rodríguez et al. (2019). En los extractos se determinó: contenido de fenólico total (Singleton & Rossi, 1965), concentración total de antocianinas (Giusti & Wrolstad, 2001), azúcares totales (DuBois, Gilles, Hamilton, Rebers, & Smith, 1956) y la capacidad antioxidante por el ensayo FRAP (Benzie and Strain 1996).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación se muestran en el Cuadro 1. A medida que el fruto fue madurando, la acidez titulable disminuyó mientras que el contenido de azúcares totales aumentó. De acuerdo con Sadler & Murphy (2010) los ácidos tienden a disminuir con la maduración de la fruta mientras que el contenido de azúcares aumenta. El contenido fenólico y capacidad antioxidante fueron más altos en los frutos inmaduros, y disminuyeron conforme los frutos maduraban. De acuerdo con los resultados, a medida que el fruto toma la pigmentación rojiza disminuye el contenido de flavonoides, ya que dichos compuestos están involucrados en la biosíntesis de las antocianinas. De manera general, los frutos de *Parathesis psychotrioides* mostraron mayor capacidad antioxidante, contenido de azúcares y fenoles totales. Además, el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



porcentaje de acidez fue menor en comparación con los frutos de arándano, que se usaron como control.

Cuadro 1. Contenido antioxidante de frutos de capulín silvestre (*Parathesis psychotrioides*) y arándano (*Vaccinium subg. oxycoccus*)

Estado de maduración (color)	Acidez titulable (%)	Azúcares Totales (mg Glucosa g ⁻¹)	Antocianinas (mg Cyn – 3 – glucosido g ⁻¹)	Fenoles totales (mg EAG g ⁻¹)	FRAP (μmol ET g ⁻¹)
Verde	7.37 ± 0.15	116.64 ± 7.04	---	77.12 ± 2.03	190.57 ± 15.10
Amarillo	6.59 ± 0.03	256.14 ± 17.40	---	59.27 ± 3.06	139.09 ± 5.10
Pintón	5.00 ± 0.00	374.21 ± 18.26	0.06 ± 0.005	37.02 ± 1.01	105.88 ± 2.29
Rojo	4.29 ± 0.12	665.90 ± 7.69	0.12 ± 0.003	27.33 ± 1.49	105.22 ± 0.98
Arándano	9.48 ± 0.25	572.73 ± 11.33	0.87 ± 0.030	19.81 ± 0.29	70.94 ± 1.28

--- Indica que no se detectó presencia de antocianinas

Conclusiones

Los frutos maduros de *Parathesis psychotrioides* son una fuente rica en antioxidantes, y aunque éstos disminuyen en las últimas etapas de maduración, su contenido es superior al observado en frutos de arándano, que fueron utilizados como control. Actualmente los frutos de esta especie son poco consumidos; los resultados obtenidos en este trabajo son un soporte para promover su propagación y consumo.

Literatura citada

- Benzie, I. F. F.; Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239(1): 70-76. doi: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Dubois, M.; Gilles, K. A.; J. K. Hamilton, J. K.; Rebers, P. A.; Fred. Smith, F. 1956. *Analytical Chemistry*, 28(3): 350-356. doi: 10.1021/ac60111a017
- Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* F1.2.1-F1.2.13. doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00
- Hernández-Rodríguez, G.; Espinosa-Solares, T.; Pérez López, A.; Salgado-Escobar, I.; Guerra-Ramírez, D. 2019. Antioxidant capacity of capulín (*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav. McVaugh) fruit at different stages of ripening. *Ecosistemas y Recursos Naturales* 6: 35-44.
- Khosroshahi, M. R. Z.; Esna-Ashari, M.; Ershadi, A. 2007. Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae* 114(1): 27-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.05.006>
- Sadler, G.; Murphy, P. 2010. PH and Titratable Acidity. In S. S. B. Media (Ed.), *Food Analysis*. pp. 219-238. USA.
- Segura, S.; Fresnedo, J.; Mathuriau, C.; López, J.; Andrés, J.; Muratalla, A. 2018. The edible fruit species in Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 65(6): 1767-1793. doi: 10.1007/s10722-018-0652-3
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CONTROL MICROBIANO EN FRUTOS DE ZARZAMORA MEDIANTE UN ACEITE ESENCIAL

Valle-Guadarrama, S.*; Martínez-López, A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. México-Texcoco
38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México.

Email: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

Los frutos de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) tienen vida de anaquel menor a 4 d a temperatura ambiente, debido al desarrollo de hongos. Los aceites esenciales de distintas especies vegetales han sido candidatos para el control microbiano de frutas en postcosecha, debido a que sus componentes activos tienen potencial antifúngico (Wang et al., 2018). El orégano (*Origanum vulgare*) es una hierba culinaria en cuya composición química se han encontrado más de 45 componentes diferentes e incluyen aceites esenciales constituidos, entre otras sustancias, por timol, carvacrol, β -citronelol y acetato de citronelol (Gong et al., 2014). En diferentes trabajos se ha demostrado la capacidad del aceite esencial de orégano para inhibir el crecimiento de hongos y bacterias (Mine et al., 2010). En este sentido, el objetivo del trabajo fue evaluar el uso de aceite esencial de orégano como agente antimicrobiano para el control de los hongos que causan el deterioro del fruto de zarzamora con la finalidad de alargar su vida útil en postcosecha.

Materiales y métodos

Se utilizaron frutos de zarzamora cosechados en la comunidad de San Juan Tezontla, Texcoco, México, los cuales se almacenaron a 30 °C hasta que se manifestó la presencia de hongos. Éstos fueron aislados en medios de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) en cajas Petri de 8 cm. Se hicieron montajes en laminillas y se observaron al microscopio para la identificación de las especies presentes. Se usó aceite esencial de orégano proporcionado por Laboratorios Laitz S.A. de C.V., como agente antifúngico. El aceite se evaluó con cromatografía de capa fina, usando tolueno y acetato de etilo (93:7) como fase móvil. El revelado de las placas se hizo mediante aspersión con una solución alcohólica de vainillina al 1 %, seguida de la aspersión de una disolución de ácido sulfúrico al 10% en etanol. Se calculó la relación de frentes (RF) y se comparó con valores disponibles en la literatura (Wagner y Bladt, 1996) para la identificación de compuestos. Se prepararon medios de cultivo con PDA y se incorporaron con aceite esencial de orégano en concentraciones de 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Los medios se inocularon con las especies fúngicas por medio de punción central con asa; se realizó incubación a 35 °C; se monitorearon los medios diariamente por 5 d y se midió el diámetro de colonia desarrollada. Los datos se sometieron a análisis de varianza y se determinó la concentración mínima inhibitoria de aceite esencial de orégano. La efectividad de esta concentración se evaluó *in vivo* con lotes de frutos envasados en frascos de 400 mL de capacidad e inoculados con las especies fúngicas identificadas. En la tapa de cada frasco se colocó un algodón estéril conteniendo aceite esencial en cantidad predefinida. Se aplicó la concentración mínima inhibitoria definida antes y dos concentraciones por arriba de ésta. Las unidades se colocaron a una temperatura de 30 °C por 5 d y se cuantificó el porcentaje de daño.

Resultados y discusión

De las muestras de frutos de zarzamora contaminadas se identificaron tres tipos de hongos: *Alternaria alternata*, *Aspergillus carbonarius* y *Penicillium digitatum*. En cuanto al aceite esencial de orégano, el análisis de cromatografía reveló la presencia de linalool, timol y carvacrol. Se encontró que *A. alternata* y *P. digitatum* se inhibieron a una concentración del aceite de 0.2 $\mu\text{L mL}^{-1}$, mientras que *A. carbonarius* se inhibió a 0.4 $\mu\text{L mL}^{-1}$ (Cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Concentración mínima inhibitoria *in vitro* para hongos aislados de frutos de zarzamora.

Fuente de Variación	<i>P. digitatum</i>	<i>A. alternata</i>	<i>A. carbonarius</i>
	(diámetro de colonia; cm)		
Tratamientos ($\mu\text{L mL}^{-1}$)			
Testigo	1.17 a ^z	2.10 a	8.50 a
0.1	0.20 b	0.98 b	4.07 b
0.2	0.0	0.0	3.00 b
0.3	0.0	0.0	0.56 c
0.4	0.0	0.0	0.0

^z Letras iguales al interior de cada factor de variación indican que no se registró diferencias significativas (Tukey, 0.05). se muestra también el error estándar

La liberación de aceite esencial de orégano en el espacio de cabeza de los frutos de zarzamora causó reducción del desarrollo fúngico. Sin embargo, las concentraciones requeridas para tener inhibición completa fueron mayores a las usadas en las evaluaciones *in vitro* y se requirió el uso de $0.8 \mu\text{L mL}^{-1}$ para inhibir los tres hongos mencionados.

Conclusiones

Los hongos implicados en el daño postcosecha de frutos de zarzamora fueron *Alternaria alternata*, *Penicillium digitatum* y *Aspergillus carbonarius*. La concentración mínima inhibitoria del aceite esencial de orégano *in vitro* para *A. alternata* y *P. digitatum* fue de $0.2 \mu\text{L mL}^{-1}$, mientras que para *A. carbonarius* fue de $0.4 \mu\text{L mL}^{-1}$. En pruebas *in vivo* la mejor concentración para inhibir el crecimiento de los tres hongos fue de $0.8 \mu\text{L mL}^{-1}$. La aplicación del aceite esencial de orégano mediante liberación en el espacio de cabeza del fruto de zarzamora disminuyó el desarrollo fúngico, por lo que es una estrategia adecuada para conseguir alargar la vida útil en postcosecha.

Literatura citada

- Gong, H.; Liu, W. H.; Lv, G. Y.; Zhou, X. 2014. Analysis of essential oils of *Origanum vulgare* from six production areas of China and Pakistan. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 24(1): 25-32.
- Mine, S. E.; Kurt, S.; Soyulu, S. 2010. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinérea*. *International Journal of Food Microbiology* 143:183–189.
- Wagner, H.; Bladt, S. 1996. Plant drug analysis: A thin layer chromatography Atlas. 2° Ed. Springer. Munich, Alemania. 368 pp.
- Wang, H.; Yang, Z.; Ying, G.; Yang, M.; Nian, Y.; Wei, F.; Kong, W. 2018. Antifungal evaluation of plant essential oils and their major components against toxigenic fungi. *Industrial Crops & Products* 120: 180–186.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DE FRUTOS DE NÍSPERO (*Eriobotrya japonica* L.) EN MÉXICO

Parrado M., L.X.¹; Guerra R.¹, D.; Cruz C., J.G.¹; Peña O., M.G.¹; Martínez S., J.¹

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

correo-e: linaxparrado@gmail.com

Introducción

El níspero (*Eriobotrya japonica* Lind.) es un árbol subtropical de hoja perenne y es la única especie del género *Eriobotrya* cultivada por su fruto. El cultivo originario de China llegó a México hace 150 años (Badenes *et al.*, 2009). México produce 70 ton del fruto por ciclo. El Estado de México concentra el 93 % de la producción nacional. Se cultiva de forma minoritaria, pero presenta un alto potencial frutícola para el país (SIAP, 2017). Sus frutos se consumen frescos, en almíbar, desecados y como bebida alcohólica a partir de su fermentación (Delucchi y Keller, 2010). Los frutos de *E. japonica* son benéficos para la salud por su alta capacidad antioxidante (Rivas *et al.*, 2020). En México, se propagan por semillas o vegetativamente en los Estados de Veracruz, México y Oaxaca a nivel de jardines, viveros y plantaciones comerciales, sin embargo, han sido poco estudiados. El objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad morfológica, fitoquímica y potencial antioxidante de frutos de níspero de tres ubicaciones geográficas de la República Mexicana.

Materiales y métodos

Los frutos de Níspero (30 por árbol) fueron colectados (octubre-noviembre de 2020) en los Estados de México, Veracruz y Oaxaca (96 árboles en total). Para la caracterización morfológica se eligieron diez frutos por árbol y se hicieron las siguientes mediciones: 1) peso del fruto completo (PF), cáscara (PC), pulpa (PP) y semillas (PS); 2) diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE); 3) contabilización de semillas por fruto (NS) y 4) relación de peso pulpa/fruto (P/F). Se llevó a cabo un análisis de conglomerados por el método promedio para agrupar los árboles con base en estas características. En los frutos, libres del pericarpio y liofilizados, se determinaron: fenoles totales ($\text{mg EAG g}_{\text{bs}}^{-1}$) por el método de Folin-Ciocalteu, flavonoides totales ($\text{mg EC g}_{\text{bs}}^{-1}$) y capacidad antioxidante ($\mu\text{mol ET g}_{\text{bs}}^{-1}$) por los ensayos FRAP y ABTS. Las lecturas de absorbancia se hicieron en un multidetector de microplacas con el software de análisis de datos Gen5 de marca Biotek Instruments Inc., Winoosky, VT, USA. Todas las muestras se analizaron por triplicado y se aplicó un análisis de varianza por comparación de medias de tratamientos (Tukey, $p < 0.05$) mediante el paquete estadístico Infostat versión 2015.

Resultados y discusión

Los frutos evaluados de *E. japonica* se clasificaron en tres grupos diferentes (Cuadro 1). El grupo 1 incluyó el 69.7% de los frutos mayormente de Veracruz y se agruparon frutos con dimensiones menores de DP y DE, así como menor PF, PC, PP, PS y NS. El grupo 2, incluyó el 26.1% de frutos, en su mayoría del estado de México con frutos de mayor tamaño (DP, DE), masa (PF, PC, PP), y mayor proporción P/F. En el grupo 3 incluyó solo el 4.2 % de frutos mayormente del Estado de México y se agruparon frutos con mayor PS y NS. El NS (2.08 ± 0.15 a 3.58 ± 0.34) fue similar al descrito por Cuevas *et al.* (2003). Morton (1987) observó longitudes de 25 a 50 mm semejantes a las encontradas en este estudio en DP. La proporción P/F de 59.62 ± 0.94 a 71.57 ± 0.36 %, es conforme a lo reportado por Lin (1999). De 96 muestras de frutos de las plantas evaluadas, los frutos de Veracruz fueron superiores ($P \leq 0.05$) en el contenido de flavonoides y capacidad antioxidante (ABTS) (Cuadro 2). Además, no se observan diferencias estadísticas en el contenido fenólico de los frutos de Veracruz y del Estado de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



México. La capacidad antioxidante determinada por el ensayo FRAP no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los frutos de las diferentes colectas. Ercisli (2012) encontró para las mismas determinaciones en base húmeda, resultados similares en frutos de níspero.

Cuadro 1. Características morfológicas de frutos de *E. japonica* de los estados de México, Veracruz y Oaxaca, agrupados por análisis de conglomerados.

Grupo	DP (mm)	DE (mm)	PF (g)	PC (g)	PP (g)	PS (g)	NS	P/F (%)
1	29.12±0.2	24.9±0.2	11.4±0.2	1.6±0.03	7.8±0.04	2.1±0.04	2.1±0.2	66.3±0.3
2	39.86±0.4	33.4±0.4	24.7±0.2	3.1±0.05	17.7±0.1	3.8±0.1	3.2±0.3	71.6±0.4
3	30.97±0.5	28.8±0.4	15.5±0.4	2.3±0.1	9.2±0.2	3.9±0.2	3.6±0.3	59.6±0.9

n: número de frutos; DP: Diámetro polar; DE: Diámetro ecuatorial; PF: Peso fruto; PC: Peso cascara; PM: Peso pulpa; PS: Peso semillas; NS: Número de semillas; P/F: relación Pulpa/fruto.

Cuadro 2. Capacidad antioxidante, Fenoles totales y Flavonoides totales de frutos *E. japonica* en base seca de los estados de México, Veracruz y Oaxaca.

Estado	ABTS ($\mu\text{mol ET g}^{-1}$)	FRAP ($\mu\text{mol ET g}^{-1}$)	Fenoles totales (mg EAG g^{-1})	Flavonoides totales (mg EC g^{-1})
Oaxaca	24.48±5.52 b	20.19 ±7.45 a	3.24±0.55 b	2.10±0.57 b
Veracruz	28.23 ±12.13 a	22.47 ±11.90 a	3.77±1.01 a	2.58±1.41 a
México	23.87 ±8.04 b	20.56 ±9.71 a	3.82±1.15 a	2.13±0.81 b

Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base en la prueba de tukey ($P \leq 0.05$) ± Desviación estándar.

Conclusiones

Este estudio arrojó que los frutos con mayor proporción mesocarpio/fruto se encuentran en el estado de México siendo éste un atractivo de calidad muy importante en frutas. Los frutos colectados en el estado de Veracruz presentaron las concentraciones más altas de cantidades de fenoles y flavonoides totales, así como mayor capacidad antioxidante mediante el ensayo ABTS.

Literatura citada

- Badenes, M.M.; Lin S; Xianghui Y.; Chengming L.; Xuming H. 2009. Loquat (*Eriobotrya* Lindl.). Genetic and Genomics of Rosaceae. Springer Science.
- Cuevas, J.; Salvador, F.J.; Gavilán, J.; Lorente, N.; Hueso, J.J.; González-Padierna, C.M. 2003. Loquat fruit sink
- Delucchi, G.; Keller, H.A. 2010. La naturalización del «Níspero», *Eriobotrya japonica* (Rosaceae, Maloideae), en la Argentina. Bonplandia 19(1).
- Ercisli, S.; Gozlekci, S.; Sengul, M.; Hegedus, A.; Tepe, S. (2012). Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant capacity of loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) fruits from Turkey. Scientia Horticulturae 148: 185-189.
- Lin, S; Sharpe, R.H.; Janick, J. 1999. Loquat: botany and horticulture. Horticultural Reviews 23: 233-276.
- Morton, J.F. 1987. Fruits of warm climates. Ed. Creative Resource System. Inv. N.C. Miami. 505 pp.
- Rivas, M.M.; Zaldaña, J.; Gálvez, A.; Castillo, U.G; Menjívar, J.; Martínez, M.L.; Nuñez, M.J. 2020. Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en frutos de la flora salvadoreña. Revista MINERVA.
- SIAP. 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).



MODELADO DE LA RESPIRACIÓN DE FRUTOS DE AGUACATE “HASS” (Persea americana Mill) CON UN MODELO ARIMA

Morales S., A.¹; Pérez L., A.¹; Espinosa S., T.¹; Alia T., I.²

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos C.P. 62209, Mexico
correo-e: perezl.dia@gmail.com

Introducción

La respiración es el mecanismo por el cual se libera la energía almacenada en los carbohidratos provistos por la fotosíntesis en los vegetales. Como parte del metabolismo normal, la pérdida de esta biomolécula se traduce en una pérdida de peso fresco y de la calidad visual del tejido comestible en postcosecha (Kays & Paull, 2004). El uso de series de tiempo, como un conjunto de valores que toma una variable cuantitativa en diferentes momentos del tiempo (Granger y Newbold, 1977), es de utilidad para conocer el comportamiento actual de la respiración del fruto de aguacate y su predicción en el futuro. Existen diversos modelos de series de tiempo, sin embargo, se destaca el modelo Autorregresivo Integrado con Medias Móviles (ARIMA) por su simplicidad y practicidad en la modelación y pronóstico (Amaris, 2017). Este modelo consiste en la combinación de un término autorregresivo (AR) y un término de promedio móvil (MA) con un elemento diferenciador dado por la letra I. Los datos que se emplean para alimentar estos modelos tienen la característica de ser continuos en el tiempo y por lo tanto se requiere de una infraestructura a base de sensores y sistemas de adquisición de datos. Con base en lo anterior se planteó el objetivo de modelar la respuesta respiratoria de frutos de aguacate “Hass” mediante el uso del modelado estocástico ARIMA.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el laboratorio de Bioprocesos del Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Se emplearon frutos de aguacate “Hass” provenientes del municipio de Temascaltepec, Estado de México con 24.3 ± 1.2 %, de materia seca y almacenados durante 24 h a las condiciones de laboratorio (20 ± 2 °C; 30- % de HR) para su aclimatación. La producción de CO₂ se evaluó a través de un prototipo que emplea un sistema de flujo de aire continuo, los datos obtenidos se reportaron en mL CO₂·kg⁻¹·h⁻¹. El análisis de la serie temporal de CO₂ se llevó a cabo aplicando la metodología de Box–Jenkins (Box y Jenkins, 1970), con el fin de identificar un modelo adecuado para la serie de tiempo, el cual se realizó utilizando el modelo ARIMA estacional. Las funciones de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF) se utilizaron para realizar un análisis con la finalidad de identificar el modelo con el mejor ajuste. Para seleccionar el modelo óptimo se probaron las hipótesis para la independencia, la estacionariedad y la normalidad utilizando la prueba Ljung-Box, la prueba de raíz unitaria y la prueba de Jarque-Bera respectivamente. El modelado de las series de tiempo se realizó utilizando el procedimiento PROC ARIMA del Software *Statistical Analysis Systems* versión 9.4.

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra la evolución de la tasa de respiración expresada en mL de CO₂·kg⁻¹·h⁻¹ de frutos de aguacate almacenados durante 11 días de evaluación. Los valores de velocidad de respiración oscilan entre 30 a 45 mL de CO₂·kg⁻¹·h⁻¹ para el primer día llegando a valores de 90-120 mL de CO₂·kg⁻¹·h⁻¹ para el día 11. Debido a la tendencia observada se realizó una diferenciación para eliminarla, de igual manera se aplicó logaritmo para estabilizar la varianza.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Finalmente se obtuvo el modelo final siendo un ARIMA (0,1,2), (0,1,1)₂₄. Se observa un adecuado ajuste del modelo con respecto a los valores originales (Figura 1).

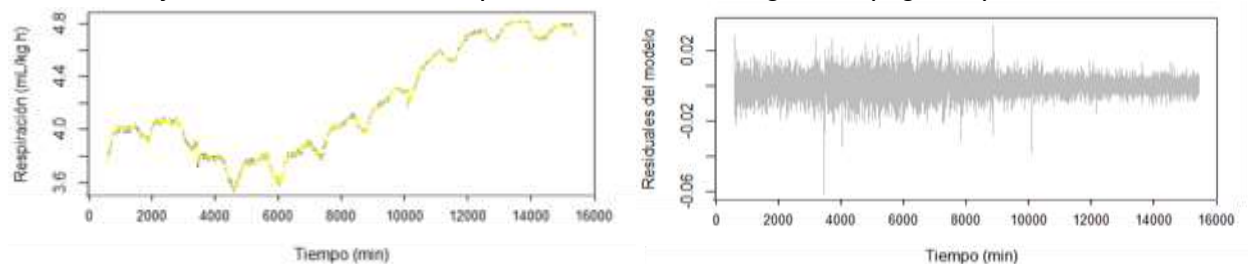


Figura 1. Ajuste del modelo ARIMA (0,1,2), (0,1,1)₂₄ de la actividad respiratoria y residuales. Los datos originales se indican en azul y el modelo en color amarillo.

De los estimados finales de los parámetros para el modelo ARIMA (0,1,2), (0,1,1)₂₄ muestran que los residuos cuentan con un proceso aleatorio; por otro lado, se destaca la significancia estadística del modelo, dado por el *P-value* menor a 0.05 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros estimados del modelo ARIMA (0,1,2),(0,1,1)₂₄.

Tipo	Coeficiente	Error estándar	Valor t	P-value
ma1	-0.708646	0.015526	-45.644	< 2.2e-16
ma2	-0.263101	0.014300	-18.398	< 2.2e-16
sma1	-0.587560	0.013782	-42.632	< 2.2e-16

Cuadro 2. Significancia de residuales del modelo ARIMA (0,1,2),(0,1,1)₂₄.

Modelo	Prueba de Dickey-Fuller (P-value < 0.05)	Prueba Box-Ljung (P-value > 0.05)	Prueba Jaque-Bera (P-value > 0.05)
ARIMA (0,1,1),(0,1,1) ₂₄	0.01	0.8164	< 2.2e-16

El Cuadro 2 muestra que el modelo cumple con la estacionariedad (Prueba de Dickey-Fuller) e independencia (Prueba Box-Ljung); se observa la presencia de valores atípicos en los residuales (Figura 1), afectando el supuesto de normalidad; sin embargo, es posible modelar esta heterogeneidad en los residuales hasta obtener la normalidad deseada.

Conclusiones

El análisis estadístico permitió tomar una decisión del modelo escogido, mismo que cumple con los parámetros requeridos de estacionariedad y que a su vez pueden ser utilizados para realizar un pronóstico a partir de los datos de respiración obtenidos. Los residuales pueden modelarse hasta conseguir el supuesto de normalidad.

Literatura citada

- Amaris, G.; Ávila, H.; Guerrero, T. 2017. Aplicación de modelo ARIMA para el análisis de series de volúmenes anuales en el río Magdalena. Revista Tecnura 21 (52): 88-101 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Box, G. E. P.; Jenkins, G. M. 1970. Time Series Analysis: Forecasting and Control. Oakland, CA: Holden Day Inc.
- Granger, C.W.J.; Newbold, P. 1977. Forecasting Economic Time Series, Nueva York, Academic Press.
- Kays, S.J.; Paull, R.E. 2004. Postharvest Biology. Exxon Press, Athens, Georgia.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



USO DE LA TÉCNICA DE ASOCIACIÓN LIBRE PARA CONOCER LA PERCEPCION DEL CONSUMIDOR SOBRE EL ATOLE DE AGUAMIEL EN TARÉCUATO, MICHOACÁN

Anastacio C., A.; Díaz C., S.; Espejel G., A.; Barrera R., A.I.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5
Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

La cocina y alimentos michoacanos, especialmente los vinculados con la región Purhépecha, poseen una cuantiosa herencia cultural. Durante muchos siglos las mujeres campesinas e indígenas michoacanas han elaborado atoles con el color, olor, textura y sabor típicos de la cultura alimentaria indígena; sin embargo, el atole o “*kamata*” es más que un alimento, ya que su preparación y consumo engloba significados que dotan a esta comunidad de tradición e identidad y un claro vínculo con la nación purhépecha o los “*antiguos*” (Oseguera, 2008). Por ello, es importante conocer los significados que los consumidores otorgan hacia este alimento tradicional.

Materiales y métodos

Se diseñó y aplicó una encuesta a 210 consumidores de atole a base de aguamiel, empleando la técnica de libre asociación de palabras. Se mostró una imagen como estímulo y se solicitó al participante que escribiera tres palabras, ideas o conceptos que evocará al ver la imagen. Las palabras mencionadas por al menos 10 % de los participantes se agruparon en categorías. Así mismo, los consumidores se dividieron en tres campos sociales. Para cada campo social se estimaron índices de diversidad y rareza; con el número de palabras en cada categoría formada se obtuvieron las frecuencias relativas, a las cuales se les aplicó una prueba de K-proporciones empleando a la χ^2 como estadístico de prueba y para comparar las categorías formadas, se empleó el procedimiento de Marascuilo. Se realizó un Análisis de Componentes Principales utilizando el software XLSTAT versión 2019.

Resultados y discusión

Se enunciaron 630 palabras para el término “atole de aguamiel”, sobresaliendo la zona de Michoacán con un total de 603 palabras, con un índice de diversidad del 23.21 % con diferencia significativa y un índice de rareza del 76.42 %. En las regiones Centro y Centro Occidente el índice de diversidad y rareza se encuentran en una proporción similar, en cambio para Michoacán se muestra una mayor variabilidad, pero sin diferencia significativa en el índice de rareza en las tres regiones (Cuadro 1).

Cuadro 1 .Parámetros evaluados para el término atole de aguamiel por campo social.

Campo social	Total de palabras	Número de palabras diferentes	Hápx	Índice de diversidad (%)	Índice de rareza (%)
Centro	18	15	12	83.33 b	80.00 a
Centro Occidente	9	8	7	88.88 b	87.50 a
Michoacán	603	140	107	23.21 a	76.42 a

En el Cuadro 2 se observa que no existe diferencia significativa en los campos sociales Centro y Centro Occidente, caso contrario a Michoacán, donde sí existió diferencia significativa ($p < 0.0001$) entre las proporciones de las categorías, siendo la categoría alimentos la más alta y estadísticamente diferente a las demás. En la región Centro y Centro Occidente conceptualizan al atole de aguamiel mayormente por elementos tangibles, a diferencia de Michoacán, que lo



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



definen tanto por atributos tangibles como intangibles. Por tanto, en este último se tiene una noción más clara de lo que es el atole de aguamiel.

En la Figura 1 se ubican los campos sociales y las categorías derivadas de la conceptualización del atole de aguamiel. Dos factores se consideraron para explicar el 100 % de la variabilidad total, donde el factor uno explicó el 67.88 % y el factor dos el 32.12 % de la variación de los datos. Los consumidores de la zona Centro, describen al atole de aguamiel con salud, sensación y cualidades sensoriales; Centro Occidente con hedonismo y materia prima y Michoacán con tradicional y alimentos.

Cuadro 2. Proporciones de las categorías enunciadas por campo social para el atole de aguamiel.

Muestra	Centro	Centro Occidente	Michoacán
Tradicional	0.00 a	0.00 a	8.51 ab
Alimentos	11.76 a	12.50 a	31.68 d
Cualidades sensoriales	17.64 a	0.00 a	17.02 c
Hedonismo	17.64 a	25.00 a	14.85 bc
Materia prima	11.76 a	50.00 a	6.53 a
Identidad	11.76 a	12.50 a	6.73 a
Sensación	17.64 a	0.00 a	10.29 abc
Salud	11.76 a	0.00 a	4.35 a

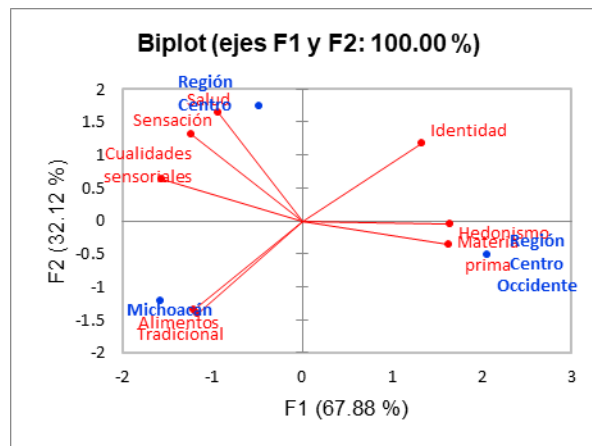


Figura 4. Categorías de las palabras enunciadas por los consumidores para el atole de aguamiel y ubicación de los campos sociales definidos mediante análisis factorial de correspondencias.

Conclusiones

La técnica de asociación libre ayudó a conceptualizar el atole de aguamiel, mediante categorías tangibles (alimentos, materia prima, cualidades sensoriales, salud) e intangibles (sensación, hedonismo, identidad, tradicional), ya que se observó diferencia entre campos sociales, debido a que presentan patrones distintos de consumo.

Literatura citada

Oseguera, P. D. 2008. El maíz en la cocina michoacana: vigencia del legado purhépecha. Revista de Geografía Agrícola 41: 7-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>



ATRIBUTOS DE IDENTIDAD Y DIFERENCIACIÓN EN MANZANA DE ZACATLÁN, PUEBLA

Conde V., M. L.; Montes A., B.; Barrera R., A.I.; Espejel G., A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

correo-e: bibimonarte@outlook.es

Introducción

La manzana de Zacatlán, Puebla, es un alimento con el que se identifican los habitantes del municipio e incluso tiene reconocimiento nacional e internacional. Sin embargo, en los últimos años ha venido disminuyendo su importancia y se ha visto estancada debido principalmente al bajo precio de comercialización; por esta razón, el objetivo de este trabajo fue identificar, mediante análisis conceptual y valoración económica, atributos tangibles e intangibles y de diferenciación en consumidores de manzana de Zacatlán para definir estrategias que permitan incrementar el consumo y resaltar atributos tangibles e intangibles que la diferencian de otros productos similares.

Materiales y métodos

Se aplicó una encuesta a 320 consumidores de manzana de Zacatlán, mayores de 18 años elegidos mediante la técnica de muestreo no probabilístico. Para el análisis conceptual, se les mostraron las palabras “manzana de Zacatlán” y se pidió que escribieran las palabras que evocaran inmediatamente. Para la valoración económica se preguntó qué tan importante es que la manzana que consumen sea de producción local o regional, que sea producida por pequeños productores, la calidad, el precio y que cuente con denominación de origen; empleando una escala de cinco puntos (1 = Nada importante y 5 = Muy importante).

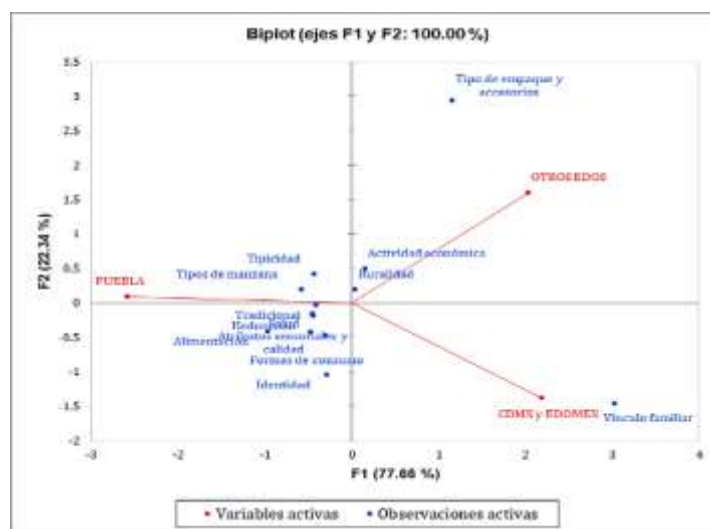


Figura 1. Categorías de las palabras evocadas por los consumidores para “manzana de Zacatlán”, obtenidas por PCA.

Se evaluó la disposición a pagar (DAP) un sobreprecio por un kilogramo de manzana de Zacatlán empleando una escala binaria (1 = dispuesto a pagar y 0 = sin disposición a pagar). Para el análisis conceptual se crearon tres campos sociales referidos al lugar de residencia de los consumidores: Ciudad de México y Estado de México, Puebla y Otros Estados (Baja California, Hidalgo, Michoacán, Tlaxcala y Veracruz). Las palabras citadas por los participantes para “manzana de Zacatlán” se recopilaron y se agruparon por campo social y categorías semánticas. Se calcularon los índices de diversidad y rareza para cada campo social. Se efectuó una prueba de k proporciones a las categorías semánticas y para los índices de diversidad y rareza. Posteriormente se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA). Para valoración económica se analizaron los datos mediante una regresión logística utilizando un modelo Logit, estimado por máxima verosimilitud (Loureiro y Hine, 2002), considerando como variable dependiente binomial la disposición a pagar o no por “manzana de Zacatlán” y como variables independientes: producción local o regional, producida por pequeños productores, calidad, precio y denominación de origen.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Resultados y discusión

Globalmente se obtuvieron 914 palabras para “manzana de Zacatlán”. En el Cuadro 1 se muestran los datos generados para los tres campos sociales. La diferencia de los índices de diversidad fue significativa ($p < 0.0001$; $\chi^2 = 32.47$), clasificándose en dos grupos. Puebla presentó el porcentaje más bajo, lo cual puede deberse a la familiarización que tienen los consumidores con el producto. La diferencia de los índices de rareza fue significativa ($p < 0.021$; $\chi^2 = 7.68$) con un rango de 45 a 69 %.

Cuadro 1. Parámetros evaluados para el término “manzana de Zacatlán” por campo social.

Campo social	Total de palabras	Número de palabras diferentes	Hápax	Índice de diversidad (%)	Índice de rareza (%)
Puebla	776	124	56	15.97 a	45.16 a
CDMX y EDOMEX	73	39	27	53.42 b	69.23 b
Otros estados	65	33	20	50.76 b	60.60 ab

^z Proporciones con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

En la Figura 1 se muestra el Análisis de Componentes Principales (PCA). Los consumidores de la Ciudad de México, Estado de México y Otros Estados perciben el significado de la manzana de Zacatlán de manera contraria a los consumidores de Puebla. El Cuadro 2 muestra el modelo econométrico de la DAP por manzana de Zacatlán respecto a sus características, el cual resultó significativo ($p = 0.011$), al igual que la variable denominación de origen ($p = 0.001$), lo cual significó que este signo distintivo es muy importante para los consumidores y que estarían dispuestos a pagar más si la manzana contara con este reconocimiento.

Cuadro 2. Resultados del modelo econométrico de la disposición a pagar (DAP) por un kilogramo de manzana de Zacatlán según sus características.

Variable	Parámetros del modelo			Verosimilitud
	Efecto marginal	Error estándar	Pr > z	
Producción local	0.012	0.032	0.348	$\chi^2 = 14.866$
Pequeños productores	0.018	0.032	0.287	gl = 5
Calidad	0.067	0.055	0.110	$p = 0.011$
Precio	-0.057	0.031	0.965	
Denominación de origen	0.069	0.023	0.001	

Conclusiones

La relación y experiencia que tienen los consumidores de los distintos campos sociales permitió obtener atributos tangibles e intangibles, siendo el estado de Puebla el campo social que menos estuvo relacionado con alguna de ellas, mientras que Ciudad de México y Estado de México tuvieron mayor relación con la categoría vínculo familiar. La denominación de origen resultó ser la variable principal que los consumidores considerarían al pagar un sobreprecio por la manzana de Zacatlán.

Literatura citada

Loureiro, M. L.; Hine, S. 2002. Discovering niche markets: a comparison of consumer willingness to pay for local organic and GMO-free products. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 34 (3): 477-487. <https://doi.org/10.1017 / S1074070800009251>



**INFLUENCIA DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN LA ACEPTACIÓN SENSORIAL
PARA CAFÉS ENCAPSULADOS DE BEBIDAS DE CAFÉ AMERICANO**

Parrado M., L.X.¹; Gutiérrez G., N.¹; Bahamón M., A. F.¹

Centro Surcolombiano de Investigación en Café-CESURCAFÉ. Universidad Surcolombiana. Av.
Pastrana Cra. 1ª Neiva-Huila (Colombia) correo-e: linaxparrado@gmail.com

Introducción

Los cafés tipo americano preparados en máquinas para cápsulas han ganado considerable popularidad. Las cápsulas tipo Americano están compuestas de una taza termoformada con un filtro que separa dos compartimentos, superior e inferior, donde se introduce el café molido y luego se sella con una lámina de aluminio (Wang *et al.*, 2016). Las propiedades sensoriales del café preparado al pasar agua caliente a través del grano molido sobre un filtro, se ven afectadas por el tamaño de partícula, la relación sólido/agua, el tiempo de contacto y la temperatura (Corrochano *et al.*, 2014). El sabor del café de calidad se describe como una sensación agradable, una combinación equilibrada de sabor, cuerpo y aroma (Mori *et al.*, 2003). El propósito de este estudio fue investigar la aceptación de los consumidores de la bebida de café americano en cápsulas y la influencia de los parámetros fisicoquímicos en la calidad y aceptación de la bebida.

Materiales y métodos

Doce muestras de café arábica encapsuladas se utilizaron para este estudio. De ellas, cuatro (4) Cápsulas de Café Comerciales (CCC), cinco (5) marcas de Café Comerciales adquiridas en mercados internacionales en empaque de bolsa fueron Encapsuladas en CESURCAFÉ (CC-EC) y tres (3) muestras de Café colombiano Procesado por beneficio húmedo y Encapsulado por CESURCAFÉ (CP-EC). Las 12 muestras de café fueron caracterizadas en café molido y en bebida extraída. El café molido se evaluó mediante análisis de actividad de agua (aw) con AQUALAB Vapor Sorption Analyzer; color de tostión en granos molidos y en bebida con colorímetro CR-410. Las cápsulas de café se extrajeron en la cafetera K50 CLASSIC SERIES (Keurig®, Estados Unidos). Se evaluó, acidez mediante titulación; pH en extracto con un pH-metro e índice de refracción con refractómetro digital. Para la aceptación sensorial se realizó un QDA, donde los atributos fueron evaluados en una escala de 0 a 5, 0 para la percepción más negativa. Se realizaron pruebas de ANOVA simple ($\alpha = 0,05$) para estudiar el efecto de los tratamientos sobre los parámetros fisicoquímicos del café molido y la bebida y sobre la aceptación por consumidores. Se utilizó el paquete estadístico StatGraphics Plus 5.1 para Windows (Manugistics, Inc., Rockville MD).

Resultados y discusión

En el análisis sensorial los atributos que mayor incidencia tuvieron en los resultados negativos del panel fueron el aroma, el sabor, el balance y el sabor residual (Cuadro 1); en cuanto a la aceptación global, a pesar de encontrarse diferencias significativas, los niveles de aceptación de todos los tratamientos no pueden considerarse satisfactorios, aunque T3 es el tratamiento que presenta mejor aceptación. El contenido de humedad fue significativamente más bajo en CEP-EC, el cual presentó similitud a los resultados evidenciados por Lee *et al.* (2017) de $2.04 \pm 0.07\%$. Este autor encontró buenos resultados sensoriales con esta humedad. En general, la actividad de agua fue alta en CCC y CC-EC comparado con 0.106 reportado por Cardelli *et al.* (2001), quienes informan que valores altos de este parámetro podría indicar deterioro en almacenamiento y estar asociado con una baja aceptación sensorial. El grado de tostión presentó diferencias según color del grano, para CCC y CC-EC se obtuvo un tueste oscuro, mientras que CEP-EC resultó con tueste medio/oscuro de acuerdo a la clasificación reportada por Franca *et al.* (2009), aunque de acuerdo a los resultados CC-EC y CEP-EC presentan



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



mayor similitud en color de tostión. El pH, el índice de refracción y el color de las bebidas no presentaron diferencias. CEP-EC presenta menor acidez y mayor pH en comparación con CCC y CC-EC. La acidez titulable y el pH están relacionados entre sí, sin embargo, Gloess *et al.* (2013) concluyeron que no es posible relacionarlos con la acidez sensorial.

Cuadro 1. Caracterización fisicoquímica y sensorial en cafés encapsulados.

Parámetro	Estado	CCC	CC-EC	CEP-EC
Caracterización fisicoquímica				
Humedad (%)	Molido	4,42 ± 0,42 <i>a</i>	3,24 ± 0,45 <i>b</i>	2,13 ± 0,65 <i>c</i>
Aw a 25°C		0,42 ± 0,15 <i>a</i>	0,44 ± 0,05 <i>a</i>	0,29 ± 0,04 <i>b</i>
Color de tostión (°L)		23,25 ± 1,08 <i>a</i>	24,71 ± 1,41 <i>ab</i>	25,88 ± 0,58 <i>b</i>
pH	Bebida	4,93 ± 0,16 <i>a</i>	4,87 ± 0,08 <i>a</i>	5,02 ± 0,07 <i>a</i>
Índice de refracción (°Brix)		1,27 ± 1,14 <i>a</i>	1,94 ± 0,56 <i>a</i>	1,64 ± 0,06 <i>a</i>
Color del extracto (°L)		30,50 ± 1,665 <i>a</i>	29,43 ± 0,80 <i>a</i>	29,00 ± 0,59 <i>a</i>
Acidez titulable		29,88 ± 7,07 <i>b</i>	30,56 ± 3,46 <i>b</i>	22,86 ± 2,95 <i>a</i>
Aceptación sensorial				
Color	Bebida	3,333 ± 0,954 <i>a</i>	3,388 ± 1,156 <i>a</i>	3,555 ± 1,181 <i>a</i>
Oleaginosidad		3,214 ± 1,490 <i>a</i>	3,037 ± 1,359 <i>a</i>	3,083 ± 1,360 <i>a</i>
Aroma		2,642 ± 1,226 <i>ab</i>	2,111 ± 1,369 <i>a</i>	2,694 ± 1,489 <i>b</i>
Sabor		1,857 ± 1,458 <i>a</i>	2,074 ± 1,286 <i>a</i>	2,806 ± 1,470 <i>b</i>
Balance		2,738 ± 1,289 <i>a</i>	2,259 ± 1,306 <i>a</i>	2,583 ± 1,442 <i>a</i>
Sabor Residual		2,643 ± 1,665 <i>a</i>	2,092 ± 1,495 <i>a</i>	2,611 ± 1,712 <i>a</i>
Aceptación global		2,690 ± 1,456 <i>a</i>	1,129 ± 1,166 <i>b</i>	2,739 ± 1,477 <i>a</i>

Valores con la misma letra dentro de filas son estadísticamente iguales con base en la prueba de Fisher LSD ($P \leq 0.05$) ± Desviación estándar

Conclusiones

Se obtuvo baja aceptación en estas bebidas; los atributos que mayor incidencia tuvieron en la baja aceptación de los cafés fueron: el aroma, el sabor, el sabor residual, el balance. Un alto porcentaje de humedad y actividad de agua en el café molido puede influir en la percepción sensorial de este tipo de bebidas. No se demostró la correlación entre pH y acidez titulable frente a la acidez sensorial.

Literatura citada

Corrochano, B.R.; Melrose, J.R.; Bentley, A.C.; Fryer, P.J.; Bakalis, S. 2014. A new methodology to estimate the steady-state permeability of roast and ground coffee in packed beds, *Journal of Food Engineering* 150.

Cardelli, C.; Labuza, T.P. 2001. Application of Weibull Hazard analysis to the determination of the shelf life of roasted and ground coffee, *LWT-Food Science and Technology* 34 (5).

Franca, A.S.; Oliveira, L.S.; Oliveira, R.C.S.; Agresti, P.C.M.; Augusti, R. 2009. A preliminary evaluation of the effect of processing temperatura on coffee roasting degree assessment, *Journal of Food Engineering* 92 (3).

Gloess, A.N.; Schonbachler, B.; Klopprogge, B.; D'Ambrosio, L.; Chatelain, K.; Bongartz, A.; Strittmatter, A.; Rast, M.; Yeretzian, C. 2013. Comparision of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. *European Food Research and Technology* 236 (4).

Lee, S.J.; Kim, M.K.; Lee, K.G. 2017. Effect of reversed coffee grinding and roasting process on physicochemical properties including volatile compound profiles. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 44.



**EFFECTO DEL TIPO DE SECADO SOBRE EL CONTENIDO DE FENÓLICO TOTAL DEL
FRUTO DE *Ardisia compressa***

Domínguez P., R¹; Salgado E., I²; Hernández R., G³; Guerra R., D¹

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México.

²Departamento de Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, Calle del Puente 222, Ejidos de Huipulco, Tlalpan, C.P. 14380, Ciudad de México, México.

³Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México.
correo-e: rdominguezp@chapingo.mx

Introducción

El secado de alimentos es un proceso que permite prolongar la vida de anaquel de los alimentos. Sin embargo, este proceso puede afectar sus propiedades nutricionales y nutraceuticas debido a las condiciones a las que se somete el alimento. En particular, el fruto de *Ardisia compressa*, es un fruto pericarpio, que se produce en la Sierra Norte del Estado de Puebla. Su corta vida de anaquel hace que se limite su uso y comercialización. Se ha reportado que el fruto tiene alto contenido de antioxidantes. Como alternativa, este fruto puede someterse al proceso de secado para prolongar su vida de anaquel. Sin embargo, se desconoce el comportamiento que tiene el contenido de antioxidantes a lo largo del proceso de secado. Por ello, este estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido de fenoles totales del fruto durante el proceso de secado, microondas y convectivo.

Materiales y métodos

Los frutos maduros de *Ardisia compressa* fueron colectados en Xicotepec, Puebla. Se usaron frutos liofilizados como control. Los frutos restantes se cortaron ecuatorialmente y se les extrajo la semilla; posteriormente fueron sometidos a secado con microondas o secado convectivo. Se utilizó secado intermitente con microondas (10 s de tratamiento por 10 s de enfriamiento) de acuerdo con (Domínguez Puerto, 2012) a una densidad energética de 1455 W gss⁻¹; con un horno de microondas (Samsung, modelo MG40J5133AT). En el periodo de enfriamiento se registró la pérdida de peso utilizando una balanza analítica (OAHUS) y la temperatura superficial del fruto con un termómetro infrarrojo (FLUKE 501, GRAINGER). El secado convectivo se realizó a 68°C usando un deshidratador Sedona modelo SD-P9000. Del tiempo de secado total de cada tratamiento, se eligieron cinco puntos (1,2,3,6,9 min) y ocho puntos para el secado convectivo (20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 180 min). Las muestras recolectadas en cada punto se almacenaron en refrigeración hasta su uso; se prepararon extractos a los que se les determinó el contenido de fenólico total (Singleton & Rossi, 1965). La humedad inicial del fruto se determinó mediante una termobalanza marca WIGGENHAUSER (No LSC60). La relación de humedad (MR) durante el proceso de secado se calculó con la Ecuación (1) (Darvishi et al., 2014):

$$MR = \frac{M_t}{M_0} \quad (1)$$

$$DR = \frac{M_{t+\Delta t} - M_t}{\Delta t} \quad (2)$$

Donde M_t es el contenido de humedad en cualquier tiempo (kg_{H2O} kg_{bs}⁻¹ (base seca)) y M_0 es el contenido de humedad inicial (kg_{H2O} kg_{bs}⁻¹). La velocidad de secado (DR) se calculó usando la Ecuación (2) (Darvishi et al., 2014), donde $M_{t+\Delta t}$ es el contenido de humedad en $t + \Delta t$ (kg_{H2O} kg_{bs}⁻¹), t es el tiempo (s) y DR es la velocidad de secado (kg_{H2O} kg_{bs}⁻¹).



Resultados y discusión

La cinética de secado convectivo y con microondas se muestran en las Figura 1 y 2, respectivamente. El secado convectivo mostró un comportamiento exponencial decreciente y un tiempo total de secado de 180 min (MR de 0.017). Se pudo observar que a mayor tiempo de secado el contenido fenólico total aumentó de manera constante, alcanzando un máximo (similares a la muestra liofilizada) a los 20 min. Por otro lado, para el secado con microondas, la cinética mostró un comportamiento sigmoidal, con tres periodos de secado (calentamiento, velocidad de secado constante y decreciente) con un valor MR de 0.222. El contenido fenólico total también aumentó de manera constante en todo el periodo de secado, sin llegar a una máximo. El secado por microondas tuvo que detenerse a los 9 min por las altas temperaturas alcanzadas. A este tiempo, se alcanzó alrededor del 50% del contenido fenólico del testigo. El contenido fenólico total para ambos tratamientos a un MR de 0.222 es muy similar. Sin embargo, el tratamiento con microondas en 6.67 veces más rápido que el convectivo.

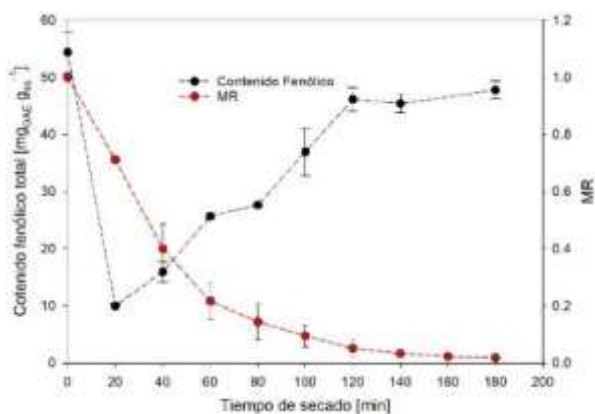


Figura 1. Cinética de secado convectivo y contenido fenólico del fruto

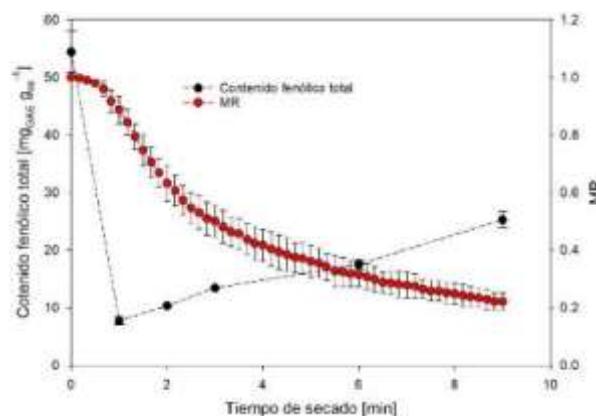


Figura 2. Cinética de secado con microondas y contenido fenólico del fruto

Conclusiones

El contenido fenólico total aumentó de manera constante a través de los dos tipos de secado. El secado convectivo alcanzó valores similares a los mostrados por el testigo, mientras que el secado por microondas sólo el 50%. Sin embargo, el secado por microondas demostró ser 6.67 veces al llegar a un MR de 0.222, con el mismo valor de contenido fenólico en comparación con el secado convectivo. El secado por microondas y convectivo mostraron potencial como tratamiento para conservar el contenido fenólico total, una combinación de ambos podría optimizar los resultados.

Literatura citada

- Darvishi, H.; Asl, A. R.; Asghari, A.; Azadbakht, M.; Najafi, G.; Khodaei, J. 2014. Study of the drying kinetics of pepper. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 13(2): 130-138. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2013.03.002>
- Domínguez Puerto, R. 2012. Isotermas de adsorción y características del secado por microondas del nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*). Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE CINCO CULTIVARES DE AGUAMIEL DE *Agave salmiana*

Rojo B., M.¹; Hernández R., L.²; García M., M. R.²; Ybarra M., M. C.¹; Corrales G., J. J. E.¹

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Departamento de Ingeniería Agroindustrial.

²Posgrado en Horticultura. Departamento de Fitotecnia.

Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco, Chapingo, 56230, México.

56230 correo-e: mry.rojob@gmail.com

Introducción

El aguamiel tiene propiedades funcionales, al ser fuente de prebióticos, probióticos y otros compuestos bioactivos como las saponinas y los compuestos fenólicos. Su caracterización permite validar su calidad, el impacto que tienen en la salud y generar perfiles diferenciados entre agaves de diferentes especies (Mellado & López, 2013) y por lo tanto aprovecharlos eficientemente en la agroindustria; sin embargo, hasta ahora no se ha determinado si hay diferencias significativas entre cultivares de una misma especie. La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de evaluar las características físicas y químicas y el valor nutracéutico del aguamiel de cinco cultivares de *A. salmiana*.

Materiales y métodos

Se obtuvo aguamiel de los cultivares 'Cimarrón', 'Penca Larga' y 'Xamini' de la comunidad de Durango Daboxtha, municipio de El Cardonal, Hidalgo, y los cultivares 'Manzo' y 'Negro' de la localidad de Belem, municipio de Otumba, Estado de México. El porcentaje de humedad se cuantificó por el método de la AOAC 969.38 (Hortwitz, 2000). Se midió el pH con un potenciómetro digital Milwaukee®. Se determinaron los sólidos solubles totales (SST) según el método refractométrico de la AOAC (940.38). Se cuantificó inulina según el método descrito por Anan'ina et al. (2009). Se determinaron las saponinas según la metodología propuesta por Hiai et al. (1976). Para la cuantificación de compuestos fenólicos totales se siguió el método Folin-Ciocalteu descrito por Singleton & Rossi (1965). El análisis estadístico consistió en un análisis de covarianza mixto aplicado a un diseño en bloques completos al azar.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan características físicas y químicas del aguamiel de *A. salmiana* que se midieron en los cinco cultivares.

Cuadro 1. Características físicas y químicas de aguamiel de cinco cultivares de *A. salmiana*

Cultivar	pH	SST (°Brix)	Humedad (%)	Inulina (% Fructosa)	Saponinas (mg ED/100 g)	CFT (mg EAG/100 g)
Cimarrón	5.96 ± 0.8	13.4 ± 3.0	86.8 ± 3.3	56.9 ± 30.4	2328 ± 1625	21.4 ± 8.1
Manzo	6.96 ± 0.9	12.8 ± 1.1	87.1 ± 3.5	48.9 ± 32.4	2379 ± 1732	20.0 ± 8.7
Negro	5.85 ± 0.6	13.2 ± 2.1	87.8 ± 3.3	58.4 ± 30.5	2781 ± 1628	19.6 ± 8.1
Penca larga	7.31 ± 1.3	10.8 ± 1.2	86.3 ± 3.6	58.6 ± 33.5	1883 ± 1790	22.9 ± 9.0
Xamini	5.74 ± 0.3	12.5 ± 1.4	86.5 ± 3.3	48.1 ± 30.5	2085 ± 1629	20.5 ± 8.1

Nota: Los datos son expresados como media ± desviación estándar de 5 repeticiones. ED= equivalentes de diosgenina, EAG= equivalentes de ácido gálico.

No se encontraron diferencias significativas entre los cultivares de aguamiel de *A. salmiana* respecto a ninguna de las variables medidas de acuerdo con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). El contenido de inulina fue equiparable al encontrado en raíces de diferentes especies de dalias



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



(Rivera-Espejel et al., 2019), lo cual indica el alto valor nutracéutico del aguamiel de *A. salmiana*. Se observó alto contenido de saponinas comparado con los reportados en aguamiel de *A. atrovirens* (1.17 gED/100g en base seca), a estos compuestos se atribuyen propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, antimicóticas, antimicrobianas, antivirales e hipocolesterolemiantes (Romero-López et al., 2015). Asimismo, el valor de los compuestos fenólicos totales fue similar al reportado por Hernández-Ramos (2014) y mayor al reportado por Tovar et al. (2011), en aguamiel de *A. salmiana*.

Conclusiones

El aguamiel de los cinco cultivares de *A. salmiana* presentó alto contenido de inulinas, saponinas y compuestos fenólicos totales, los cuales no se ven afectados por el lugar geográfico de origen o por el cultivar del que se obtienen.

Literatura citada

- Anan'ina, N.A.; Andreeva, O.; Mycots, L.P.; Oganessian, E.T. 2009. Standardization of inulin extracted from Dahlia single tubers and some physicochemical properties of inulin. *Pharmaceutical Chemistry Journal* 43: 157-159. DOI:10.1007/s11094-009-0261-8
- Hernández-Ramos, L. 2014. Valor nutracéutico y nutricional de aguamiel y miel de maguey obtenida por tres métodos de deshidratación. Tesis Maestría. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo.
- Hiai, S.; Oura, H.; Nakajima, T. 1976. Color reaction of some sapogenins and saponins with vanillin and sulfuric acid. *Planta Medica*, 29(02): 116-122. DOI:10.1055/s-0028-1097639
- Hortwitz, W. 2000. Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International.
- Mellado, E.; López, M. G. 2013. Análisis comparativo entre jarabe de agave azul (*Agave tequilana* Weber var. azul) y otros jarabes naturales. *Agrociencia* 47: 233-244.
- Rivera-Espejel, E. A.; Cruz-Alvarez, O.; Mejía-Muñoz, J. M.; García-Mateos, M. R.; Colinas-León, M. T.; Martínez-Damián, M. T. 2019. Physicochemical Quality, Antioxidant Capacity and Nutritional Value in Tuberous Roots of Some Wild Dahlia Species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47(3): 813-820. DOI: 10.15835/nbha47311552
- Romero-López, M. R.; Osorio-Díaz, P.; Flores-Morales, A.; Robledo, N.; Mora-Escobedo, R. 2015. Chemical composition, antioxidant capacity and prebiotic effect of aguamiel (*Agave atrovirens*) during in vitro fermentation. *Revista mexicana de ingeniería química* 14(2): 281-292.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology* 16(3): 144-158.
- Tovar-Robles, C. L.; Perales-Segovia, C.; Nava-Cedillo, A.; Valera-Montero, L. L.; Gómez-Leyva, J. F.; Guevara-Lara, F.; Hernández-Duque J. L. M.; Silos-Espino, H. 2011. Effect of aguamiel (agave sap) on hematic biometry in rabbits and its antioxidant activity determination, *Italian Journal of Animal Science* 10(2): 106-110. DOI: 10.4081/ijas.2011.e21



AVANCES EN INVESTIGACIÓN EN MEZCAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS

Pérez-López A.¹; Serna-Abascal, C.²; Aguirre-Mandujano, E.³

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial. ²Postgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. ³Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.8 carretera México-Texcoco. C.P. 56230. correo-e: aperezl.dia@gmail.com

Introducción

Diversos estudios coinciden que los municipios del estado de Oaxaca protegidos por la denominación de origen (DO) del mezcal no han sido beneficiados por los objetivos iniciales, pues las condiciones de vida de las familias productoras de agave y mezcal siguen siendo precarias. Los palenques operan con mínima tecnología en sus procesos, lo que contribuye a rendimientos bajos que conducen a la venta del mezcal al mejor postor para cubrir sus necesidades básicas (Vega-Vera y Pérez-Akaki, 2017). En este sentido, el objetivo del trabajo fue conocer el panorama actual de la investigación científica sobre el tema basado en evidencias y perspectivas del futuro con base en una revisión sistemática de literatura y metaanálisis. Los resultados servirán para conducir proyectos de investigación orientados a las necesidades de innovación en el proceso de producción de mezcal tipo artesanal, especialmente en dos palenques de la región de Miahuatlán, Oaxaca.

Metodología

La investigación se condujo bajo el procedimiento del mínimo de elementos basados en evidencia para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) (Page et al., 2020). El método consiste en una investigación científica con un proceso riguroso y bien definido (Figura 1), dentro de un marco de preguntas específicas relacionadas con el tema en estudio: (P1) ¿En qué campo se ha desarrollado investigación científica sobre la temática de estudio?; (P2) ¿Cuál es el ritmo de las publicaciones a través de los años?; (P3) ¿Qué países tienen mayor aporte en publicaciones y cuál es el impacto en número de citas?; (P4) ¿Qué autores son más prolíficos en cuanto a número de publicaciones y de citas?.

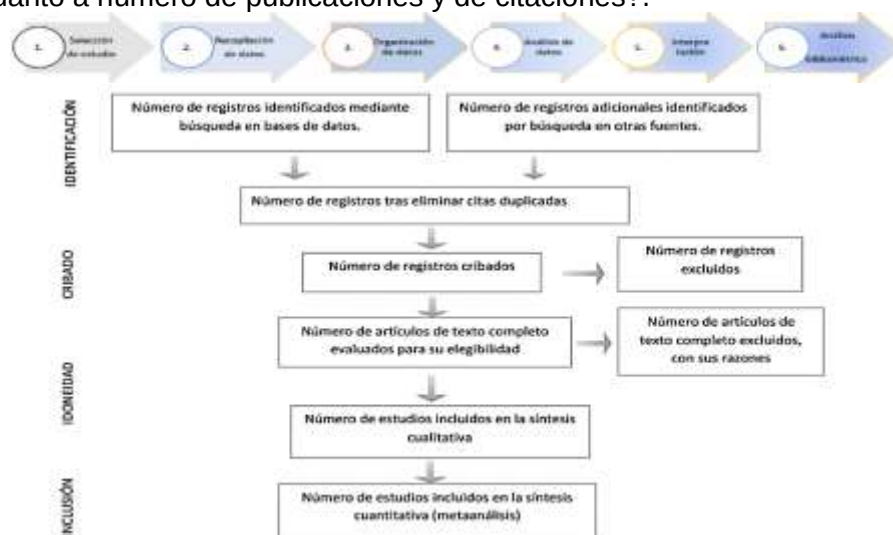


Figura 1. Procedimiento del mínimo de elementos basados en evidencia (PRISMA).

La búsqueda de artículos científicos y de revisión se realizó en la base de datos SCOPUS®, con palabras clave delimitados bajo cierto criterios de inclusión y exclusión. El análisis de la información se realizó en herramientas de código abierto para la investigación cuantitativa en cienciometría y bibliometría en el entorno del software R® y Java®.



Resultados y discusión

Los resultados muestran que la mayor asociación interna entre las publicaciones está en el campo de la biotecnología, en las disciplinas de fermentación alcohólica y biomasa. Lo que indica un mayor desarrollo y especialización en los conceptos. Como área incipiente se encuentra el campo de la ingeniería de biomateriales y biotecnología para producción de biocombustibles. La temática entorno al cultivo del agave en México sigue siendo el motor de enlace de los diferentes actores externos.

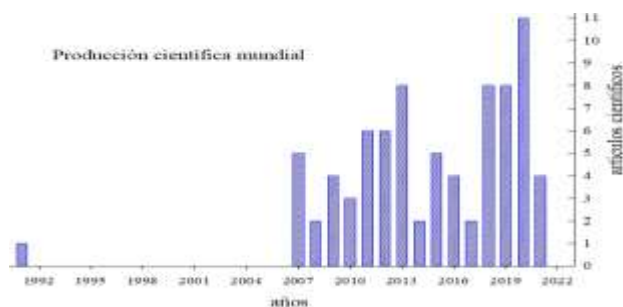


Figura 2. Producción científica mundial

A nivel mundial se han producido 79 artículos (figura 2). La primera publicación apareció en 1991. Después del 2017, el número más alto se tuvo en 2020 con 11 artículos, en 2021 se han publicado 4. Esto refleja una producción científica incipiente que se concentra básicamente en cuatro países (México, Estados Unidos, Antigua y Francia).

Las citaciones a nivel mundial suman 692 citas (México: 600, EUA: 51, Antigua: 41, Francia: 0). Las revistas más citadas son *J. Agric. Food Chem* y *Bioresource Technol.*, en el octavo sitio se encuentra la revista *Fitotecnia Mexicana* de México con 21 citas.

Los tres autores más prolíficos en cuanto a mayor número de publicaciones y mayormente citados son: Casas, A. Colunga-García, Zizumbo-Villareal (Figura 3). Las investigaciones han sido mayormente sobre temas de diversidad genética, manejo agronómico y sustentabilidad de maguey para producción de tequila y mezcal.

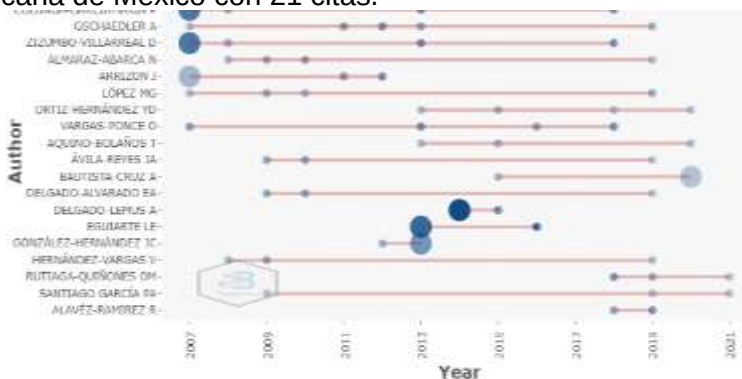


Figura 3. Producción científica por autor

Conclusiones

La fermentación alcohólica y biomasa es el tema que ha cobrado importancia en los últimos años; sin embargo, los aportes en torno a diversidad genética, manejo y sustentabilidad del maguey han sido constantes a lo largo del tiempo. Existen áreas dentro del proceso de producción que no se han explorado y esto representa un área de oportunidad para la investigación.

Literatura citada

- Vega-Vera, N. V.; Pérez-Akaki, P. 2017. Oaxaca y sus regiones productoras de mezcal: Un análisis desde cadenas globales de valor. *Perspectivas Rurales, Nueva Época* 15(29): 103-132.
- Page, M. J.; McKenzie, J.; Bossuyt, P.; Boutron, I.; Hoffmann, T.; Mulrow, C. D.;... Moher, D. 2020. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. <https://doi.org/10.31222/osf.io/v7gm2>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DEL QUESO ADOBERA DE LA SIERRA OCCIDENTAL DE JALISCO

Villegas de G., A.; Morales L., M. A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Estado de México, México.
correo-e: abecamus@gmail.com

Introducción

La elaboración de un queso genuino, cuya materia prima es la leche fluida, de vaca u otras especies, implica esencialmente un fenómeno de coagulación enzimática de las caseínas y una concentración de ésta, de la grasa butírica y algunos compuestos minerales del fluido (Fox *et al.*, 2017). En México, la elaboración de queso está fuertemente relacionada con la producción primaria; existen tres grandes sistemas lecheros: el intensivo, el de traspato (ganadería familiar) y el de doble propósito (carne/leche), que se desarrolla en los trópicos (Villegas *et al.*, 2016). Con la leche de esos sistemas, se elaboran varios quesos mexicanos tradicionales, que se apegan con la definición de Jordana (2000), como aquéllos que forman parte de una serie de tradiciones que aseguran su continuidad en el tiempo. Uno de estos quesos tradicionales notables es el Adobera de la Sierra Occidental de Jalisco, cuya caracterización se abordó en esta investigación.

Materiales y métodos

Esta investigación, de tipo observacional, cualitativo, transversal, con muestreo dirigido, se efectuó en agosto del 2019; abordó específicamente, para la caracterización de producto, la calidad fisicoquímica básica, la microbiológica general y el proceso de elaboración. Se consideraron cuatro queserías, que proporcionaron las muestras de queso. De cada quesería se tomaron dos piezas para efectuar los análisis de composición, de variables fisicoquímicas (pH, a_w y textura) y el análisis microbiológico, de la cuenta total mesofílica (BMA), coliformes, bacterias acidolácticas (BAL) y levaduras. Los análisis efectuados corresponden a quesos de la temporada de lluvias.

Resultados y discusión

Los resultados de la calidad fisicoquímica básica se presentan en el Cuadro 1. Como se observa, se trata de un queso de humedad media, aunque se reveló un ejemplar con baja humedad. La razón grasa/proteína es mayor de uno, lo que se evidencia en su calidad sensorial y en la textura. Por los valores de pH, se colige que durante su hechura y conservación se desarrolló una fermentación láctica, con implicaciones en su vida útil y fundibilidad. Microbiológicamente, se halló una cuenta muy elevada de BMA, pero que no es extraña en quesos frescos de leche cruda, o escasamente madurados, como este Adobera. No obstante que la cuenta de coliformes no es baja (mayor de 100 000 ufc/g), es menor que la de BAL (mayor a 10 millones ufc/g), con implicaciones en la presunta inocuidad del producto.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Composición fisicoquímica básica del queso Adobera de mesa en época de lluvias (agosto) del 2019

Quesería	Agua (%)	Proteína(%)	Grasa(%)	Sal (%)	a_w	pH
Chan Rey	54.04 ± 0.70a	16.65 ± 0.49a	23.44 ± 1.14a	2.02 ± 0.08a	0.969 ± 0.01a	5.85 ± 0.05a
Sol de Oros	52.00 ± 0.09b	20.20 ± 0.57b	20.65 ± 0.63b	2.06 ± 0.09a	0.973 ± 0.00a	5.90 ± 0.03a
Cerritos	49.56 ± 0.47c	21.59 ± 0.25c	22.09 ± 0.44ab	1.73 ± 0.03b	0.972 ± 0.00a	6.15 ± 0.03b
San Juan	38.45 ± 0.29d	23.61 ± 0.12d	32.02 ± 0.13c	1.40 ± 0.03c	0.971 ± 0.00a	5.15 ± 0.02c

Letra minúsculas iguales asociadas a los valores indican diferencia no significativa.

Conclusiones

Este queso Adobera, elaborado con leche cruda por pequeños ganaderos locales, sigue un proceso artesanal donde destaca el cortado del gel y un trabajo medianamente pronunciado del grano, así como el “bolseado” y el prensado. Su pasta, prensada, es propia de los quesos tajables. Su proceso, la forma prismático rectangular, dimensiones y peso, junto con sus características fisicoquímicas y microbiológicas, lo hacen un queso típico de su región de origen.

Literatura citada

- Fox, P.; Guinee, T. P.; Cogan, T. M.; McSweeney, P. L. H. 2017. Fundamentals of cheese science. Ed. Aspen Publishers Inc. Maryland, EUA.
- Jordana, J. 2000. Traditional foods: challenges facing the European food industry. Food Research International 33 (3-4): 147-152.
- Villegas, de G. A.; Santos, A.; Cervantes, F. 2016. Los quesos mexicanos tradicionales. Ed. Juan Pablos Editor. México.



CARACTERIZACIÓN DEL QUESO SECO DE LA TIERRA CALIENTE DE GUERRERO

Lopez H., G. G.¹; Sandoval C., O.¹; Villegas G., A.²; Flores G., E.²; Márquez R., L. M.²

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: gabriel_glh@hotmail.com

Introducción

La producción artesanal de alimentos forma parte de un legado cultural, el cual contribuye a preservar productos vinculados con el saber-hacer local. Además, salvaguardan la gastronomía, otorgan identidad e incluso generan un impulso para el desarrollo rural (Hernández & Villaseñor, 2014). Su valorización se asocia con la información de sus características, así como la protección a través de denominaciones de origen e indicaciones geográficas (Barragán & Link, 2016). Sólís et al. (2009) mencionan que la caracterización de los quesos debe abordarse de manera integral, abarcando desde el estudio de la materia prima, su proceso de elaboración, el análisis químico proximal, microbiológico, análisis de textura, estudios sensoriales, así como aspectos económicos y socioculturales. Con ello se logra revelar las propiedades originales que contribuyen a su rescate y protección. Por ello, la determinación de las características del Queso Seco es importante, debido a que se propicia su revalorización, persistencia y preservación.

Materiales y métodos

Se consideraron tres piezas de cuatro queserías (A, B, C, D), ubicadas en los municipios de Coyuca de Catalán y Tlalchapa, en la región de Tierra Caliente, Guerrero. Los quesos se muestrearon en el mes de noviembre de 2020 y previamente se dejaron madurar por 60 días a temperatura ambiente. Posteriormente se trasladaron al laboratorio, donde se mantuvieron en condiciones de refrigeración a $4 \pm 1^\circ\text{C}$. El recuento de microorganismos se realizó con placas Petrifilm 3M y la siembra de bacterias mesófilas aerobias, bacterias coliformes totales, bacterias ácido lácticas (BAL) y hongos y levaduras se realizó según la metodología descrita por Souza et al. (2015). La acidez se determinó por titulación, el pH por medio de un potenciómetro Hanna 98130 y el análisis químico proximal por rayos infrarrojos, empleando el equipo FoodScan™ Lab (Piras et al., 2013). El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un modelo completamente al azar, utilizando la prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Según la NMX-F-713-COFOCALEC-2005, con base al contenido de humedad, el Queso Seco queda clasificado como extraduro y, por su porcentaje de grasa, como semigraso. La variabilidad entre queserías (Cuadro 1) en el análisis químico proximal, puede ser explicado por: la alimentación de las vacas, las razas predominantes del hato, el proceso intrínseco de cada una de las queserías, etc. La mayoría de los queseros se autoabastece de la leche usada para elaborar el queso. La fermentación que ocurre en la maduración del queso provoca el descenso del pH y el aumento de la acidez. Dicha condición promueve un bajo conteo de coliformes totales, aun cuando éste sea elaborado con leche cruda. Asimismo, ante un conteo considerable de BAL se asume que puede existir un posible antagonismo, el cual ayuda a controlar dichas bacterias. Los quesos B y C tuvieron un bajo recuento de coliformes totales, por lo que cumplen con la NOM-243-SSA1-2010. Al respecto, cabe resaltar que dicha norma regula quesos elaborados con leche pasteurizada.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Análisis químico proximal de Queso Seco elaborado en temporada de lluvias (expresados en base húmeda).

Variables	Queso A	Queso B	Queso C	Queso D
Humedad (%)	23.14 ± 1.05 ^a	16.45 ± 0.41 ^b	21.09 ± 1.22 ^a	23.79 ± 1.56 ^a
Proteína (%)	36.09 ± 1.98 ^a	27.75 ± 0.81 ^b	30.76 ± 2.19 ^b	26.30 ± 1.75 ^b
Grasa (%)	30.91 ± 0.53 ^{ab}	27.70 ± 0.53 ^b	29.82 ± 2.06 ^b	34.36 ± 2.19 ^a
Sólidos totales (%)	76.86 ± 1.05 ^b	83.55 ± 0.41 ^a	78.91 ± 1.22 ^b	76.21 ± 1.56 ^b
Sal (%)	1.92 ± 0.26 ^a	1.52 ± 0.02 ^a	1.70 ± 0.36 ^a	1.71 ± 0.39 ^a
pH	5.79 ± 0.05 ^b	5.95 ± 0.03 ^a	5.41 ± 0.04 ^c	5.56 ± 0.10 ^c
Acidez (%)**	0.221 ± 0.005 ^b	0.213 ± 0.013 ^b	0.294 ± 0.017 ^a	0.280 ± 0.013 ^a

*Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). **Expresado en porcentaje de ácido láctico.

Cuadro 2. Recuento de microorganismos de Queso Seco elaborado en temporada de lluvias (expresado como log₁₀ UFC/g).

Microorganismos	Queso A	Queso B	Queso C	Queso D
Mesófilos aerobios	7.47 ± 0.08 ^a	7.23 ± 0.14 ^a	6.05 ± 0.10 ^c	6.76 ± 0.17 ^b
Coliformes totales	3.16 ± 0.10 ^a	1.00 ± 0.89 ^b	1.46 ± 0.28 ^b	2.78 ± 0.18 ^a
BAL	7.25 ± 0.13 ^a	6.64 ± 0.16 ^b	6.65 ± 0.10 ^b	6.60 ± 0.22 ^b
Hongos y levaduras	4.97 ± 0.19 ^b	4.44 ± 0.12 ^c	6.94 ± 0.17 ^a	6.55 ± 0.13 ^a

* Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Conclusiones

Los resultados de los parámetros del análisis químico proximal y microbiológico ayudan a dar una referencia de las características originales del Queso Seco. Siendo la variabilidad presentada un indicador de las diferencias en las actividades de producción de leche y elaboración de queso. Mediante el recuento de mesófilos aerobios y coliformes totales se revela el grado de prácticas de higiene con que se realizan las actividades de ordeña y hechura del queso. Además, se puede atribuir un bajo recuento de coliformes totales, debido al proceso de fermentación y una presencia considerable de BAL, las cuales actúan como antagonistas.

Literatura citada

- Barragán, E.; Link, T. 2016. Las denominaciones de origen en México. El queso Cotija: entre confiscación y valorización patrimoniales. *Carta Económica Regional*(115): 22.
- Hernández, M. C.; Villaseñor, M. A. 2014. La calidad en el sistema agroalimentario globalizado. *Revista mexicana de sociología* 76(4): 557-582.
- Piras, C.; Marincola, F.; Savorani, F.; Engelsens, S.; Cosentino, S.; Viale, S.; Pisano, M. B. 2013. A NMR metabolomics study of the ripening process of the Fiore Sardo cheese produced with autochthonous adjunct cultures. *Food chemistry* 141: 2137-2147.
- Sólis, M. A. D.; Estrada, F. J. G.; Castelán, O. O. A. 2009. Propuesta metodológica caracterización de quesos artesanales. In: *Producción sustentable : calidad y leche orgánica*. Universidad Autónoma Metropolitana. pp 245-270.
- Souza, L.; Costa, A.; Nero, L.; Couto, E.; Ferreira, M. 2015. Evaluation of Petrifilm™ system compared with traditional methodology in count of indicators of sanitary-hygienic quality and pathogenic microorganisms in sheep milk. *Food Science and Technology* 35(2): 375-379.



ELABORACIÓN DE BARRA DE CHOCOLATE ADICIONADA CON JENGIBRE

López, H., Y. I. S.¹; Ramírez, R., N. A.¹; Cruz M., R.^{1,2}; Román C., N.R.¹

¹Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería en Nanotecnología, Laboratorio de Tecnología de Alimentos. ²Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Tultitlán; Laboratorio de Investigación.
correo-e: romco_dsr@hotmail.com

Introducción

De acuerdo con la FAO (2020), la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad y algunas enfermedades derivadas de éstas, como la diabetes, son resultado de un ambiente obesogénico. Por ello, es necesario la implementación de productos nutritivos que tengan un aporte significativo a la salud. En las últimas décadas se han realizado estudios de los productos obtenidos del grano del cacao que han demostrado que aportan energía y son ricos en antioxidantes y poseen propiedades antiinflamatorias debido a su contenido de flavonoides (Marín y Negaresh, 2013). El jengibre se caracteriza por tener efectos antiinflamatorios, antimicrobianos, hipoglucémicos anticancerígenos, antioxidantes y desintoxicantes. Su principal componente bioactivo es el gingerol, compuesto responsable de las diferentes funciones benéficas para la salud (Salgado, 2011; Jaimez-Ordaz *et al.*, 2021). El objetivo del trabajo fue elaborar una barra de chocolate adicionada con jengibre que presente en su composición fenoles y flavonoides.

Materiales y métodos

Para la elaboración del maridaje, fue utilizado cacao en polvo 100% natural marca OKKO (40g, en todos los casos). Se seleccionaron dos bases: leche entera y agua potable, así como dos concentraciones diferentes de jengibre rallado (Figura 1). Se obtuvieron 12 muestras (Cuadro 1) con las variantes antes mencionadas, con la finalidad de determinar la mejor formulación con propiedades benéficas para la salud. Se seleccionaron, además; las muestras a ser sometidas a temperatura ambiente y a temperatura de ebullición empleando baño maría (45°C), que fueron controladas por medio de un termómetro digital.

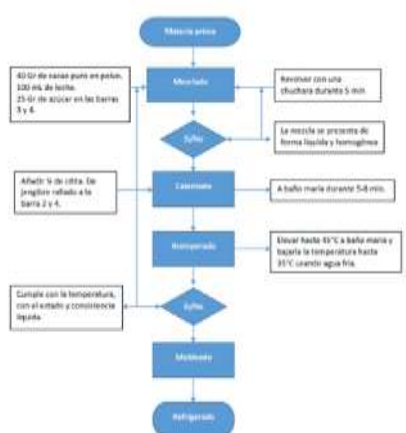


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de barra de chocolate

Cuadro 1. Tabla de las muestras de maridaje

Muestra	Agua (mL)	Leche (mL)	Cacao (40g)	Jengibre (g)	Temp. ambiente
M1	100	-	✓	-	✓
M2	100	-	✓	1	✓
M3	100	-	✓	2	✓
M4	100	-	✓	-	-
M5	100	-	✓	1	-
M6	100	-	✓	2	-
M7	-	100	✓	-	✓
M8	-	100	✓	1	✓
M9	-	100	✓	2	✓
M10	-	100	✓	-	-
M11	-	100	✓	1	-
M12	-	100	✓	2	-

Finalmente, con el objetivo de encontrar la combinación y concentración de jengibre adecuada, se realizaron pruebas de palatabilidad en la que se procedió a degustar cada una de las muestras obtenidas desconociendo su formulación y haciendo un pequeño enjuague con agua



natural en cada prueba, al igual que se evaluó la influencia del jengibre y la diferencia de su sabor en cada prueba.

Resultados y discusión

Las muestras a base de agua tuvieron una consistencia más fluida a comparación de las muestras a base leche, por otra parte, las muestras que fueron sometidas a baño maría se homogenizaron mejor. El análisis de palatabilidad de las 12 pruebas elaboradas (6 a base agua y 6 a base de leche), aquéllas que presentaron mejor sabor fueron las formulaciones 8 y 11 (Cuadro 1) ya que no predominaba el sabor de jengibre y tampoco producían picor, o una sensación desagradable al gusto; siendo más dominante en sabor la M11 que fue hecha a base de leche y, sujeta a baño maría. La Figura 2 muestra los productos fabricados en este proyecto.

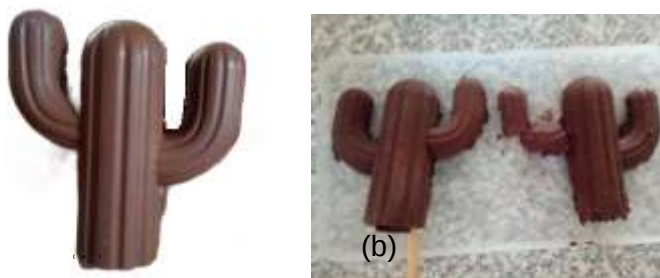


Figura 2. Barras de chocolate sin (a) y adicionada con azúcar (b).

Conclusiones

El cacao y el jengibre por sí solos pueden producir muchos beneficios para la salud del ser humano ya que entre sus características principales destacan el poder antiinflamatorio y antioxidante, razón por la cual se podría considerar que una combinación de ambos mediante la elaboración de una barra de chocolate podría tener un efecto positivo para el consumidor.

Literatura citada

- FAO. 2020. Azúcares añadidos son el 12.5% en la dieta de las y los mexicanos: INSP. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, fao.org.
- Jaimez-Ordaz, J.; Contreras-López, E.; González-Mesillas, F.; González-Olivares, L. G.; Onofre-Sánchez, J. E.; Ramírez-Godínez, J. 2021. Caracterización física y química de *Zingiber officinale* en diferentes estados de maduración para su uso potencial en la elaboración de bebidas saludables. Padi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI.
- Marín, I.; Negaresh, S. 2013. El cacao y la salud humana: propiedades antioxidantes del cacao nicaragüense y productos alimenticios comercializados. Agroforestería en las Américas 49: 93-98.
- Salgado, F. 2011. El jengibre (*Zingiber officinale*). Revista Internacional de Acupuntura 5: 167-173.



**APLICACIÓN DE OZONO PARA LA ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA EN AGUAMIEL DE
Agave salmiana**

Corona P., A. C.¹; Ybarra, M. Ma.C.¹; Corrales G., J. E.¹; Martínez R., S.²; Gómez C., A.²;
García M., Ma. R.³; Hernández R., L.³.

¹Posgrado de Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. ²Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México ³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. México- Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
correo-e: ale08.corona@gmail.com

Introducción

El género agave es representativo en la cultura y tradición de México, debido a su origen, historia y la variedad de productos obtenidos de éste. Uno de los productos de mayor importancia es el aguamiel, el cual tiene un alto contenido de carbohidratos y un pH cercano a neutro, propiedades que le confieren habilidad de buen sustrato para el crecimiento de microorganismos, por lo que el aguamiel es una bebida altamente inestable. Entre las innovaciones tecnológicas para incrementar la vida útil de productos hortofrutícolas, se encuentra la aplicación de ozono. La ozonización es considerada como una tecnología emergente y ecológica de inocuidad, debido a su significativa actividad desinfectante y antimicrobiana en alimentos y bebidas (Pandiselvam *et al.*, 2017). Por lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de ozono sobre la estabilidad microbiológica y fisicoquímica de aguamiel de *A. salmiana*.

Materiales y métodos

Se utilizaron muestras de 1 L de aguamiel de *A. salmiana* recolectadas en Texcoco, México. La unidad experimental se constituyó de 100 mL de aguamiel y se colocaron en probetas de vidrio; seguido, se aplicaron cinco tratamientos que corresponden a diferentes tiempos de exposición de ozono (0, 3, 6, 9 y 12 min) con seis repeticiones. El ozonizado del aguamiel se efectuó con un equipo marca (Biozon PTA mini con cuerda) con una producción de ozono de 1.2 g h⁻¹. Una vez ozonizado el aguamiel se transfirió a matraces de 200 mL y se mantuvo a temperatura ambiente. Se realizó el conteo de la población total de microorganismos a través del uso de la cámara Neubauer, la medición de pH (981.12-AOAC, 1980) y sólidos solubles totales a través del método refractométrico, en los tiempos 0, 4, 8 y 12 h de almacenamiento. Se utilizó un modelo mixto bajo un diseño de bloques completos aleatorios (Littell *et al.*, 2006) y considerando un $\alpha=0.05$.

Resultados y discusión

El efecto de la aplicación de 12 min de ozono logró mantener una mayor reducción significativa ($p \leq 0.05$) de microorganismos entre 0.187 a 0.364 log₁₀ mL⁻¹ a lo largo de 12 h. Al término de 12 h de almacenamiento el mayor efecto se presentó con 6 y 12 min de ozono con una reducción de 0.191 y 0.22 log₁₀ mL⁻¹, respectivamente (Figura 1). El efecto del ozono, una vez aplicado, logró una reducción de microorganismos durante al menos 12 h. El ozono logra oxidar las membranas citoplasmáticas y las paredes celulares de las bacterias (Pandiselvam *et al.*, 2019), lo cual puede llegar afectar el desarrollo del crecimiento de las mismas. Por otro lado, el ozono no afectó significativamente ($p \leq 0.05$) el pH del aguamiel, manteniendo a partir de las 4 h un promedio de 4.0 (Figura 3). En los sólidos solubles totales hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las 8 y 12 h de almacenamiento del aguamiel (Figura 2). Shah *et al.* (2019) mencionan que estos cambios pueden ser debidos a los radicales hidroxilos (OH⁻) producidos por el ozono.

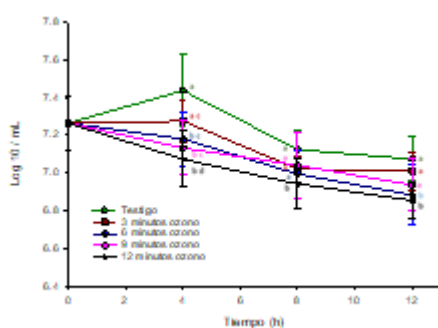


Figura 1. Población total de microorganismos por mL ($\log_{10}$ mL⁻¹) de población total de microorganismos en aguamiel de *A. salmiana* tratada con diferentes niveles de ozonizado: (0, 3, 6, 9 y 12 min) y analizada en diferentes tiempos de reposo (0, 4, 8 y 12 h). Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$)

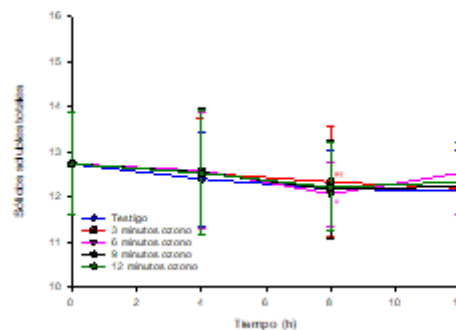


Figura 2. Parámetros fisicoquímicos sólidos solubles totales en aguamiel de *A. salmiana* tratada con diferentes niveles de ozonizado (0, 3, 6, 9 y 12 min) y analizada en diferentes tiempos de reposo (0, 4, 8 y 12 h). Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

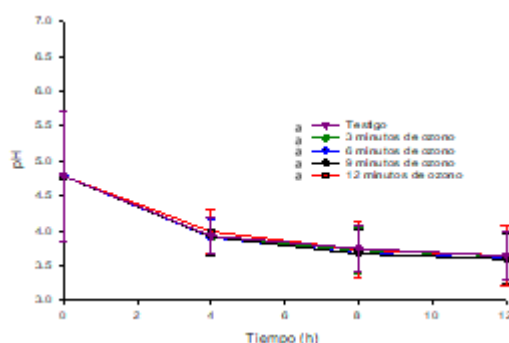


Figura 3. Parámetro fisicoquímico pH en aguamiel de *A. salmiana* tratada con diferentes niveles de ozonizado (0, 3, 6, 9 y 12 min) y analizada en diferentes tiempos de reposo (0, 4, 8 y 12 h). Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$)

Conclusiones

El efecto de la aplicación de 12 min de ozono en aguamiel logró mantener una mayor estabilidad microbiológica a través de una reducción de microorganismos entre 0.187-0.364 $\log_{10}$ mL⁻¹ ($p \leq 0.05$) durante 12 h. El efecto en el tiempo fue significativo ($p \leq 0.05$) sobre el contenido de sólidos solubles totales, y no mostró efecto alguno sobre el pH ($p \leq 0.05$).

Literatura citada

- AOAC.1980. Official Methods of Analysis Chemists. Wisconsin, Georgia Banta. Company. 1141p.
- Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W., Wolfinger, R. D., & Schabenberger, O. (2006). SAS for mixed models. SAS Institute. Inc., Cary, NC, 814.
- Pandiselvam, R., Subhashini, S., Banuu Priya, E. P., Kothakota, A., Ramesh, S. V., & Shahir, S. (2019). Ozone based food preservation: a promising green technology for enhanced food safety. *Ozone: Science and Engineering*, 41(1), 17–34. <https://doi.org/10.1080/01919512.2018.1490636>
- Pandiselvam, R., Sunoj, S., Manikantan, M. R., Kothakota, A., & Hebbar, K. B. (2017). Application and Kinetics of Ozone in Food Preservation. *Ozone: Science and Engineering*, 39(2), 115–126. <https://doi.org/10.1080/01919512.2016.1268947>
- Shah, N. N. A. K., Sulaiman, A., Sidek, N. S. M., & Supian, N. A. M. (2019). Quality assessment of ozone-treated citrus fruit juices. *International Food Research Journal*, 26(5), 1405–1415.



EFFECTO DEL CALCIO EN LAS TEMPERATURAS DE GELIFICACIÓN Y FUSIÓN DE κ -CARRAGENINA

Laureano L. B.¹; Núñez S. M. C.²; Pérez L. A.¹; Espinosa S. T.¹; Nicolás V. M. I.³

¹ Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.

² Centro de Desarrollo de Productos Bióticos – IPN, Ctra, Yautepec-Jojutla, km 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos 62731, México.

³ Departamento de Ciencias Químicas, Campo 1, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán Izcalli, Estado de México 54740, México.
correo-e: bernabelaureano@gmail.com

Introducción

La κ -carragenina es un galactano sulfatado, extraído a partir de diferentes especies de algas marinas rojas, principalmente de *Kappaphycus alvarezii*. Químicamente, se encuentra constituida por una unidad de disacárido alterna de (1→3)- β -D-galactosa-4-SO₃⁻ y (1→4)-3,6-anhidro- α -D-galactosa (Zia *et al.*, 2017) y es conocida por formar geles de diferentes firmezas y resistencia a la temperatura dependiendo de la presencia de iones específicos (Wang *et al.*, 2018). Al ser un producto biodegradable, biocompatible y no tóxico, la κ -carragenina ha encontrado diversas aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica, médica, entre otras (Makshakova *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la concentración de calcio sobre las temperaturas de gelificación (T_g) y fusión (T_m) mediante reometría, para caracterizar parcialmente el perfil reológico del sistema κ -carragenina-Ca²⁺.

Materiales y métodos

Las soluciones acuosas con diversas concentraciones de Ca²⁺ (20, 40, 60, 80 y 100 mM) se prepararon con agitación magnética continua a temperatura ambiente (25 ± 2 °C) durante 30 min. Una masa fija de κ -carragenina (1 % p/p) fue añadida dentro de las soluciones de iones Ca²⁺; después, las soluciones fueron calentadas a 80 °C durante 2 h bajo agitación magnética. Una vez obtenida la solución a 80 °C, se vertió una porción entre placas paralelas estriadas (40 mm de diámetro y gap de 1000 μ m) en un reómetro DHR-3 (TA Instruments, New Castle, EUA) previamente calentado a 80 °C. Se realizaron barridos de temperatura descendente-ascendente: 80 °C – 20 °C – 80 °C en condiciones de cizalla oscilatoria de baja amplitud (ω = 1 Hz, 1% deformación). La velocidad de enfriamiento-calentamiento fue 5 °C min⁻¹. Las temperaturas T_g y T_m se obtuvieron a partir del punto de cruce donde el módulo de almacenamiento (G') se vuelve igual o mayor que el módulo de pérdidas (G'') o, expresado en términos del ángulo de fase, $\tan \delta = G''/G' \geq 1$ en un procedimiento reológico de rampa de temperatura (Núñez-Santiago y Tecante, 2007).

Resultados y discusión

Si las temperaturas en el cruce de G' y G'' durante el enfriamiento y el calentamiento se denotan como la temperatura de gelificación (T_g) y la temperatura de fusión (T_m) respectivamente, es evidente que, tanto T_g como T_m incrementaron al incrementar la concentración de iones Ca²⁺ hasta un valor límite, que en este caso fue de 60 mM de Ca²⁺ para T_g y 40 mM de Ca²⁺ para T_m (Figura 1a). El módulo a 20 °C incrementó rápidamente con la presencia de Ca²⁺, variando en tres órdenes de magnitud con respecto al polímero sin iones, presentando un máximo en 40 mM (Figura 1b). Una vez alcanzado el valor máximo, los valores de G' disminuyeron.

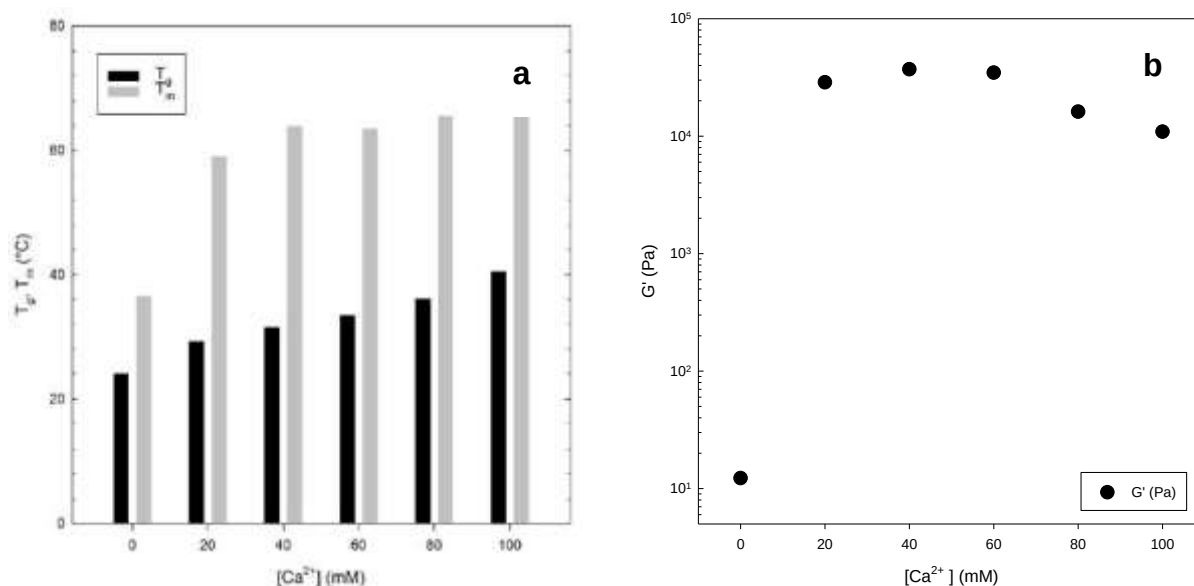


Figura 1. Efecto de la concentración de Ca^{2+} en las temperaturas T_g , T_m (a) y G' (b) en 1% κ -carragenina. Si el diferencial de temperaturas ($T_m - T_g$) es definido como 'histéresis térmica' (ΔT), puede corroborarse que ΔT incrementó con la adición de iones Ca^{2+} hasta 40 mM; mientras que disminuyó para las concentraciones de 60, 80 y 100 mM de Ca^{2+} .

Conclusiones

Se obtuvieron las temperaturas T_g y T_m mediante experimentos de cizalla oscilatoria de baja amplitud a partir de soluciones de κ -carragenina en presencia de diferentes concentraciones de Ca^{2+} . Atribuimos la fuerte disminución de los módulos a concentraciones de Ca^{2+} por encima de una concentración crítica (40 mM) a una agregación excesiva de estructuras helicoidales (incipiente precipitación), lo que provoca el colapso parcial de la estructura de red.

Literatura citada

- Makshakova, O. N.; Faizullin, D. A.; Zuev, Y. F. 2020. Interplay between secondary structure and ion binding upon thermoreversible gelation of κ -carrageenan. *Carbohydr. Polym.* 227: 115342
- Núñez, S. M. del C., Tecante, A. 2007. Rheological and calorimetric study of the sol-gel transition of κ -carrageenan. *Carbohydr. Polym.* 69: 763-773.
- Wang, Y.; Yuan, C.; Cui, B.; Liu, Y. 2018. Influence of cations on texture, compressive elastic modulus, sol-gel transition and freeze-thaw properties of kappa-carrageenan gel. *Carbohydr. Polym.* 202: 530-535.
- Zia, K. M.; Tabasum, S.; Nasif, M.; Sultan, N.; Aslam, N.; Noreen, A.; Zuber, M. 2017. A review on synthesis, properties and applications of natural polymer based carrageenan blends and composites. *Int. J. Biol. Macromol.* 96: 282-301.



**SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE AISLAMIENTO DE ALMIDÓN A PARTIR DE RESIDUOS
DE SEMILLAS DE ACHIOTE (*Bixa orellana* L.)**

Cortés V., V.¹; Hernández R., L.²; Lobato C., C.²; Hernández R., B.²; Santiago E., E.²

¹ Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

² Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. correo-e: vnycort@gmail.com

Introducción

El achiote (*Bixa orellana* L.) es un arbusto cuyas semillas presentan un alto contenido de pigmentos carotenoides; sin embargo, el proceso de extracción de pigmentos genera una gran cantidad de residuos vegetales (97-98%). Estos residuos pueden ser aprovechados para aislar almidón, aunque aún es necesario identificar un método adecuado que permita eliminar una mayor cantidad de compuestos no deseados, tales como proteínas, lípidos y fibra (García-Silveira & Tapia-Blácido, 2018). Por lo anterior, se aplicaron diversos métodos de extracción de almidón en residuos de semillas de achiote para identificar un procedimiento que permitiera obtener un mayor rendimiento de extracción de almidón y un menor contenido de impurezas.

Materiales y métodos

Se emplearon residuos vegetales generados a partir de la despigmentación alcalina de semillas de achiote (*Bixa orellana* L.) provenientes de Peto, Yucatán. Los residuos vegetales se sometieron a cuatro procedimientos de extracción de almidón (García-Silveira & Tapia-Blácido, 2018; Park et al., 2006; Souza de Castro et al., 2019; Zabot et al., 2019), según las condiciones especificadas en el Cuadro 1. Adicionalmente, se purificó el almidón mediante la adición de SDS (2%, p/v), desengrasado con éter de petróleo durante 5 h e NaOH (100 mM) (Debet & Gidley, 2006). El análisis químico proximal se realizó mediante métodos normalizados. La morfología se determinó mediante microscopía óptica y el tamaño de gránulo mediante el software ImageJ (versión 1.52t, National Institute of Health, USA).

Resultados y discusión

De los procedimientos probados, el método modificado de Zabot et al. (2019) presentó el mayor rendimiento de extracción de almidón (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de extracción de almidón a partir de residuos de semillas de achiote.

Solución de extracción	Tiempo de remojo (h)	Rendimiento (%)	Referencia
NaOH 0.25% (p/v)	18	12.56 ± 1.32 ^a	García-Silveira y Tapia-Blácido (2018)
Na ₂ S ₂ O ₅ 0.2% (p/v)	72	15.71 ± 0.78 ^b	Souza de Castro et al. (2019)
Na ₂ S ₂ O ₅ 0.5% (p/v) + SDS 0.5% (p/v)	36	15.69 ± 0.11 ^b	Park et al., (2006)
Na ₂ S ₂ O ₅ 0.5% (p/v)	16	20.85 ± 0.49 ^c	Zabot et al. (2019)

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa (p<0.05) mediante la prueba de Tukey.

El análisis de composición química (Cuadro 2) del polvo obtenido a partir del método de Zabot et al. (2019) mostró que permitió obtener un material con alto contenido de carbohidratos, aunque con presencia de impurezas, destacando un alto contenido de proteína. De los tratamientos de purificación aplicados, el método basado en NaOH (100 mM) permitió reducir significativamente el contenido de proteína (p<0.05), lo cual podría atribuirse a la solubilización de las proteínas superficiales e internas asociadas a los gránulos de almidón (Debet & Gidley, 2006).



Cuadro 2. Análisis químico proximal de residuos de semillas de achiote (RSA) y de almidón de achiote (AA) sin purificación y con purificación (g/100 g, base seca).

	Humedad*	Cenizas	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	Fibra cruda
RSA	9.22 ± 0.26 ^{ab}	7.91 ± 0.40 ^b	14.80 ± 0.13 ^e	0.85 ± 0.04 ^b	63.14 ± 0.98 ^a	13.32 ± 0.42 ^c
AA	9.17 ± 0.22 ^{ab}	2.65 ± 0.06 ^a	11.92 ± 0.15 ^d	0.31 ± 0.01 ^a	80.82 ± 0.51 ^{bc}	4.31 ± 0.44 ^a
AA+SDS	8.49 ± 0.26 ^a	3.57 ± 0.20 ^a	7.37 ± 0.08 ^c	1.18 ± 0.01 ^c	78.85 ± 0.82 ^b	9.04 ± 0.72 ^b
AA+SDS+D	9.36 ± 0.15 ^b	3.17 ± 0.06 ^a	6.72 ± 0.01 ^b	0.31 ± 0.01 ^a	83.32 ± 0.67 ^c	6.49 ± 0.74 ^a
AA+NaOH	9.83 ± 0.16 ^b	NC	5.91 ± 0.01 ^a	NC	NC	NC

*Base húmeda. Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$) mediante la prueba de Tukey. NC: No cuantificado; D: Desengrasado.

El almidón de achiote presentó gránulos con morfología ovalada, triangular, esférica e irregular (Fig. 1a). Se identificó la presencia de agregados de gránulos junto con remanentes de fibra (Fig. 1b), probablemente debido a la presencia de lípidos y proteínas. El tamaño de los gránulos libres osciló desde 3.74 - 22.41 μm de ancho y de 4.83 - 32.98 μm de largo, mientras que los agregados presentaron tamaños de 20.71 - 69.03 μm de ancho y 25.52 - 120.96 μm de alto.

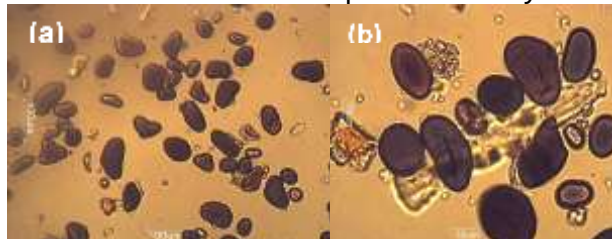


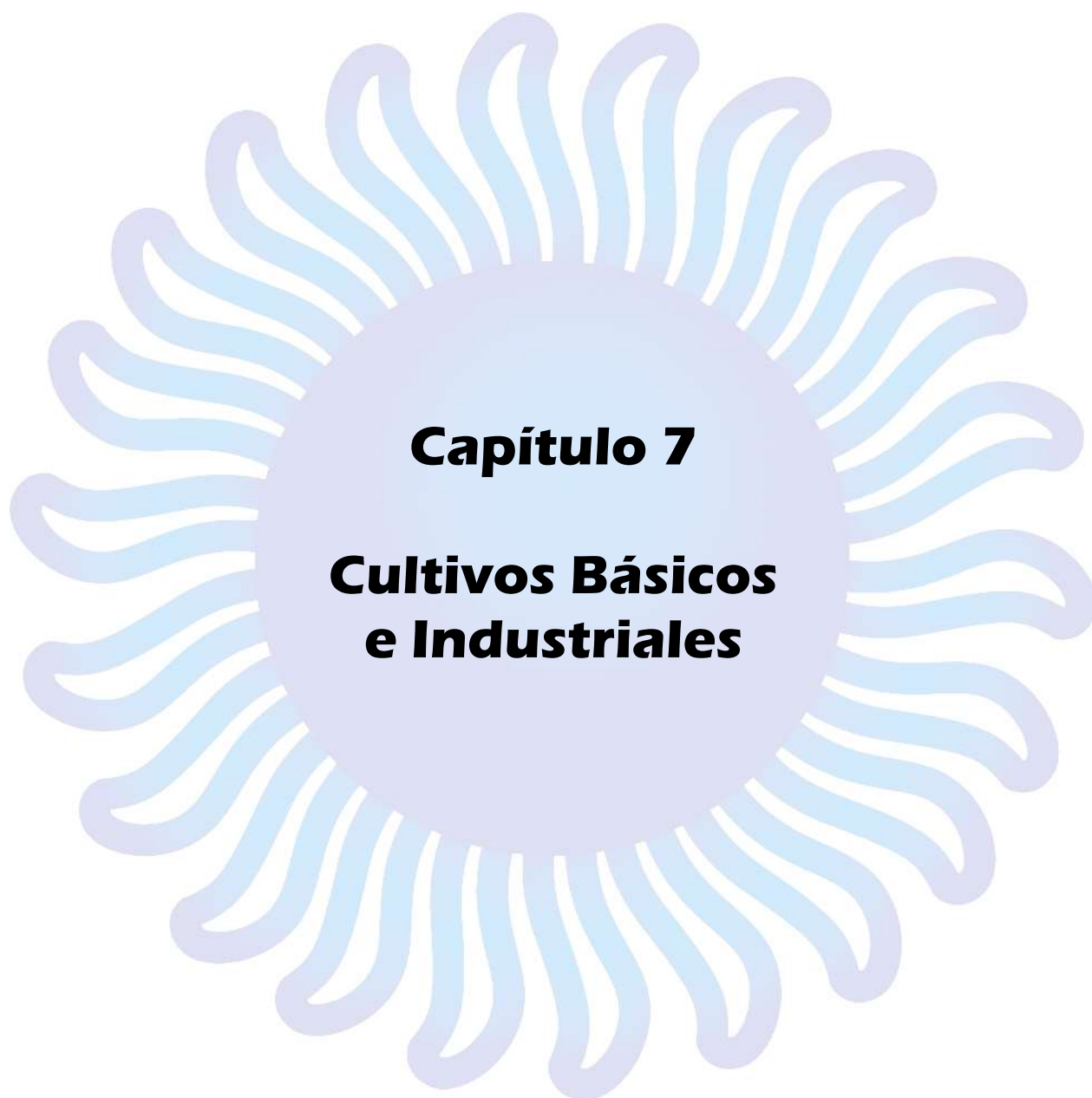
Figura 1. Morfología de almidón de achiote, (a) 40 $\times$, (b) 100 $\times$.

Conclusiones

El aislamiento de almidón basado en inmersión con solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (0.5% p/v) permitió obtener un mayor rendimiento de extracción y la purificación química con NaOH (100 mM) disminuyó un alto porcentaje de proteínas solubles remanentes. El almidón de achiote presentó gránulos con morfología principalmente ovalada y tamaños que alcanzaron 22.41 μm de ancho y 32.98 μm de largo.

Literatura citada

- Debet, M. R.; Gidley, M. J. 2006. Three classes of starch granule swelling: Influence of surface proteins and lipids. *Carbohydrate Polymers* 643: 452–465
- García-Silveira, T. M.; Tapia-Blácido, D. R. 2018. Is isolating starch from the residue of annatto pigment extraction feasible? *Food Hydrocolloids* 77: 117–125.
- Park, S. H.; Bean, S. R.; Wilson, J. D.; Schober, T. J. 2006. Rapid isolation of sorghum and other cereal starches using sonication. *Cereal Chemistry* 836: 611–616.
- Souza de Castro, D.; dos Santos Moreira, I.; de Melo Silva, L. M.; Lima, J. P.; da Silva, W. P.; Gomes, J. P.; de Figueirêdo, R. M. F. 2019. Isolation and characterization of starch from pitomba endocarp. *Food Research International* 124: 181–187.
- Zabot, G. L.; Silva, E. K.; Emerick, L. B.; Felisberto, M. H. F.; Clerici, M. T. P. S.; Meireles, M. A. A. 2019. Physicochemical, morphological, thermal, and pasting properties of a novel native starch obtained from annatto seeds. *Food Hydrocolloids* 89: 321–329.



Capítulo 7

**Cultivos Básicos
e Industriales**



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA

¹Espinoza B., A.; Antuna G., O.¹; Coyac R., J.L.¹; Quiroz M., J.¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna
Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fé, Colonia Valle Verde,
C.P. 27054, Torreón Coah. correo-e: aebanda7@yahoo.com.mx

Introducción

Más del 75 % del mercado mundial de semillas de maíz lo dominan cinco compañías transnacionales; sin embargo, existen otras empresas semilleras regionales y locales. En México existen al menos 67 empresas semilleras y más de 380 híbridos de maíz. Ante esta oferta el productor deberá hacer una correcta elección del híbrido a sembrar (INTAGRI, 2017). En la Comarca Lagunera, al norte de México, se siembra por año 11,815 ha de maíz de grano y 27,476 ha de maíz forrajero (SAGARPA, 2017), con híbridos comerciales para grano, desarrollados por compañías transnacionales para otras áreas del país. Bajo este contexto, es pertinente que la Universidad Pública realice esfuerzos para generar opciones de híbridos para el área de influencia. El objetivo del presente trabajo es mostrar el potencial agronómico de híbridos experimentales para la Comarca Lagunera.

Materiales y métodos

Se estableció en primavera (2014) en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), en Torreón Coahuila, a 25°33'18.99" LN y 103°22'25.71" LW, a 1120 msnm, clima seco, temperatura media de 20-22°C y con 300 mm de lluvia, (INEGI, 2008). Se evaluaron 76 híbridos simples experimentales (HSE) del Programa de Mejoramiento Genético de la UAAAN-UL y dos testigos. Los HSE se formaron con líneas de origen diferente. Se sembró el 07 de marzo, en un diseño en bloques incompletos al azar y dos repeticiones. La parcela fue de 2.25m² con 78,431 plantas/ha. Se cuantificaron 10 variables: Floración masculina (FM) y femenina (FF), Altura de planta (AP) y mazorca (AM), Diámetro (DM), Longitud (LM) e Hileras (HM) por mazorca, Granos por hilera (GH), y Rendimiento de grano (RG).

Resultados y discusión

El ANVA, se observan diferencias estadísticas ($p \leq 0.01$) en nueve de las 10 variables (FF, AP, AM, DM, LM, HM, GH y HM) y significativas ($p \leq 0.5$) para RG. Esto indica que existe variación entre los híbridos evaluados en 9 de las 10 variables, lo cual permitirá seleccionar los que muestren una combinación de características agronómicas y rendimiento, (Cuadro 1). Los híbridos de ciclo intermedio, de altura normal, con tamaño de mazorca aceptable y, en RG superior a media regional y nacional (SHCP, 2014) Cuadro 2. El coeficiente de variación (CV) osciló de 1 a 15 %. Los híbridos con mayor RG se comparan con el testigo (Cuadro 2); ambos son iguales ($p \leq 0.05$) en días a FM y FF y de ciclo intermedio, aunque de mayor AP y de AM. El híbrido 24x28 mostró una AP y AM igual ($P \leq 0.05$) al testigo. Respecto a dimensión de mazorca, el testigo fue superior ($P \leq 0.05$) a los HSE en DM; para LM el híbrido 23x28 superó al testigo y fue igual ($P \leq 0.05$) a 2x28, 5x28 y 1x24; en cuanto a NH, el 2x28 mostró el mayor valor promedio con 15.8, igual al testigo ($P \leq 0.05$) y, a 5x28, 1x24 y 41x30; referente a GH, el HSE 42x30 presentó el mayor número (41.2), igual ($P \leq 0.05$) a 24x28 y 2x28 y, diferente al testigo y al resto de los híbridos. El híbrido 23x28 presentó el mayor valor de RG igual ($P \leq 0.05$) al resto. Martínez *et al.*, (2010) encontró una fuerte correlación entre RG con DM, LM y GH y sugiere utilizarlo en la selección de genotipos.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Cuadrados medios de 10 variables cuantificadas en 76 híbridos experimentales y dos testigos comerciales evaluados en el Campo experimental de la UAAAN-UL. 2021.

FV	gl	FM	FF	AP	AM	DM	LM	HM	GH	RG
REP(R)	1	0.94 *	2.9	9607.8**	5628.3**	0.27**	0.02	2.3	10.3	111.5**
BLO(R)	10	2.01	11.4	62.2	44.6	0.05	1.85	1.4	3.8	33.7
TRAT	66	13.76	11.2**	179.2**	236.1**	0.06**	2.10**	2.3**	11.8**	24.9*
EE	66	0.94	1.1	39.9	42.0	0.02	1.03	0.64	5.2	14.1
CV (%)		1	1	3	5	3	6	6	6	15
Media		85.4	88.2	222.2	118.7	4.9	17.5	14.5	37.2	7690.2

*,**, valores significativos al 0.05 y 0.01 de probabilidad; FM= Floración Masculina; FF= Floración Femenina; AP= Altura de planta; AM= Altura de mazorca; DM=Diámetro de mazorca; LM= Longitud de mazorca; HM=Hileras por mazorca; GH=granos por hilera; RG=Rendimiento de grano.

Cuadro 2. Genotipos con mejor rendimiento de grano (RG). UAAAN-UL. 2021.

Variables	FF(Días)	FM(Días)	AP(cm)	AM(cm)	DM(cm)	LM(cm)	HM	GH	RG(kg ha ⁻¹)
23x28	83	87	216.2	118.2	4.85	19.25	13.2	39.5	11 347
Gorila	84	87	207	96.9	5.37	17.16	15.6	36.95	10 437
2x28	91	93	229.3	129.5	4.92	17.35	15.8	40.7	10 278
5x28	88	91	219.7	120.9	4.61	17.25	14.4	37.45	9 732
1x24	81	85	228.6	116.7	4.77	19.05	14.6	39.65	9 459
42x30	89	91	219	111	4.67	17.6	13	41.2	9 323
41x30	88	91	223	122	4.84	16.97	14.2	36.4	9 141
24x28	81	84	206.1	97.3	4.71	18.85	13.6	40.1	9 005
DMS*	1.94	2.08	12.63	12.97	0.28	2.03	1.6	4.56	2371.5

* Diferencia mínima significativa al 5 % de probabilidad.

Conclusiones

Los siete híbridos experimentales y el testigo fueron estadísticamente iguales en RG. El híbrido 23x28 fue el más relevante en RG y con mayor LM; el 2x28, sobresalió en LM, HM y GH; y 5x28 y 1x24 resaltan en LM y HM. En general, híbridos experimentales y testigo se mostraron de ciclo intermedio.

Literatura citada

INTAGRI S.C., (2017) Curso de Fenología y Fisiología del Maíz. <https://www.intagri.com/articulos/cereales/la-seleccion-del-hibrido-de-maiz>. Visitado el 22 de agosto de 2017.

Martínez M; Ortiz R; Ríos H; Acosta R. 2010. Análisis de las correlaciones en poblaciones Cubanas de maíz. Cultivos Tropicales, 2010, 31(2): 82-91.

SAGARPA (2005) Sistema Integral de Información Agroalimentaria y pesquera. Fichas por Estado. SAGARPA. Avances reportados de siembras y cosechas, superficie sembrada y cosechada, rendimientos y producción. https://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comfichados. Html. Visitado el 14 noviembre 2005.

SHCP (2015). “Panorama del Maíz”. <http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Ma%C3%A9Dz%20%28may%202014%29.pdf>. Visitado el 08 de junio de 2015.



**RELACIÓN DEL DIÁMETRO DEL TALLO CON EL POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN
AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.)**

Barrales D., J.S.¹; Barrales B. E.² y Barrales B. D.²

¹ Profesor-Investigador del Área de Cultivos Básicos. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. JBARRALES@chapingo.mx

² Productores e investigadores de Granos Alimenticios S.C. de R.L. y C.V. (GRAALIM). Cuapiaxtla, Tlaxcala. granosalimenticios@gmail.com

Introducción

La densidad de siembra en amaranto es contrastante en los métodos de siembra. En forma manual se puede sembrar una ha con 500 g o máximo 2 kg; en siembras mecanizadas con prototipo de tubos de cobre se utiliza 3 kg/ha (Barrales *et al.*, 2010), y recientemente, con sembradoras mecánicas se utilizan entre 6 y 14 kg de semilla por ha. El resultado es una densidad de población (DP) estimada en millones de plantas por ha. La eliminación de plantas es una acción inevitable, que sucede por competencia entre plantas, por prácticas agrícolas y con el azadón. Buscar la DP que de la máxima producción de amaranto, es una aspiración entre productores, a la par de la eliminar arvenses para evitar competencia. Se espera que a mayor DP la planta es menor, su tallo es delgado, su inflorescencias delgadas con pocos granos y pequeños. Barrales-Domínguez y Ramírez-Calvario (2000) ya han observado la relación entre el diámetro de planta (DPI) con el rendimiento; sin embargo, es necesario tener más información al respecto, por lo que el objetivo de este trabajo es determinar si el diámetro del tallo a 10 cm de altura en la madurez fisiológica, se asocia con el rendimiento.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 10 plantas de cada una de las variedades Areli, PQ2 y Diego, que se produjeron en tres lotes experimentales ubicados en Cuapiaxtla, Tlax., en 2017. En total fueron 90 plantas colocadas en el campo para deshidratarlas por insolación. Debido a que las hojas se separan de la planta, se decidió eliminar los restos adheridos a la misma. Con el resto de la planta se registró el peso de la planta (sin hojas) (PTot), alturas al inicio de panoja (AiPan) y al ápice de la planta (ATP), diámetros de tallo a 10 cm (Diam10) y al inicio de la inflorescencia (DiamPan), el peso del tallo (PTa), el peso de la panoja más grano (PPan) y el peso de grano (PG). Se calculó longitud de panoja (LPan = ATP-AiPan) y el índice cosecha (IC) (PG/(PTa+PPan+PG)). La información se hace sin distingo entre variedades ni localidades donde se cortaron las plantas a los 161, 160 y 161 días después de la emergencia. Se utilizó la regresión lineal simple derivado del análisis gráfico

Resultados y discusión

En el campo se buscan plantas grandes porque se asocian con mayor rendimiento y tienen un tallo más vigoroso. Los modelos de regresión entre la AiPan con el PG; entre LPan con el PG; entre Diam10 con el PG, entre LPan con el IC y ATP con el PG, son irrelevantes, pues sus R^2 fueron de 0.02, 0.32, 0.32, 0.02 y 0.13, respectivamente. El modelo de regresión entre LPan y PTot se esperaba contundente la relación, sin embargo fue $Y = -69.175 + 4.2138X$ con un $R^2 = 0.45$, que es de tipo intermedio y de poca utilidad para deducir un resultado biológico. La relación entre Diam10 y la LPan, que es muy clara en campo, tiene $R^2 = 0.68$, que es el más alto pero aún insuficiente. Aquí, un problema es que en la información analizada no se consideró el peso de la hoja, que puede ser igual o mayor que el peso del tallo y que la dehiscencia del grano, provoca pérdidas de manera temprana en la etapa de madurez fisiológica. Lo que se tiene que hacer es encontrar la densidad de población que asegure plantas vigorosas y no impulse la dehiscencia de grano durante la madurez fisiológica. Aunque el Diam10 no se



relaciona con el PG por su $R^2=0.32$, el hecho de que si lo está con el tamaño de panoja, será necesario lograr al menos, tallos de 2.5 cm de diámetro. Lo anterior podría lograrse con 4 plantas por mata separadas a 30 cm a lo largo de surcos de 85 cm de ancho.

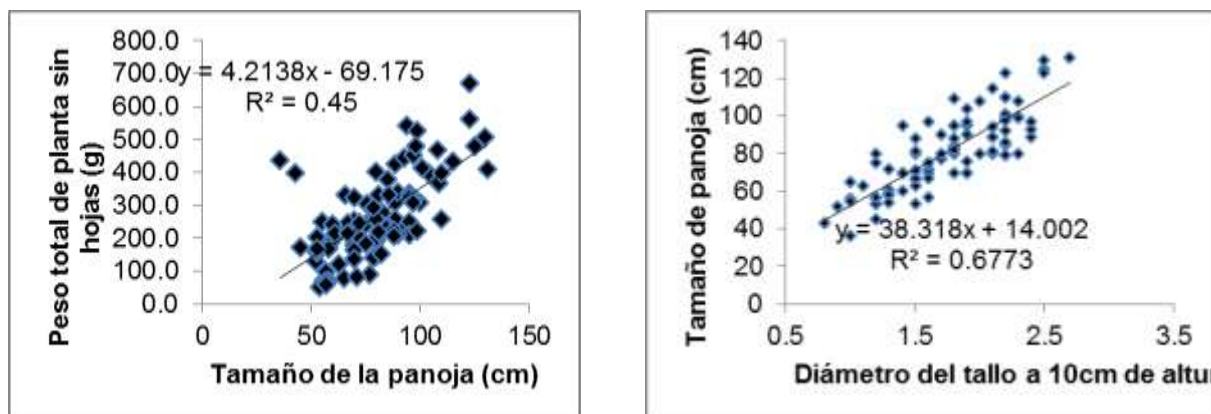


Figura 1. Relación entre el tamaño de la panoja y peso total de planta de amaranto (izquierda) y entre el diámetro del tallo a 10 cm de altura y tamaño de la panoja de amaranto (derecha) evaluados en Cuapiaxtla, Tlax., en el año 2017.

Conclusiones

No se encontró una relación de dependencia entre el diámetro del tallo a 10 cm de altura y el rendimiento de grano, a pesar de que el primero si se relaciona con el tamaño de la panoja, y ésta con el peso total de la planta.

En la falta de relación influye la dehiscencia del grano y la caída prematura de las hojas de la planta de amaranto en la madurez fisiológica, que afecta a las variables de peso total de la planta.

Literatura citada

- Barrales D., J.S.; E. Barrales B. y E. Barrales B. 2010. El amaranto, recomendaciones para su producción. Libro Bicentenario. Plaza y Valdés Editores. México. 166 p.
- Barrales D., J.S. y V. López H. 1999. Influencia de la profundidad de siembra sobre la germinación y emergencia en *Amaranthus hypochondriacus* L. En Amaranto cultivo promisorio para el siglo XXI. F. Gómez L. y R. Almeida M (Comps.). Editorial Laguna S.A. URUZA, Universidad Autónoma Chapingo. pp. 53-62.
- Barrales-Domínguez, J.S. y T. Ramírez-Calvario. 2000. Efecto de la densidad de población sobre la altura de la planta y diámetro de tallo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Revista Chapingo serie Ingeniería Agropecuaria III(1):37-41.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RESPUESTA AGRONÓMICA DEL MAÍZ A LA DENSIDAD DE PLANTA EN LOS VALLES ALTOS DEL ESTADO DE MÉXICO

Quiroz M., J.¹; Antuna G., O.¹; Coyac R., J. L.¹; Espinoza B., A.¹; González H., A.²; Pérez L., D. de J.².

¹Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez S/N. Colonia Valle Verde. Torreón, Coahuila. C.P. 27054. (fito.ul@uaan.edu.mx). Teléfono: (844) 411 0200. Ext. 7675.

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo. Carretera Toluca-Ixtlahuaca km. 14.5, Toluca, Estado de México. C.P. 50295. (ofrancom@uaemex.mx).
Teléfonos: (722) 2965531, 1806098. Ext. 101, 102.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo más importante de México, y se ha estimado que el potencial de producción es de 52 millones de toneladas, de las cuales 28 serían factibles de lograr en el corto plazo con el uso de tecnología de producción, variedades y prácticas de cultivo adecuadas. La densidad de plantas es el factor de manejo más importante para lograr mayores rendimientos en maíz (Tollenar y Lee, 2011). Un aumento de la densidad de plantas aumenta el rendimiento de grano cuadráticamente (Novacek *et al.*, 2014), pero más allá de la óptima disminuye el rendimiento de granos por planta, debido a una disminución de mazorcas, número de granos por mazorca, y peso de grano, o la combinación de estos componentes. El efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento depende claramente de las características de los híbridos y su potencial genético. Por lo anterior, es deseable identificar materiales con características agronómicas sobresalientes en los Valles Altos del estado de México.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en tres localidades de los Valles Altos del Estado de México (El Cerrillo, L1; Arroyo, L2; Tiacaque, L3), durante el ciclo primavera-verano de 2013. Se evaluó la respuesta agronómica de diez cultivares de maíz (8 híbridos, 2 criollos), bajo tres densidades de planta: 104167 (D1), 78125 (D2), y 62500 (D3) plantas ha⁻¹. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en arreglo de parcelas divididas (parcela grande: densidades y parcela chica: cultivares). La parcela experimental constó de tres hileras de 6 m de longitud, separadas a 0.80 m. Se registró: días a floración masculina, DFM; días a floración femenina, DFF; altura de planta, AP; longitud de mazorca, LM; diámetro de mazorca, DM; número de hileras de mazorca, NHM; peso de grano por planta, PGP; número de granos por planta, NGP; y rendimiento de grano, RG. Se registraron las precipitaciones y temperaturas durante el ciclo de los cultivos. Para cada variable se realizaron los análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey al 0.05 de significancia.

Resultados y discusión

Se registró una precipitación acumulada de 535, 827 y 455 mm en L1, L2, L3, respectivamente. Las temperaturas promedio fueron similares entre localidades. El RG en las tres localidades fue estadísticamente similar, pero con diferencias significativas (al menos al $p \leq 0.05$) en DFM, DFF, AP, LM, NHM, PGP y NGP. La densidad de plantas afectó significativamente al 0.05 %, NGP y significativamente al 0.01 %, LM, DM, PGP y RG. Entre cultivares hubo diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para las diez variables de estudio (Cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Cuadrados de la media y sus significancia estadística para DFM, DFF, AP LM, DM, NHM, PGP, NGP y RG en el ciclo primavera-verano, 2013.

F.V.	GL	DFM	DFF	AP	LM	DM	NHM	PGP	NGP	RG
L	2	8738.10**	8472.69*	0.68**						
			*		19.78**	0.03ns	9.07**	2408.29**	87953.14**	17.87ns
R(L)	6	106.21**	140.86**	0.19**	2.07*	0.04ns	0.87ns	319.27ns	2998.46ns	10.24*
D	2	8.23ns	17.40ns	0.03ns	8.71**	0.27**	1.52ns	4556.10**	10253.16*	184.38**
L x D	4	29.90*	41.53**	0.07**	0.22ns	0.09**	0.40ns	807.19**	2846.84ns	3.25ns
D x R(L)	12	21.61*	14.57ns	0.03*	0.66ns	0.02ns	0.60ns	166.03ns	1586.38ns	7.22ns
C	9	468.30**	536.62**	0.71**	12.87**	0.90**	19.99**	3977.92**	31060.30**	50.45**
D x C	18	13.55ns	12.28ns	0.02ns	1.02ns	0.03ns	0.69ns	557.82*	4683.64*	4.60ns
L x C	18	89.04**	79.56**	0.09**	1.42*	0.05**	1.15*	563.68**	6905.78**	10.07**
LxDxC	36	14.24ns	13.24ns	0.01ns	0.65ns	0.03ns	0.76ns	390.14**	3484.63ns	3.85ns
Error	162	11.63	11.85	0.01	0.81	0.02	0.61	157.78	2581.74	4.42
C.V.%		3.42	3.37	5.31	6.43	3.44	5.49	9.83	12.61	24.92

ns = no significativo.*; ** = significativo al 0.05 y 0.01, respectivamente. L = Localidad; R = Repetición; D = Densidad de plantas; C = Cultivares. F.V. = Fuente de variación; C.V. Coeficiente de variación.

Entre localidades, no hubo diferencias ($p \geq 0.05$) para el rendimiento de grano (promedios de: 8.91, 8.02 y 8.38 t ha⁻¹ para L1, L2 y L3, respectivamente). L1 presentó los ciclos de crecimiento más tardíos y menor AP (2.18 cm). La LM fue similar entre L2 (14.25 cm) y L3 (14.22 cm), pero ambas difirieron entre L1 (13.42 cm). La densidad de planta, no originó variabilidad fenotípica significativa en DFM, DFF, AP, NHM, pero el resto de las variables si hubo. Los rendimientos de grano a D1, D2 y D3 fueron de 7.25, 8.03 y 10.03 t ha⁻¹, las dos primeras difirieron significativamente de la tercera. El híbrido ICAMEX 2010 fue el más tardío (106 y 108 días) y el híbrido HIT-9 el más precoz (91 y 93 días). Los criollos alcanzaron mayor AP. El híbrido P204 W alcanzó el RG promedio mayor con 10.0 t ha⁻¹, quien no difirió estadísticamente de los híbridos: ICAMEX 2010, AS-MJ9082, H-40, AS-723, P804 W. El menor RG lo obtuvo el criollo: Tlacotepec (5.26 t ha⁻¹). La respuesta de los materiales de maíz mejorados (híbridos) evaluados en este estudio con relación al RG, va acorde con la tendencia de lo cultivares modernos que presentan mayor rendimiento que los cultivares antiguos (Vafias *et al.*, 2006).

Conclusiones

En las tres localidades se registraron producciones de grano estadísticamente iguales. El rendimiento de grano fue afectado por la densidad de plantas, donde la densidad de 104,167 p ha⁻¹ fue la que mostró mayores rendimiento en los cultivares. P204W obtuvo 10 t ha⁻¹, pero éste no difirió estadísticamente de ICAMEX 2010, AS-MJ9082, H-40 y AS-723.

Literatura citada

- Tollenaar, M., and E.A. Lee. 2011. Strategies for enhancing grain yield in maize. *Plant Breeding Reviews*, 34:37–82.
- Novacek, M. J.; Mason, S. C.; Galusha, T. D. and Yaseen, M. 2014. Bt transgenes minimally influence maize grain yields and lodging across plant populations. *Maydica*. 59(1-4):90-95.
- Vafias, B., C. G. Ispalandis, C. Goulas and P. N. Deligeorgidis. 2006. An approach on yielding performance in maize under varying plant densities. *Asian Journal Plant Science*, 5:690-694.



**EFFECTOS DE DISTINTOS MOMENTOS DE APLICACION DE DEFOLIANTE DIQUAT EN EL
CULTIVO DE LA SOJA (*Glycine max*)**

Albrecht E., A. B.¹; Albrecht E., M. L.¹; Zapata M., N. J.²; Albrecht, E. A.³.

¹Universidad Nacional de Itapúa. Encarnación- Paraguay. Abog. Lorenzo Zacarías López 255 y
Ruta 1, 6000 Encarnación, Departamento de Itapúa

²Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Del Valle de Etla. Abasolo S/N, Barrio
del Agua Buena, 68230 Oax. México.

³Universidad San Carlos Sede. Encarnación – Paraguay. Carlos A. López, 6000 Encarnación,
Departamento de Itapúa

Introducción

La soja es uno de los principales cultivos producido en Paraguay, donde se ha aumentado el cultivo de variedades transgénicas resistentes al glifosato. La superficie sembrada del cultivo de soja en el departamento de Itapúa en 2015-2016 fue de 601735 ha representa un total de 18.43 % del país (MAG, 2016). Anticipar la cosecha puede reducir el deterioro de la calidad de las semillas lo cual se logra con el uso de herbicidas desecantes. El objetivo del presente estudio fue determinar el momento óptimo de aplicación de Diquat defoliante para desecación en el cultivo sin afectar al rendimiento y calidad de semilla.

Materiales y métodos

La variedad Nidera 5909 se estableció un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones donde se aplicó Diquat (2 L·ha) en cuatro fases del cultivo (R5, R6, R7 y R8) y un testigo. La unidad experimental fue de 6 hileras por 6 metros de longitud. Se evaluó: altura de planta y rendimiento. Se hizo un ANOVA y comparación de medias Duncan ($P \geq 0.05$).

Resultados y discusión

La aplicación de desecante solo influyó en ambas variables (Cuadro 1). El mayor rendimiento se obtuvo en el testigo (3036 kg/ha) y R8, mientras que el menor se obtuvo en R5(2856 kg/ha); la mayor altura se alcanzó después de R7, lo que implica que en etapas tempranas seguramente la planta es más susceptible al producto. Estos resultados concuerdan con Martínez *et al.* (2011), donde aplicaron Glufosinato de amonio y Paraquat en el momento de la maduración fisiológica, sin afectar negativamente el rendimiento. El Diquat inhibe el sistema fotosintético (Gomes *et al.*, 2003), que reduce drásticamente el contenido de agua de la biomasa, es decir produce los mismos efectos que Paraquat por lo que los resultados concuerdan con Martínez *et al.* (2011).

Por otro fue afectado el peso de 1000 semilla (datos no mostrados) con 108,8 cm y 161,5 g respectivamente, de modo que la aplicación temprana afecta el rendimiento y sus componentes (Caballero, *et al.*, 2017), pero la aplicación de paraquat como desecante permite una cosecha anticipada preservando la germinación y vigor de semilla. La aplicación de los desecantes en semillas maduras, promueve el secado más rápido de las plantas y el aumento de la uniformidad en la maduración, lo que facilita la cosecha, la obtención de menor cantidad de impurezas y semillas de mejor calidad, además reduce de pérdidas y costo en el secado (Inoue *et al.*, 2003).

En el análisis económico el mayor margen bruto se obtuvo con el testigo (sin aplicación de desecante Diquat 2 L·ha) con 1.673.200 Gs/ha, aproximadamente US\$ 242.22 dólares.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Altura de planta y rendimiento de soja asperjada con Diquat a 2 L·ha en distintos momentos en el cultivo, campaña 2018-2019.

Tratamientos	Altura de planta cm		Rendimiento kg/ha	
R5	91,00	c	2.855	d
R6	102,75	b	2.907	c
R7	105,00	ab	2.961	b
R8	105,25	ab	3.028	a
Testigo	108,75	a	3.036	a
Promedio	102,50		2957	
FC	14,38			
CV%	3,50			

¹Medias seguidas de la misma letra son iguales entre sí según el test de Duncan al 5% de probabilidad

Conclusiones

La aplicación de desecante Diquat 2 L·ha en distintos momentos de la etapa reproductiva del cultivo de soja influyó en el rendimiento. Logrando el mayor rendimiento con el testigo con 3.036 kg/ha. Así mismo la altura de planta fue afectada y el peso de 1000 semilla con 108,8 cm y 161,5 g respectivamente. La aplicación temprana influye de manera significativa en el rendimiento y sus componentes. En el análisis económico el mayor margen bruto se obtuvo con el testigo (sin aplicación de desecante Diquat 2 L·ha) con 1.673.200 Gs/ha, aproximadamente US\$ 242.22 dólares.

Literatura citada

- Caballero, L; Echeverría, J; mora, E. Espinoza, C. Sosa, R. 2017. Calidad y Rendimiento de soja *Glycine max.* tratadas con desecante paraquat en diferentes momentos fisiológicos. (en línea) consultado el oct. 2019. <https://static1.squarespace.com/static/555cf3eb3e4b0c880e34765ca/t/5996f89ee45a7c0e1e71e8c3/1503066273120/Segundo+Puesto+CALIDAD+Y+RENDIMIENTO+DE+SOJA+Glycine+max.+TRATADAS+CON+DESECANTE+PARAQUAT+EN+DIFERENTES+MOMENTOS+FISIOLOGICOS+-Leticia.pdf>
- Gomes, J. C. 2003. Efeito do desecante paraquat na qualidade da fração lipídica da soja. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(1):178-184.
- Inoue, M. H. 2003. Rendimiento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas desecantes. *Ciencia Rural*, 33(4): 769-770.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2016. Estadísticas de cultivos agrícolas del Paraguay 2015 – 2016. (en línea) consultado el oct. 2019. <http://www.mag.gov.py/dgp/programa%20horticola%20mag%202010%202014.pdf>.
- Martínez J.; Ayala, L.; Ayala, M. 2011. Efecto de los desecantes Paraquat y Glufosinato de amonio en el rendimiento y calidad física y fisiológica de semillas de soja (*Glycine max* L. Merrill). *Investig. Agrar.vol.13 no.1 ISSN 2305-0683* (en línea) consultado el oct. 2019. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832011000100005



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RENDIMIENTO DE TABACO EN RESPUESTA A DIFERENTES ALTURAS DE ELIMINACIÓN DEL MERISTEMO APICAL

Sánchez H., M.A.¹; Morales T., G.¹; Sánchez H., C.²; Fraire C, S.³; García P., F.²; Valenzuela H., Y.E.¹

¹Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C. P. 68400. ²Nova Universitas. Ocotlán de Morelos, Oaxaca. C. P. 71513.

³Cátedras Conacyt. Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. C. P. 24450.

Correo-e: mangelsan@hotmail.com

Introducción

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) perteneciente a la familia Solanaceae es una planta originaria del continente americano donde existen 49 especies, los mayores productores son: China, India, Brasil y Estados Unidos de Norteamérica (Edde, 2018). En México se cultivaron 6892 ha en el año 2020, sobresalen los estados de Nayarit, Veracruz y Chiapas (SIAP, 2021). La poda del meristemo apical o capado es una práctica que permite regular la cantidad de hojas en la planta y con ello se modifica el rendimiento de hojas secas. El capado tiende a incrementar el tamaño y peso de las hojas, promueve el crecimiento de raíces para que absorban nutrientes del suelo y mejora el soporte de la planta contra vientos fuertes; además, aumenta la síntesis de nicotina y diversos compuestos secundarios (Sadri y Zade, 2014). En Loma Bonita, Oaxaca, México no existen estudios en tabaco, por lo que el objetivo fue determinar la respuesta en rendimiento de materia seca del tabaco al utilizar diferentes alturas de eliminación del meristemo apical.

Materiales y métodos

El estudio se efectuó en Loma Bonita, Oaxaca, México. En Septiembre de 2018 se trasplantaron plántulas de tabaco "San Andrés", provenientes de San Andrés Tuxtla, Veracruz. La unidad experimental (U. E.) fue de 35.2 m², que constó de cuatro surcos de 8.0 m de largo por 1.10 m de ancho, la distancia entre plantas fue de 30 cm (22,500 plantas ha⁻¹). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se aplicaron al llegar el cultivo a etapa reproductiva, se eliminó el meristemo apical de cinco plantas por U. E. de acuerdo a los tratamientos: T1: 12-13 hojas, T2: 14-15 hojas, T3: 16-17 hojas, T4: 18-20 hojas. Se efectuó un control manual de malezas y químico de plagas como gusano del cuerno (*Manduca sexta*) y de enfermedades fungosas (*Peronospora tabacina*). La fertilización se realizó con la fórmula 120-60-20 de N, P₂O₅, K₂O, utilizando urea, DAP (18-46-00) y cloruro de potasio. Las variables en estudio fueron altura de planta (m), número de hojas, clorofila (unidades SPAD) y rendimiento de materia seca (kg ha⁻¹). Se hizo un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey (P≤0.05) usando el software estadístico Sas (Sas, 2013).

Resultados y discusión

Los resultados muestran que las plantas de tabaco con un número de hojas de 18 a 20, presentaron una mayor altura de planta y el rendimiento de materia seca también fue el más alto (1790.6 kg ha⁻¹) (Cuadro 1). Aunque en el presente estudio se encontró que con un mayor número de hojas el rendimiento de materia seca se incrementó, es importante considerar que Koga y Rukuni (2017) mencionaron que las hojas inferiores en una planta de tabaco son de menor calidad y bajo contenido de nicotina y por su proximidad al suelo están en contacto con éste y deberán de limpiarse antes de ser procesadas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Rendimiento en tabaco a diferentes alturas de eliminación del meristemo apical.

Tratamiento (Capado)	ALT	NHO	CLO	REN
12-13	1.30c	12.6d	54.8a	1089.3c
14-15	1.44b	14.6c	51.1ab	1526.7b
16-17	1.48ab	16.6b	48.9bc	1437.3b
18-20	1.60a	18.7a	45.6c	1790.6a
Media	1.44	15.6	50.0	1461.0
DHS	0.11	0.6	4.3	247.6
CV (%)	7.6	3.7	14.9	17.5

ALT=Altura de planta (m), NHO=Número de hojas, CLO=Clorofila (Unidades SPAD), REN=Rendimiento de materia seca (kg ha⁻¹), DHS=Diferencia honesta significativa (Tukey, P≤0.05). CV=Coeficiente de variación.

De vital importancia es entender que cuando se eliminó un mayor número de hojas en plantas de algunos de los tratamientos en estudio, el tamaño de las hojas aumentó en longitud y anchura, situación que deberá tenerse en cuenta si el objetivo se orienta a obtener hojas para el mercado de elaboración de puros. En este orden de ideas, Taylor *et al.* (2008) indicaron que en el cultivo de tabaco si se remueve la flor terminal en estado de botón se evitará el desarrollo de las semillas, de esta manera la energía en forma de foto-asimilados se canalizará a incrementar el tamaño y peso de las hojas, mejorará el contenido de nicotina y otros constituyentes químicos. También pudo notarse que la coloración de las hojas de tabaco fue de una tonalidad verde intenso en hojas de plantas donde se eliminó un mayor número de hojas, lo que sugiere la presencia de mayores contenidos de clorofila, situación que se corroboró con las lecturas obtenidas con el SPAD-502, que se usó para medir clorofila en hojas. De esta forma se encontró que la clorofila (unidades SPAD) fue superior y estadísticamente distinta (P≤0.05) en hojas pertenecientes a plantas donde el capado dejó una menor cantidad de hojas (Cuadro 1).

Conclusiones

En tabaco se alcanzó una mayor productividad de hojas secas cuando se tuvieron 18 a 20 hojas por planta (1790 kg ha⁻¹), y se generaron contenidos de clorofila más altos (51.1 a 54.8 unidades SPAD) en plantas donde se eliminó la yema apical y quedaron entre 12 y 15 hojas.

Literatura citada

- Edde P. A. 2018. Principal insects affecting tobacco plants in the field. *Beiträge zur Tabakforschung International: Contributions to Tobacco Research*. 28:117-165.
- Koga C.; Rukuni D. 2017. Effect of bottom leaf removal and fertilizer rates on the yield and quality of flue cured tobacco in Zimbabwe. *World Journal of research and Review*. 4(1):4-7.
- Sadri S.B.P. and Zade H. D. 2014. Effects of topping and suckericide on leaf quality of tobacco (*Nicotiana tabacum*). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(3):723-731.
- Sas. 2013. Statistical Analysis System. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical procedures. Second edition. SAS Institute Inc. Cary NC, USA. 550 p.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021. Anuario Estadístico de la producción Agrícola. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Taylor Z. G.; Fisher L. R.; Jordan D. L.; Smith W. D.; Wilcut J. W. 2008. Management of axillary shoot growth and maleic hydrazide residues with diflufenzopyr in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Tobacco Science*. 47:13-21.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL CAMBIO CLIMATICO EN LOS ESTADOS ARIDOS DEL NORTE DE MEXICO

Chong E., A.¹; Sánchez D., S.¹; Loyola, J.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo
achonge@chapingo.mx

Introducción

El Cambio Climático está afectando a los cultivos básicos que dependen principalmente de las precipitaciones y expuestos en general a su ambiente natural. Aun cuando los efectos y la situación se consideran en transición, ha habido modificaciones en las temperaturas y precipitaciones. En general, cuando se habla de Cambio Climático, se piensa que las temperaturas se incrementarán, lo que sí ha ocurrido, y que se producirán más sequías o falta de agua en vastas regiones de nuestro país. En el presente trabajo se presenta los cambios que han ocurrido desde 1985 hasta 2020, según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021), de los estados semiáridos del centro-norte y noroeste de México, donde se espera sean más notables los efectos del Cambio Climático. ¿Cuál podrá ser el efecto del Cambio climático en las temperaturas media y precipitación anual en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Coahuila, Chihuahua y Zacatecas hasta 2020?, ¿cuál posiblemente sea el efecto en sobre todo los cultivos básicos en estos estados del norte del país? Estas son las preguntas principales que este trabajo tratará de responder. Se calcula que la temperatura se incrementará en 0.2 °C por cada década en los próximos 30 años, incrementándose la temperatura aproximadamente 2.5 a 4.5 °C al final del siglo 21, como resultado del incremento de los gases de invernadero, CO₂ y CH₄, en la atmósfera (Solomon, 2007, Bernstein *et. al.* 2007). El calentamiento global puede reducir la ganancia neta de carbono al incrementar la tasa de respiración, reduciendo el rendimiento de cultivos (Asseng *et. al.*, 2011; Högy & Fangmeier, 2008). You, *et. al.*, (2009), mencionan que, si se incrementa la temperatura en 1 °C, el rendimiento de trigo se reducirá 3 a 10 %, como parece ha venido sucediendo en los últimos ciclos de trigo en el noroeste de México.

Materiales y métodos

Se analizó los datos de temperaturas medias y precipitación anual de los estados del norte de México, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Sonora y Zacatecas, en el periodo 1985 a 2020, con datos obtenidos de las temperaturas medias y precipitaciones anuales, del sitio del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2020). Se comparó el promedio de 1985-1989 y de los años 2016-2020.

Resultados y discusión

Cambio de temperaturas y precipitación en Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Sonora y Zacatecas

Comparando las temperaturas promedio anuales de los periodos 1985-1989 y 2016-2020, Cuadro 1, en los estados mencionados la temperatura se ha incrementado apreciablemente. En algunos estados el incremento ha sido importante, de más de 2 °C, y para otros de menos de 2 °C. Estos incrementos son ya muy superiores a los esperados para un futuro (Solomon, 2007).

En el efecto del Cambio Climático sobre las precipitaciones se observaron resultados adversos (Cuadro 2). Algunos estados mostraron tendencia a la disminución de precipitaciones, Baja California, Coahuila y Durango, mientras que Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Sonora y Zacatecas mostraron tendencia a incrementarla. Esta diferencia probablemente se debe a su posición en latitud y cercanía al mar. Es decir, en algunos estados falta humedad para los cultivos básicos, y en otros la disponibilidad se ha incrementado sensiblemente.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Temperaturas promedio (°C) de los periodos 1985-1989 y 2016-2020, diferencias y promedio del periodo 1985-2020, de los estados del norte de México.

	Baja California	Baja California Sur	Coahuila	Chihuahua	Durango	Sinaloa	Sonora	Zacatecas
1985-1989	18.5	22.3	19.1	16.4	16.8	24.5	21.9	17.1
2016-2020	20.9	24.1	22.2	19.2	18.8	26.0	23.0	17.9
Diferencia	2.4	1.8	3.1	2.8	2.0	1.5	1.1	0.8
Promedio 1985-2020	19.4	22.9	20.8	17.9	17.7	25.1	22.4	17.2

Cuadro 2. Precipitaciones anuales promedio en los periodos 1985-1989 y 2016-2020, diferencias y promedio 1085-2020, de los estados del norte de México.

	Baja California	Baja California Sur	Coahuila	Chihuahua	Durango	Sinaloa	Sonora	Zacatecas
1985-1989	189.7	140.2	371.0	415.3	490.9	640.3	417.4	453.8
2016-2020	157.1	182.3	359.8	437.6	460.8	802.4	486.5	482.7
Diferencia	-32.6	42.1	-11.2	22.4	-30.1	162.1	69.1	28.9
Promedio	188.3	189.9	396.3	449.3	463.9	712.0	427.3	510.0

Conclusiones

Las temperaturas de los estados del norte de México, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas se han incrementado, aunque diferencialmente, desde 1985. Mientras que en cuanto la precipitación ha habido diferente respuesta, disminuyendo para algunos e incrementándose para otros. Esto posiblemente sea desfavorable para cultivos básicos en Baja California, Coahuila y Durango, pero tal vez favorable para Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

Literatura citada

- Asseng, S.; Foster, I.; Turner, N.C. 2011. The impact of temperature variability on wheat yields. *Glob. Chang. Biol.*, 17, 997–1012.
- Bernstein, L.; Bosch, P.; Canziani, O.; Chen, Z.; Christ, R.; Riahi, K. IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report; IPCC: Geneva, Switzerland, 2008.
- Högy, P.; Fangmeier, A. 2008. Effects of elevated atmospheric CO₂ on grain quality of wheat. *J. Cereal Sci.*, 48, 580–591.
- Servicio Meteorológico Nacional, 2021. Conagua, México. <https://smn.conagua.gob.mx>, sitio oficial de Comisión Nacional del Agua. Datos nacionales de temperatura media y precipitación anual, 1985-2020.
- Solomon, S. Climate Change 2007. The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007; Volume 4.
- You, L.; Rosegrant, M.W.; Wood, S.; Sun, D. 2009 Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agric. For. Meteorol.*, 149, 1009–1014.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE DE FRIJOL CHINO EN FECHAS DE SIEMBRA EN EL VALLE DE APATZINGÁN

Apáez-Barrios, P.¹; Raya-Montaño, Y.A.²; Apáez-Barrios, M.¹; Lara-Chávez, M.B.N.²

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N. C.P. 60670. Apatzingán, Michoacán, México.

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín. C.P. 60170, Uruapan, Michoacán, México.
Correo-e: patricio.apaez@umich.mx

Introducción

Entre las leguminosas más importantes para el consumo humano destaca el frijol chino (*Vigna unguiculata* subs. *Sesquipedalis*) que produce vainas que son consumidas tanto frescas como cocidas (Pandey *et al.*, 2020). En México se cultiva limitadamente en Tamaulipas, Baja California Sur, Norte de Sinaloa y Sur de Sonora (Murillo *et al.*, 2000). Es tolerante a altas temperaturas, característica que lo hace ser un cultivo alternativo en regiones como la Tierra Caliente de Michoacán, en donde se tienen monocultivos que están ocasionando la pérdida de la biodiversidad productiva y ecológica y crecimiento económico dependiente (De la Tejera, 2013). Por lo que es necesario conocer las fechas de siembra más apropiadas para un adecuado rendimiento del frijol chino. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la fecha de siembra con la que se logra el mayor rendimiento de vaina verde.

Materiales y métodos

El estudio se estableció en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Apatzingán, Mich., México, a 314 m de altitud y clima BS₁ (que corresponde al clima más seco de los BS). La siembra fue manual a distancia entre plantas de 80 cm y entre surcos de 80 cm. Se utilizó como espaldera viva plantas de maíz. El requerimiento hídrico se cubrió con lluvia estacional y riego por goteo. Se fertilizó con 80-80-00, como urea y fósforo diamónico. Se evaluaron cinco fechas de siembra: el día 30 de los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A la cosecha se realizaron cortes de vainas frescas y se determinó en vainas el número total por planta, longitud y diámetro, peso promedio y el rendimiento total. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 9.4 y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad del error.

Resultados y discusión

El número de vainas por planta, longitud, diámetro de vainas, peso promedio y rendimiento de vainas presentaron cambios altamente significativos a causa de la fecha de siembra. El frijol chino sembrado a partir del 30 de agosto generó plantas con la mayor producción de vainas, que fueron más pesadas y largas. Así mismo, en las plantas sembradas en septiembre y octubre se registraron las vainas de mayor diámetro. Esto provocó que las plantas sembradas en agosto, septiembre y octubre lograran el mayor rendimiento de vainas fresca, superiores en 23, 25 y 26 t ha⁻¹ a las plantas sembradas en mayo, que al igual que las sembradas en junio y julio presentaron el menor rendimiento de vaina (Cuadro 1 y Figura 2). El más alto rendimiento de vainas en las fechas de siembra de agosto, septiembre y octubre se atribuyen a las más bajas temperaturas máximas y mínimas ocurridas durante el ciclo de cultivo que fueron de 37.3 a 36.9 °C las máximas y de 16.9 a 14.9 °C las mínimas, en comparación con las presentadas en los ciclos de cultivo de las tres primeras fechas de siembra que presentaron máximas de 39 a 37.7 °C y mínimas de 17.9 a 17.7 °C.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Prueba de comparación de medias y nivel de significancia de las variables evaluadas en frijol chino.

Fecha de siembra	Número de vainas por planta	Longitud de vaina (cm)	Diámetro de vaina (cm)	Peso promedio de vainas (g)
mayo	73.5 c ^z	47.3 ab	0.68 b	12.28 bc
junio	124.2 b	43.7 b	0.50 c	10.18 c
julio	94.3 bc	48.7 ab	0.65 b	12.01 bc
agosto	165.8 a	50.8 ab	0.65 b	14.20 ab
septiembre	162.0 a	53.8 ab	0.86 a	15.65 a
octubre	184.5 a	56.6 a	0.85 a	14.08 ab
Media general	134.0	50.13	0.697	13.07
Prob. F	**	*	**	**
DMSH _{0.05}	35.9	10.2	0.14	2.29
CV %	11.66	8.86	9.05	7.64

^zMedias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$), **, $P \leq 0.01$ y 0.05, respectivamente. DMSH = diferencia mínima significativa honesta.

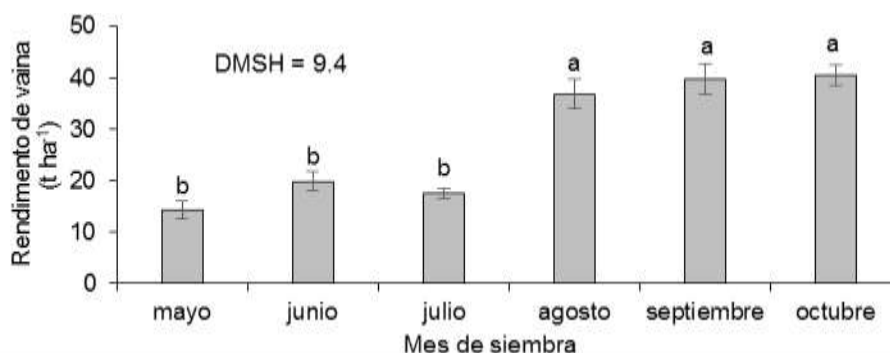


Figura 1. Rendimiento de vaina verde del frijol chino en función de la fecha de siembra.

Conclusiones

La siembra de frijol chino en mayo, junio y julio presentaron el menor rendimiento de vaina, mientras que las fechas de siembra de agosto, septiembre y octubre son las más apropiadas para una mayor rendimiento de vaina, ya que las plantas producen más vainas, de mayor longitud, diámetro y peso promedio.

Literatura citada

De la Tejera H. B.; Santos O. A.; Santamaría, Q. H.; Gómez, M. T.; Olivares V. C. 2013. El oro verde en Michoacán: ¿un crecimiento sin fronteras? Acercamiento a la problemática y retos del sector aguacatero para el Estado y la sociedad. *Economía y Sociedad*. 7(29): 15-40.

Murillo, A. B. D.; Troyo, J. L.; García, H. L.; Landa, H. M.; Larrinaga, J. A. 2000. El frijol Yarimón leguminosa tolerante a la sequía y salinidad. *PYTON Int J Exp Bot*. 67: 71-84.

Pandey, S.; Shrestha, S. L.; Gautam, I. P.; Dhakal, M.; Sapkota, S. 2020. Evaluation of Yard Long Bean (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) Genotypes for Commercial Production in the Central Mid hills Region of Nepal. *Nepalese Horticulture*, 14: 43-47.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

RESPUESTA BIOMÉTRICA Y GENÉTICA EN PLANTAS DE GUAYULE EXPUESTAS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PARED MÚLTIPLE

Kassem M., A.¹, Soto, D.¹, Rodríguez H., A.M.¹, Castillo C., M.A.¹, Mounzer, O.¹

¹Research Centre for Applied Chemistry, Department of plastics in agriculture, Blvd Enrique Reyna Hermosillo, n°140, P.C. 25294, Col San Jose de los Cerritos, Saltillo-Coahuila.

*Phone: +52 1-8444389830, ext: 1239, e-mail: mona.kassem@ciqa.edu.mx

Introducción

El uso de nanomateriales derivados del carbono "NMDC" está aumentando exponencialmente en aplicaciones industriales, biológicas e incluso agrícolas (Acharya and Chhipa, 2020). Varios estudios recientes han demostrado que los NMDC pueden producir algunos efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, como activar la germinación de las semillas y / o estimular el crecimiento de las plantas y mejorar la productividad del agua mediante la expresión de acuaporinas. En algunas plantas, indujeron el alargamiento de las células de la raíz y, por lo tanto, aumentaron la producción de biomasa vegetal total (Mohamed et al., 2018). A nivel celular, se ha demostrado que los NMDC pueden penetrar la pared y la membrana celular para actuar como transportadores intercelulares y/o mejorar la cadena de transporte de electrones en las membranas tilacoides (Martínez-Ballesta *et al.*, 2020). Esto puede mejorar la eficiencia de captación de luz y aumentar la fijación de CO₂ a nivel de cloroplasto (Sivasankarapillai & Latha, 2021). Es cierto que la introducción de los NMDC en la cadena alimentaria y sus posibles efectos secundarios sobre la salud humana y el medio ambiente todavía están en debate y necesitan más investigación y estudios, no obstante, los resultados y propiedades positivos preliminares mencionados anteriormente ofrecen la oportunidad de explorar el potencial de los NMDC en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivos industriales de producción de hule como el Guayule. Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el posible impacto de los nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) sobre el crecimiento y desarrollo de la planta y en la expresión de algunos genes involucrados en la ruta de biosíntesis de hule.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la estación experimental del centro de investigación en química aplicada (CIQA-CONACYT) ubicado en Saltillo-Coahuila en el noreste de México (25 ° 27'33.20 "N; 100 ° 58'3.39" W) a 1500 m sobre el nivel del mar en un invernadero de baja tecnología con una duración de 60 días con un total de 378 plantas. Plántulas de 2 meses de edad se usaron para diferenciar 9 tratamientos según la concentración de NTCPM (x = 0, 10, 20, 30, 60, 100, 200, 500 y 1000 ppm) en el agua de riego. Cada tratamiento consistió en cuatro repeticiones con 14 plantas cada una. La dosis y frecuencia de riego se manejaron para mantener el contenido de humedad en el sustrato a nivel fácilmente disponible para la planta. Los NTCPM utilizados en este experimento se obtuvieron de la empresa PEÑOLES y se caracterizaron mediante microscopía electrónica de transmisión y espectroscopía Raman en los laboratorios del CIQA. Las suspensiones de NTCPM a diferentes concentraciones (x = 0, 10, 20, 30, 60, 100, 200, 500 y 1000 ppm) se obtuvieron introduciendo un recipiente, que contenía una mezcla de 1 litro de agua del grifo, x mg de NTCPM en polvo y 1 ml de un agente tensioactivo (a base de nonilfenol (10) polioxietilénico), en una cubeta de ultrasonidos (100 W) durante 30 minutos. Los parámetros biométricos de la planta (diámetro basal del tallo mayor, altura, número de hojas, ramificaciones y flores) se evaluaron quincenalmente en 3 plantas por tratamiento. A partir del ARNtotal obtenido de cada muestra, se realizó una transcripción reversa utilizando un cebador de poli-T, para generar los ADN complementarios (cDNA) de los



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ARN mensajeros (ARNm). Para las reacciones de amplificación cuantitativa (qPCR) se usó la mezcla optimizada “PrimeTime® Gene Expression Master Mix” (Integrated DNA Technologies), utilizando el sistema de PCR en tiempo real de Applied Biosystems 7500s (LANGEBIO-CINVESTAV, Campus Guanajuato).

Resultados y discusión

El análisis de las muestras de tejido vegetal por espectroscopia Raman permitió confirmar el desplazamiento de los NTCPM desde el suelo a través de las raíces, pasando por los tallos hasta las hojas en todos los tratamientos estudiados. La altura fue afectada levemente y solo a los 28 días el T20 mostro diferencia significativa. El número de hojas de todos los tratamientos respondió positivamente en comparación con el testigo. En cuanto al número de ramificaciones solo dos concentraciones (T10 y T20) marcaron una diferencia significativa. A lo largo del ensayo no hubo evidencias de toxicidad visible. La fotosíntesis y la producción de látex se evaluaron y se observó que los nanomateriales también tienen efecto dentro de la planta alterando estas dos variables. El gen de la proteína de la partícula del hule (RPP) se expresó de diferente manera en las tres fechas de muestreo. Sin embargo, a 30 días después de la diferenciación de los tratamientos, el T1000 aumentó su expresión hasta 5 veces con respecto al control. Los NTCPMs indujeron la transcripción de farnesyl difosfato sintasa (FPS), se observó una regulación positiva en el nivel de ARNm relacionado con la concentración de NTCPM que inició a los 30 DDDT, y fue más destacado a los 60 DDDT, con mayor expresión en T100, equivalente a 3 veces la del control.

Conclusiones

Bajas concentraciones de NTCPM en el agua de riego son suficientes para desplazarse hasta las hojas en plantas de guayule y alterar el comportamiento fisiológico y la expresión de genes involucrados en la producción de hule.

Literatura citada

- Mohamed M.A., Hashim A.F., Alghuthaymi M.A., Abd-Elsalam K.A. 2018. Nano-carbon: Plant Growth Promotion and Protection. In: Abd-Elsalam K., Prasad R. (eds) *anobiotechnology Applications in Plant Protection. Nanotechnology in the Life Sciences*. Springer, Cham.
- Martinez-Ballesta M.C., Chelbi N., Lopez-Zaplana A., Carvajal M. 2020. Discerning the mechanism of the multiwalled carbon nanotubes effect on root cell water and nutrient transport. *Plant Physiology and Biochemistry*. Volume 146, 2020, Pages 23-30.
- Sivasankarapillai S.V., Latha M.S. 2021. Impacts of Carbon Nanotubes on Physiology and Biochemistry of Plants. In: Singh V.P., Singh S., Tripathi D.K., Prasad S.M., Chauhan D.K. (eds) *Plant Responses to Nanomaterials. Nanotechnology in the Life Sciences*. Springer, Cham.
- Acharya R., H. Chhipa. 2020. Nanocarbon fertilizers: implications of carbón nanomateriales in sustainable agricultura production, carbón nanomaterials for Agri-Food and Environmental Applications. *Micro and Nano Technologies*, pp. 297-321.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



INOCULACIÓN DE *Ustilago maydis* SOBRE MAÍZ EN ALMOLONI, TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA

Mora B., G.¹; Juárez H., P.²; Ortiz B., E.¹; Hernández B., J. L.¹ y Andrés S., J. L.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carretera federal Amozoc-Nautla km 122+600 Almoloni. Tlatlauquitepec, Pue. CP. 73900. ²Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Carretera Los Reyes-Jacona km 3 Col. Libertad. Los Reyes, Mich. CP. 60300
Correo electrónico: guadalupe.mora@tlatlauquitepec.tecnm.mx

Introducción

El maíz es uno de cultivos más antiguos y de gran importancia económica a nivel mundial (González *et al.*, 2005). Puebla es el onceavo productor de maíz a nivel nacional (SIAP, 2020), sin embargo, uno de los principales problemas del cultivo en la Sierra Nororiental es el acame debido al porte alto de las plantas, y por ello los productores pueden tener pérdidas parciales a totales. Para aminorar el impacto económico de estas pérdidas se plantea la inoculación del hongo basidiomiceto *Ustilago maydis* para la producción de huitlacoche, ya que si el acame ocurre durante la fase R2 aún se puede producir este alimento, que es considerado uno de los más antiguos de la cocina mexicana, que aporta proteínas y vitaminas, además, alcanza precios de hasta \$100.00 por kilogramo. Debido a lo anterior, en este estudio realizó la inoculación del hongo sobre una raza de maíz endémico y cinco sintéticos, para determinar el nivel de infección.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en una parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, bajo condiciones de temporal durante el periodo de mayo-diciembre de 2019 en la que se estableció un maíz endémico y cinco variedades sintéticas provenientes del Colegio de Postgraduados. El inóculo del hongo se aisló de maíz endémico en plantaciones de la región, su reproducción se realizó en laboratorio mediante la metodología propuesta por Aguayo (2016) y se aplicó en las plantas de maíz en la etapa de R1 con la metodología propuesta por Ulloa (2002), con ligeras modificaciones. Como variables de respuesta se determinó la incidencia, severidad de la infección y el rendimiento de huitlacoche. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 20 repeticiones. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Severidad. La severidad es el porcentaje de la superficie de un órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por los patógenos (Ivancovich *et al.*, 1998). Para tener una adecuada producción de huitlacoche se espera que la severidad de la infección sea alta. De esta manera a 8 días después de la inoculación (ddi), únicamente en MS 4 se presentó la mayor severidad, seguido de ME y MS 3, en contraste en MS1, MS 2 y MS 5 la severidad fue menor (Cuadro 1). El mismo comportamiento se registró a 16 ddi donde MS 4 tuvo la mayor severidad, y en seguida ME, y mientras que la severidad más baja se registró en MS 1 y MS 2. Finalmente, a 24 ddi MS 4 tuvo por tercera ocasión la mayor severidad y ME encontró en seguida, y fueron los tratamientos quienes registraron un comportamiento uniforme en todo el experimento; no obstante, la menor severidad se observó en MS 2.

Incidencia. La incidencia es el porcentaje de individuos enfermos en relación con el total. Los individuos pueden ser plantas, hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, etc., (Ivancovich *et al.*, 1998). A los 8 ddi se observó que la mayor incidencia se registró en MS 3 y MS 4, mientras que la menor en MS 1 y MS 2. Tanto MS 5 como ME no mostraron un nivel de incidencia contundente (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Rendimiento de huitlacoche. En cuanto al rendimiento de huitlacoche, se observa que MS 2 presentó en menor rendimiento en comparación con el resto de los tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 1. Severidad de infección por *U. maydis* en maíces sintéticos y endémico.

Tratamientos	Días después de Inoculación			Tratamientos	Días después de Inoculación		
	8	16	24		8	16	24
MS 1	1 c ^z	1 d	2 c	MS 4	3 a	4 a	4 a
MS 2	1 c	1 d	1 d	MS 5	1 c	2 c	2 c
MS 3	2 b	2 c	2 c	ME	2 b	3 b	3 b

MS = Maíz sintético. ME = Maíz endémico. ^zMedias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con $\alpha \leq 0.05$.

Cuadro 2. Incidencia de infección por *U. maydis* y rendimiento de huitlacoche en maíces sintéticos y endémico.

Tratamiento	Días después de Inoculación		Tratamientos	Días después de Inoculación	
	8	35		8	16
	Incidencia (%)	Rendimiento (g)		Incidencia (%)	Rendimiento (g)
MS 1	45.83 b ^z	286.25 a	MS 4	85.00 a	355 a
MS 2	50.00 b	122.50 b	MS 5	70.84 ab	320 a
MS 3	87.50 a	333.7 a	ME	79.17 ab	325 a

MS = Maíz sintético. ME = Maíz endémico. ^zMedias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con $\alpha \leq 0.05$.

Conclusiones

Si se requiere generar un mayor nivel de severidad e incidencia derivada de la infección por *U. maydis* se recomienda el uso de MS 4, no obstante, si el objetivo final es la obtención de una mayor producción de huitlacoche se recomienda cualquier material de los empleados en este estudio a excepción de MS 2.

Literatura citada

- Aguayo González, D. J. (2016). Producción de huitlacoche (*Ustilago maydis* (DC) Corda) en el Estado de Aguascalientes.
- González Huerta, A., Vázquez García, L. M., Sahagún Castellanos, J., Rodríguez Pérez, J. E., & Pérez López, D. D. J. (2007). Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la pudrición de mazorca. *Agricultura técnica en México*, 33(1), 33-42.
- Ivancovich, A., Botta, G., Ploper, D.A., Laguna, I., Annone, J.G. 1998. IV Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. EEA INTA Pergamino. 54 p.
- Ulloa, R. (2002). Efecto de periodo de fecundación de maíz (*Zea mays* L.) en la infección artificial de *Ustilago maydis* para la producción de huitlacoche en el valle de Yaqui. Artículo publicado en el III Encuentro Internacional de Biotecnología UPIBI 2002. Queretaro, México.
- SIAP (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.



**MODELOS MATEMÁTICOS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES QUE USEN VARIEDADES
HÍBRIDAS DE MAÍZ**

Chong E., A.¹

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo
achonge@chapingo.mx

Introducción

Para lograr los rendimientos máximos cuando productores pequeños deciden usar maíces híbridos sobre todo en condiciones de temporal, las características de densidad de población y la aplicación de nutrimentos deben ser considerados de acuerdo con la cantidad de recursos naturales que la parcela o región posea. Normalmente las variedades híbridas se establecen en regiones de riego principalmente, aunque también donde las precipitaciones son buenas, mayores a 500 mm, y suelos generalmente semiplanos o planos, profundos y textura areno-arcillosas o arcillo-arenosa, productores que cuentan maquinaria para el manejo del cultivo, sobre todo sembradoras de precisión. Los rendimientos en estas condiciones de precipitación, mayor a 500 mm anuales, dependerá de calcular exactamente la cantidad a plantas por hectárea a establecer y la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio a aplicar, así como el momento exacto a aplicar los químicos de acuerdo con la fenología del maíz. Al no calcular con exactitud estas características se pueden hacer gastos innecesarios, en el caso de excesos, o no alcanzar el rendimiento máximo de grano, en caso de falta. Este tipo de productores no se pueden dar el lujo de ninguno de estos casos. Por lo que se proponen modelos matemáticos de cálculo de la densidad de población y la cantidad de nutrimentos a aplicar, en relación con la riqueza intrínseca de la parcela del productor.

La densidad de población se ha observado que varía de acuerdo la cantidad de precipitación anual, lo mismo que el rendimiento (Haarhoff y Swanepoel, 2018), observándose la respuesta del rendimiento con bajos contenidos de nitrógeno desde 90,000 plantas por hectárea hasta 120,000 plantas por hectárea con alto nitrógeno, aunque con poca diferencia en rendimiento. Así mismo, con los híbridos liberados desde 1934 en Estados Unidos, se ha observado en ellos respuesta positiva de la aplicación de nitrógeno (DeBruin *et. al.*, 2017). Aunque una guía de maíz indica (Maize Growers Guide), recomienda que en condiciones de humedad baja establecer 40,000 plantas por hectárea y en condiciones óptimas establecer hasta que 60,000 plantas por hectáreas de maíces híbridos.

Materiales y métodos

Se desarrolló modelos de la densidad de población y cantidad de nutrimentos nitrógeno, fósforo y potasio en relación con la riqueza intrínseca de la región de cultivo o parcela productiva, representada por el clima y el suelo. Se desarrollaron modelos matemáticos para calcular la densidad de población de maíz y la cantidad de nutrimentos, nitrógeno, fósforo y potasio, en relación con la cantidad de precipitación anual.

Resultados y discusión

Los productores de maíz de las regiones donde la precipitación es de 500 a 700 mm anuales van poco a poco adaptando la utilización de híbridos de maíz. La densidad de población y la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio a aplicar por hectárea son generalmente manejados en forma estándar, por lo que en la mayoría de los casos se utilizan densidades de población y la cantidad de nutrimentos aplicados son excesivos por hectárea, lo que incrementa los costos de producción. Para evitar excesos de costos y al mismo tiempo aprovechar los recursos intrínsecos de la parcela, estos dos aspectos se deben balancearse. Los aspectos que



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



conforman la riqueza intrínseca de la parcela agrícola son el clima y suelo, sus características. Probablemente el principal factor es la cantidad de precipitación de la región o parcela.

Para la densidad de población de híbridos de maíz se desarrolló el modelo matemático, una ecuación lineal, que calcula la densidad de población de acuerdo con la precipitación anual de la región, la siguiente:

$$\frac{\text{Plantas}}{\text{Hectárea}} = 150 \times \text{Precipitación anual} - 5000$$

Es decir, si en alguna región la precipitación anual fuera de 630 mm, la densidad de población de maíz debería ser, aplicando la ecuación, de 89,500 plantas por hectárea de un maíz híbrido.

Para nitrógeno, el modelo propuesto a utilizar es:

$$\frac{\text{Kg N}}{\text{Hectárea}} = 0.7 \times \text{Precipitación Anual} - 230$$

Para fósforo, el modelo a propuesto a utilizar es:

$$\frac{\text{Kg P}}{\text{Hectárea}} = 0.3 \times \text{Precipitación anual} - 90$$

Para potasio, el modelo propuesto a utilizar es:

$$\frac{\text{Kg K}}{\text{Hectárea}} = 0.2 \times \text{Precipitación Anual} - 60$$

Para la misma región de 630 mm de precipitación anual, la cantidad de nutrimentos a aplicar, calculándolas con las anteriores ecuaciones sería de 211 kg de nitrógeno, 99 kg de fósforo y 66 kg de potasio.

Conclusiones

Para calcular en forma exacta, de acuerdo con la riqueza intrínseca de la parcela, la densidad de población de maíz híbrido y la cantidad de nutrimentos N-P-K por hectárea, se proponen modelos matemáticos que utilizan como criterio la cantidad de precipitación anual.

Literatura citada

Haarhoff, S. J. and Swanepoel P. A. 2018. Plant population and maize grain yield: a global systematic review on rainfed trials. *Crop Science*. 58, 1819-1829.

DeBruin, J.L., J. R. Schussler, Hua Mo, and M. Cooper. 2017. Grain Yield and Nitrogen Accumulation in Maize Hybrids Released during 1934 to 2013 in the US Midwest. *Crop Science*, vol. 57, 1431-1446.

Maize Growing Guide_ <https://www.seedcogroup.com>. Seed Co.



NANOPARTÍCULAS DE PLATA INCREMENTAN ALTURA Y BIOMASA DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. MORELOS A92

Ramírez O., S. M.¹; Trejo T., L. I.¹; Gómez M., F. C.²; Alcántar G., G.¹; Hernández A., L.³;
Tavitas., F. L.³

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes 94953, Veracruz, México. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec. Carretera Zacatepec Galeana, 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos. e-mail autor principal: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

Actualmente el uso de las nanopartículas de planta (AgNPs) ha incrementado, debido a sus aplicaciones en diversas industrias, así como sus propiedades fisicoquímicas. Su aplicación en plantas ha mostrado estimular el metabolismo vegetal (Giraldo *et al.*, 2014). No obstante, son pocos los estudios de su efecto en cultivos mexicanos de arroz. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de 0, 100, 200 y 300 mg AgNPs L⁻¹ en el crecimiento de plántulas de arroz cv. Morelos A92.

Materiales y métodos

Semillas de arroz cv. Morelos A92 se colocaron sobre papel filtro dentro de contenedores de plástico de 12 x 11 cm, y se adicionaron 15 mL de cada tratamiento. Los cuales consistieron en 0, 100, 200 y 300 mg AgNPs L⁻¹, elaborados a partir de la solución comercial Bionag®, compuesta por 20% nanopartículas de plata esféricas recubiertas con polivinilpirrolidona. Durante 3 d, las semillas se colocaron en oscuridad, y después a luz natural por 4 d. Posteriormente, las plántulas se retiraron de los contenedores y se registró altura de plántula, longitud y número de raíces. Finalmente, se determinó el peso de biomasa fresca de vástago y raíz.

Resultados y discusión

La altura de planta incrementó significativamente con la adición de 200 y 300 mg AgNPs L⁻¹ en 21.36 y 18.18 %, respectivamente, en relación al tratamiento testigo. En tanto que las variables longitud y número de raíces no se modificaron significativamente bajo ningún tratamiento evaluado (Cuadro 1). Así mismo, se ha informado que los efectos de las AgNPs en el crecimiento, se deben a la estimulación de las respuestas metabólicas en las plantas (Paparella *et al.*, 2015).

Cuadro 1. Altura de planta, longitud de raíz y número de raíces de plántulas de arroz cv. Morelos A92 tratadas con nanopartículas de plata.

AgNPs (mg L ⁻¹)	Altura de planta (cm)	Longitud de raíz (cm)	Número de raíces
0	4.40 ± 0.19 b	4.05 ± 0.42 a	9.67 ± 0.48 a
100	4.88 ± 0.10 ab	4.65 ± 0.24 a	9.68 ± 0.33 a
200	5.34 ± 0.21 a	4.48 ± 0.11 a	9.33 ± 0.33 a
300	5.20 ± 0.23 a	4.00 ± 0.40 a	8.33 ± 0.34 a

Medias ± SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Por otra parte, los tratamientos 100 y 200 mg AgNPs L⁻¹ aumentaron significativamente en 35.59 y 51.39 %, respectivamente, el peso de biomasa fresca de parte aérea, respecto al



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



tratamiento testigo. Mientras que, el peso de biomasa fresca de raíz incrementó en 55.29 % con la aplicación de 200 mg AgNPs L⁻¹. Lo cual puede deberse al efecto de las nanopartículas en la mejora de la actividad fotosintética y la concentración de clorofilas (Salama, 2012). Además de su efecto en la mejora de la absorción de agua (Mahakham *et al.*, 2016).

Cuadro 2. Biomasa fresca de parte aérea y raíz de plántulas de arroz cv. Morelos A92 tratadas con nanopartículas de plata.

AgNPs (mg L ⁻¹)	Biomasa fresca de parte aérea (mg)	Biomasa fresca de raíz (mg)
0	14.75 ± 0.75 b	19.75 ± 0.85 b
100	20.00 ± 1.00 a	16.33 ± 2.40 b
200	22.33 ± 0.67 a	30.67 ± 0.67 a
300	14.67 ± 1.45 b	16.00 ± 1.15 b

Medias ± SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusión

Las nanopartículas de planta obtenidas del producto Bionag®, mejoran la altura de planta y el peso de biomasa fresca de plántulas de arroz cv. Morelos A92.

Literatura citada

Giraldo, J. P.; Landry, M. P.; Faltermeier, S. M.; McNicholas, T. P.; Iverson, N. M.; Boghossian, A. A.; Strano, M. S. 2014. Plant nanobionics approach to augment photosynthesis and biochemical sensing. *Nat. Mater.* 13(4): 400-408.

Mahakham, W.; Theerakulpisut, P.; Maensiri, S.; Phumying, S.; Sarmah, A. K. 2016. Environmentally benign synthesis of phytochemicals-capped gold nanoparticles as nanoprimer agent for promoting maize seed germination. *Sci. Total Environ.* 573: 1089-1102.

Paparella, S.; Araújo, S.; Rossi, G.; Wijayasinghe, M.; Carbonera, D.; Balestrazzi, A. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep.* 34: 1281-1293.

Salama, H. M. 2012. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). *Int. J. Biotechnol. Res.* 3(10): 190-197.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LINEAS Y MATERIALES COMERCIALES DE CACAHUATE ERECTO (*Arachis hypogaea* L.)

Sánchez- Domínguez, S.¹; Parra-Guzmán, M.¹; Chong- Eslava, A.¹

¹ Profesores e investigadores, Departamento de Fitotecnia, UACh
e mail: sandamsamuel28@gmail.com

Introducción

El cacahuete se conoce en México, desde hace más de 1000 años, pues de acuerdo con Mc Neish (1965), fue uno de los especímenes encontrados durante las excavaciones en las Cuevas de Coxcatlán, en el Valle de Tehuacán, Pue. A México se le puede considerar como un centro de diversificación secundaria del cacahuete, pues, aunque no es su centro de origen, se pueden encontrar variedades criollas perteneciente a cuatro de las 6 razas botánicas reconocidas (Sánchez, 2006). En México se cultivan cerca de 60, 000 ha de cacahuete, el 85 % bajo temporal (SIAP- SADER, 2019), sin embargo, no se cuenta con suficientes variedades mejoradas, que tengan buenos rendimientos en las áreas bajo cultivo. Por lo anterior es que en la presente comunicación se presentan los resultados de la caracterización morfológico-agronómica, de un grupo de materiales de cacahuete, producto del programa de mejoramiento genético del autor.

Materiales y métodos

El trabajo que se presenta es el resultado de caracterización, de 14 líneas y materiales comerciales de cacahuete, sembrados en el Ejido de San Marcos Cuauchichinola, mpio de Mazatepec, en el suroeste del estado de Morelos, en 2018. Se sembró alrededor de 15 de junio. Los materiales que se sembraron, fueron: 4-06Ch, 8-06Ch, 12-06Ch, Arbol, Ranferi Diaz, Río Balsas, CECH, Mahué, N.C-17UACH, CHP, Rojo de Cuauchi, C. de Huazulco, C. de Chapulhuacán Hgo y C. de Ixcatlán Hgo. La siembra de cada material experimental, se hizo en al menos un surco de 50 m de longitud. Una mata de dos plantas cada 30 cm. La caracterización se hizo con base en los descriptores de la UPOV, adaptados por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Resultados y discusión

En el Cuadro1, único de este documento, se presenta el resumen de algunas de las características mostradas por los materiales, en el año de 2018.

Nótese que dominaron las líneas o materiales de hábito de crecimiento erecto, con hojas de color verde bandera, de tamaño intermedio o largo, y ápices de forma variada entre redondeados y de punta amplia (pa). En cuanto a la ramificación, ésta osciló desde ligera (li), hasta densa (den). La floración de la mayoría, fue secuencial, con flores amarillas. Los frutos o vaina dominantes fueron de dos semillas por fruto, aunque hubo tres materiales, con tres o más semillas por fruto. Hubo variación en el nivel de constricción y reticulación del fruto. Y del color, tamaño y peso o de semilla.

Conclusiones

De los materiales descritos, es posible que Cech, Mahué, 12-06Ch, Rojo de Cuauchi y C. de Huazulco, sean propuestos para su registro ante el SNICS.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Características biométricas de 14 materiales experimentales de cacahuete.

L o Mc	Hac	Cho	Tho	Pan	Fap	Ram	Paf	Taf	Ref	Cof	Sef	Cos	Gpe	P100
4-06	e	Vb	m	Map	red	d	se	med	med	med	2	rc	del	Med
8-06	e	Vb	m		pa	d	se	med	med	med	2	rc	Del	Gde
12 -06	e	Vb	m	Mit	red	d	se	med	med	fu	2	rc	med	Med
Arbol	e	Vb	l	Mit	red	d	se	med	med	med	2	rc	med	Gde
RD	e	Vb	m	-	-	d	se	med	med		2	rc	med	Gde
RB	e	Vb	l	Mit	pa	d	se	med	med	fue	2	rc	del	Gde
Cech	se	Vb	m	Mha	red	m	se	med	deb	deb	2	rc	med	Gde
Mahué	Se	Vb	m	Fha	pa	m	alt	med	med	med	2	rc	gru	Gde
NC-17uach	e	Vb	m	mha	pa	m	alt	med	deb	deb	2	rc	med	Gde
ChP	e	Vb	m	mha	pe	d	se	med	deb	med	2	rc	med	Gde
R. Cuauchi	se	Vb	l	mit	red	m	alt	med	med	fue	2	ro	del	Med
Huazu	e	Vc	l	mha	red	l	se	gde	frt	deb	3	ro	gre	Peq
Chapulhuacan	e	Vc	m	mha	pa	m	se	med	med	deb	3	rc	del	Peq
Ixcatlan	e	Vc	m	mha	pa	m	se	med	frt	deb	3	ro	gru	Peq

Hc = hábito de crecimiento; Cho= color de hoja, Tah= tamaño de hoja; Pan=posición de la parte ancha de hoja; Fap= forma del ápice; Ram= ramificación; Paf= patrón de floración; Taf= tamaño de fruto; Ref= reticulación de fruto; Cof= constricción de fruto; Sef= semillas por fruto; Cos= color de semilla; Gpe= grosor del pericarpio y P100= peso de cien semillas

Literatura citada

Mc Neish 1965. Exploraciones arqueobotánicas en las Cuevas de Coxcatlan, Pue. Universidad de Austin, Tex.

SIAP-SADER. 2019. Estadísticas de Producción Agrícola. Sader. México D.F.

Sánchez D, S. 2006. Tesis de Doctor en Ciencias; Colegio de Postgraduados; Montecillo, Méx.



CERIO INCREMENTA LA LONGITUD DE RAÍZ Y REDUCE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN RAÍCES DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. HUIMANGUILLO

Ramírez O., S. M.¹; Trejo T., L. I.¹; Gómez M., F. C.²; Alcántar G., G.¹; Hernández A., L.³; Tavitas, F. L.³

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes 94953, Veracruz, México. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec. Carretera Zacatepec Galeana, 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos. e-mail autor principal: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

El cerio (Ce), es un metal del grupo de las tierras raras y es el elemento más abundante de este grupo (Kabata-Pendias y Pendias, 1984). A pesar de no ser esencial en el metabolismo vegetal, su aplicación a plantas mejora el crecimiento (Pilon-Smits *et al.*, 2009). El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de 0, 4, 8 y 12 μM Ce a plántulas de arroz cv. Huimanguillo.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas de arroz cv. Huimanguillo, obtenidas del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Veinticinco semillas de arroz, se depositaron dentro de contenedores de plástico de 12 x 11 cm, sobre papel filtro previamente humedecido con 15 mL de cada tratamiento, los cuales consistieron en 0, 4, 8 y 12 μM CeCl_3 . Se tuvieron tres réplicas por tratamiento (tres contenedores). Cada dos días se adicionaron los tratamientos a cada contenedor. Durante tres días, con contenedores se colocaron en oscuridad, y posteriormente a luz natural. A los 7 d de edad, las plántulas se retiraron de los contenedores, se registró la altura de planta, longitud y número de raíces, y con los datos se calculó el incremento relativo de cada variable, considerando como referencia los valores obtenidos en el tratamiento testigo. La concentración de ácido ascórbico se cuantificó en vástago y raíz, mediante el análisis por cromatografía de líquida de alta resolución.

Resultados y discusión

La altura de planta y el número de raíces, no se modificaron significativamente bajo ningún tratamiento de Ce. En tanto que, la aplicación de 4 μM Ce aumentó significativamente la longitud de raíz (Cuadro 1). Lo cual puede deberse al efecto de Ce en la concentración y distribución de fitohormonas en la raíz, así como su efecto en la expresión de genes relacionados a la síntesis de éstas (Liu *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Altura, longitud y número relativo de raíces de plantas de arroz cv. Huimanguillo tratadas con cerio.

Ce (μM)	Altura de planta (%)	Longitud de raíz (%)	Número de raíces (%)
0	100.00 $\pm$ 5.21 a	100.00 $\pm$ 12.49 b	100.03 $\pm$ 4.30 a
4	97.11 $\pm$ 6.88 a	186.80 $\pm$ 11.91 a	91.67 $\pm$ 11.46 a
8	95.20 $\pm$ 4.54 a	109.56 $\pm$ 6.31 b	99.33 $\pm$ 11.18 a
12	91.52 $\pm$ 4.94 a	96.38 $\pm$ 11.06 b	109.30 $\pm$ 9.22 a

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Respecto a la concentración de ácido ascórbico en vástago y raíz (Cuadro 2). La adición de Ce redujo significativamente la concentración en raíz después de la aplicación de 4 μM Ce. De



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



manera coincidente se ha informado el efecto de las tierras raras en la concentración de ácido ascórbico (Zheng y Guo, 2018).

Cuadro 2. Concentración de ácido ascórbico en vástago y raíz de plantas de arroz tratadas con cerio.

Ce (μM)	Ácido ascórbico (mg g^{-1} BF)	
	Vástago	Raíz
0	12.11 ± 0.52 a	8.67 ± 1.00 a
4	11.81 ± 1.77 a	4.96 ± 1.07 b
8	9.99 ± 0.51 a	8.44 ± 0.85 a
12	11.41 ± 1.10 a	8.84 ± 1.15 a

Medias $\pm$ SE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).
BF: Biomasa Fresca.

Conclusión

El Ce aumenta la longitud de raíz sin modificar el número de raíces ni la altura de planta, así como, reduce la concentración de ácido ascórbico en raíz de plántulas de arroz cv. Huimanguillo.

Literatura citada

Liu, Y.; Sun, L.; Zhang, P.; Wan, J.; Wang, R.; Xu, J. 2017. Lanthanum inhibits primary root growth by repressing auxin carrier abundances in Arabidopsis. *Front. Plant Sci.* 8: 1661.

Kabata-Pendias, A.; Pendias, H. 1984. Trace elements in soil and plants. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Pilon-Smits, E. A.; Quinn C. F.; Tapken, W.; Malagoli, M.; Schiavon, M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Curr. Opin. Plant Biol.* 12(3): 267-274.

Zheng, M.; Guo, Y. 2018. Cerium improves the vase life of *Dianthus caryophyllus* cut flower by regulating the ascorbate and glutathione metabolism. *Sci. Hortic.* 240: 492-495.



PRODUCCIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE HOJA Y GEL DE SÁBILA [*Aloe vera* (L.) Burm.f.] EN DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD DEL SUELO

Pedroza- Sandoval, A.¹; Sifuentes-Rodríguez, N.S.²; Trejo-Calzada, R.¹; Nagamani B.³; Zegbe-Dominguez, J. A.⁴

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo.

²Estudiante de Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas, URUA-UACH.

³Universidad Autónoma de Coahuila-Unidad. Torreón, Coahuila.

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental, Calera, Zac.

Introducción

La Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México, tiene graves problemas de degradación de sus recursos naturales: erosión hídrica de los suelos, contaminación del agua con metales pesados, salinidad de suelo y agua, entre otros (Azpilcueta-Pérez, *et al.* 2018). Para mitigar este tipo de problemas, la sábila [*Aloe vera* (L.) Burm.f.] es una alternativa por su tolerancia al estrés hídrico, su gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes y alta demanda de los derivados de la hoja, principalmente el gel, en el mercado nacional e internacional (Borland *et al.*, 2009). El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto en la cantidad y calidad de producción de hoja y gel de sábila en diferentes contenidos de humedad del suelo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el área experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, en Bermejillo, Durango, México. El estudio se llevó a cabo con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron tres contenidos de humedad en el suelo: favorable (22-26 %), medio (17-21 %) y desfavorable (12-16 %), los cuales se hicieron a intervalos con base en las constantes de humedad del suelo, determinadas de acuerdo a lo citado por Richard (1948), correspondiente a la capacidad de campo (CC) a 25.5 % (0.0 MPa) y el punto de marchitez permanente (PMP) a 13.1 % (-1.5 MPa). El tratamiento fue de 3 surcos de 10 m cada uno y la unidad experimental fue el surco medio. Las variables medidas fueron: peso de biomasa fresca de hoja (g); peso de gel (g); contenido de cenizas (%); pH; contenido de azúcares (°Brix); sólidos precipitables en metanol (%) y sólidos totales, éstas últimas medidas acorde a lo reportado por Calzada, *et al.* (2005).

Resultados y discusión

El contenido favorable de humedad del suelo, registró una mayor producción de biomasa fresca de hoja y gel, con valores de 0.43 Kg y 0.226 Kg, respectivamente, sin diferencia estadística con el contenido medio de humedad. En términos de proyección de rendimiento por unidad de superficie, los anteriores valores equivalen a 25.8 y 13.5 t ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 1). El contenido de cenizas; concentración de polisacáridos, en particular de sólidos totales, sólidos precipitables en metanol y azúcares, fueron significativamente mayores ($P \leq 0.05$) cuando el contenido de humedad del suelo fue desfavorable (12-16 %), con valores de 0.62 % 1.88 %, 1.24 % y 1.77 °Brix, respectivamente (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Producción de biomasa fresca de hoja y calidad del gel de sábila [*Aloe vera* (L.) Burm.f.] en diferentes contenidos de humedad del suelo.

Contenido de humedad en el suelo (%)	Producción de biomasa fresca de hoja (Kg)	Rendimiento potencial de hoja* (t ha ⁻¹)	Peso de gel (Kg)	Rendimiento Potencial de gel* (t ha ⁻¹)
12 – 16	0.24 b	14.4 b	0.093 b	5.6 b
17 – 21	0.42 a	25.2 a	0.220 a	13.2 a
22 – 27	0.43 a	25.8 a	0.226 a	13.5 a

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Valores con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. *= Con base a una densidad de 10,000 plantas ha⁻¹ y un promedio de 6 hojas planta⁻¹ corte⁻¹.

Cuadro 2. Indicadores químicos de la calidad del gel de hoja de sábila [*Aloe vera* (L.) Burm.f.] en diferentes contenidos de humedad del suelo.

Contenido de humedad en el suelo (%)	Cenizas (%)	pH	Cont. De azúcares (°Brix)	Sólidos Totales (%)	Sólidos Precipitables en Metanol (%)
12 – 16	0.62 a	4.94 a	1.77 a	1.88 a	1.24 a
17 – 21	0.42 b	4.84 b	1.35 b	1.35 b	0.83 b
22 – 26	0.47 b	4.79 c	1.35 b	1.36 b	0.71 b

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Valores con las mismas letras dentro una misma columna, son estadísticamente iguales.

Conclusiones

Desde el contenido de humedad medio (17-21 %) se favoreció la productividad de hoja y gel de sábila; en tanto que, el contenido más bajo (12-16 %) favoreció la calidad de gel, en términos de mayor contenido de cenizas, mayor concentración de azúcares, sólidos precipitables en metanol y sólidos totales, lo cual es ampliamente cotizado en el mercado internacional.

Literatura citada

- Azpilcueta-Pérez, M. E., Pedroza-Sandoval, A., Trejo-Calzada, R., Sánchez-Cohen, I. y Jacobo-Salcedo, Ma. Del R. 2018. Chemical residuality in maize (*Zea mays* L.) fields irrigated with deep well water. *Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 5(13): 111-117.
- Borland A. M., H. Griffiths, J. Hartwell and C. J. A. Smith (2009). Exploiting the potential of plants with crassulacean acid metabolism for bioenergy production on marginal lands. *Journal of Experimental Botany*. 60(10):2879–2896.
- Calzada, R.A.M. y Pedroza, S.A. 2005. Evaluación físico-química del gel y jugo de la hoja de sábila (*A. barbadensis* M.) en diferentes prácticas de manejo. *Revista Chapingo. Serie Zonas Áridas*. 4(2): 93-101.
- Richard, L. A. (1948). Porous plate apparatus for measuring moisture retention and transmission by soil. *Soil Science* 66:105-110.



SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO, UNA ESTRATEGIA PARTICIPATIVA DE MEJORAR EL REVENTADO

Solís M., M. H.¹; Zurita Z., F. M.²

¹ Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

² Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera
México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

El maíz es el cultivo agrícola más importante en el mundo, tiene varios usos, entre ellos la elaboración de palomitas (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura FIRA, 2015). Para que unas palomitas tengan calidad se consideran diferentes variables que están afectadas por los caracteres físicos y químicos del grano (Bautista *et al.*, 2019), inducidas por mejoramiento genético en los maíces palomeros, donde destacan los materiales de Estados Unidos de América EUA y de Argentina (De la O *et al.*, 2018). Los híbridos son los más difundidos en las variedades de maíz palomero (Rana, 2020), pero esta capacidad de reventar está registrada para diferentes razas de maíz nativo en México como el Palomero Toluqueño (Fernández *et al.*, 2013). Por lo tanto, el objetivo de este estudio es emplear la metodología de Selección Masal Visual Estratificada SMVE (Molina, 1983) para conservar esta raza y a la par mejorar el reventado con un enfoque participativo.

Materiales y métodos

La SMVE se realizará en una población típica de Palomero Toluqueño sembrada por el productor Wenceslao Hernández en una parcela localizada en 99° 42' 32.86" W, 19° 48' 36.93" N, a una altitud de 2774 metros sobre el nivel del mar msnm con 0.8 hectáreas de superficie. Se ejecutará la metodología con un enfoque participativo, donde el productor actuará como investigador, junto a los mejoradores de manera interactiva (Martínez *et al.*, 2017).

Los pasos a ejecutarse en dicha metodología es la siguiente:

1. Diagnóstico participativo. Los productores custodios utilizan esta raza de maíz de diferentes formas, pero no para la elaboración de palomitas (Gámez, 2014). A pesar de ello el productor Wenceslao ha manifestado su interés en potencializar esta característica.
2. Ejecución de la SMVE con el productor. El trabajo de campo consistió en apoyo en el manejo técnico del cultivo. Se realizó una lotificación sin quitar las matas en la parcela, pero considerando las medidas propuestas en la metodología. Por lote se escogerán en estado "lechoso-masoso" 30 plantas que sean del interés del productor (Ortega, 2018).
3. Evaluación de reventado. Se cosecharán las mazorcas y se separan por planta cuando el grano tenga una humedad del 17 % (medida con Agratronix 08125 Mt-pro). Se desgranará la parte superior e inferior de cada mazorca, se dejarán en un ambiente controlado y cuando tengan una humedad alrededor del 14% se realizarán las pruebas de reventado, midiendo las variables a) volumen de reventado, b) porcentaje de grano no reventado, c) forma de palomita y d) retención del pericarpio.
4. Obtención de semilla. Los granos del centro de la mazorca sobresalientes (no utilizados en las pruebas de reventado) se ocuparán como semilla en el siguiente ciclo agrícola.



Resultados y discusión

Los resultados se compararán con el reventado reportado por Bautista *et al.* (2020) y Vázquez *et al.* (2019), asimismo se hará una mención general de la competencia en calidad industrial de reventado en comparación con los genotipos extranjeros.

Conclusiones

La SMVE es una técnica efectiva para mejorar el reventado en maíz. Utilizarla de manera controlada y con enfoque participativo es una estrategia para conservar el germoplasma nativo y una propuesta para mejorar las condiciones de vida de los productores custodios.

Literatura citada

- Bautista, R. E., Salinas M. Y., Santracruz V. A., Córdova T. L., & López S. H. 2019. Características físicas y químicas de la raza de maíz Palomero Toluqueño. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(2), 441-446.
- Bautista R. E. Santacruz, V.A., Córdova, T. L., Muñoz O.A., López S.H., Esquivel E.G. 2020. Rendimiento y capacidad de expansión del grano de maíz en la raza Palomero Toluqueño. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(7), 1607-1618.
- De la O, O. M., Santacruz, V. A., Sangerman, J. D. M., Gámez, V. A. J., Arellano, V. J. L., Valadez, B. M. G., Avila, P. M. A. 2018. Estandarización del método de reventado para la evaluación experimental del maíz palomero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(7), 1471-1482.
- Fernández, S. R., Morales, C. L. A. Y Gálvez, M. A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana* (36):275- 283.
- Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura FIRA. 2016. Panorama Agroalimentario. Maíz 2016. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. [Online]. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf
- Gámez, V. A. J., De la O, O. M., Santacruz, V. A. y López, S. H. 2014. Conservación *in situ*, manejo y aprovechamiento de maíz palomero Toluqueño con productores custodios. México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8(5):1519-1530.
- Martínez-Cruz, M., Ríos-Labrada, H., Ortiz-Pérez, R., Miranda-Lorigados, S., Acosta-Roca, R., Moreno-Moreno, I., ... & Martín, L. (2017). Metodología del Fitomejoramiento Participativo (FP) en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 132-138.
- Molina, G. J. 1983. Selección masal visual estratificada en maíz. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 35 p.
- Ortega, P. R., Cuevas, S. A. A. 2018. Mejoramiento de maíz nativo. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Rana, G., Sharma, P., Kamboj, MC y Singh, N. 2020. Combining ability effects and nature of gene action for grain yield and quality parameters in Pop corn (Zea mays var. everta). *Revista electrónica de fitomejoramiento*. 11 (04), 1215-1221.
- Vázquez-Carrillo, M. G., Santiago-Ramos, D., & de Dios Figueroa-Cárdenas, J. 2019. Kernel properties and popping potential of Chapalote, a Mexican ancient native maize. *Journal of Cereal Science*, 86, 69-76.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 15 VARIEDADES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L) BAJO SEQUÍA NATURAL, EN EL ESTADOS DE MORELOS

Sánchez Domínguez S.¹; Sánchez, E.²; Sántiz López A. L.²

¹Profesor investigador de Fitotecnia, UACH, Chapingo Edomex.

²Tesistas del Departamento de Fitotecnia, que cursan sexto año de la carrera

Introducción

El cacahuete tiene como característica ser tolerantes a la sequía, según lo informa Joaquín-Torres (1982). Su tolerancia y el efecto de la sequía dependerán, como en cualquier otra planta, de la etapa fenológica durante la cual se haga presente el fenómeno. Sánchez et al., (2021), en un trabajo previo sobre la evaluación del rendimiento de materiales de cacahuete, informaron, que, de 15 materiales sembrados bajo temporal, en el año de 2019, en Morelos, tres de ellos (Arbol, CECh y Río Balsas) superaron el rendimiento promedio nacional (1500 kg ha⁻¹) bajo sequía intensa, del verano de 2019, en el Ejido San Marcos Cuauchichinola, Morelos. Del total de los materiales evaluados, la mayoría resultó afectado por la sequía, encontrando materiales como Rojo de Cuauchichinola y Criollo rastrero de Cuauchihicnola, que sufrieron, el mayor efecto negativo de la falta de agua, produciendo menos de una tonelada por hectárea. Un estudio paralelo (Sánchez –Domínguez *et al.*, 2020), en el criollo rastrero de la localidad citada, que fue sometido a dos niveles de sequía, indicó que el rendimiento se abatió en más del 50%, respecto al testigo, con mayor nivel de humedad edáfica. El objetivo de la presente comunicación, es dar a conocer las causas que motivaron el mayor y menor rendimiento, de 15 líneas y materiales comerciales de cacahuete, a través del análisis de sus componentes morfológicos.

Materiales y métodos

Los materiales y líneas experimentales de cacahuete, fueron sembrados en el Ejido de San Marcos Cuauchichinola, Mpio de Mazatepec, Morelos, el 20 de junio de 2019. Esta región cuenta con clima subtropical, que de acuerdo a la clasificación de García (1983), se trata de un tipo Aw₀ig, es decir, el más seco dentro del grupo de climas cálidos subhúmedos. Se sembraron 15 materiales del Programa de mejoramiento genético del autor, en surcos de 80 cm de ancho y en matas de tres semillas, cada 30 cm. Se hizo manejo agronómico convencional. Después de la cosecha en 10 plantas, se midió el rendimiento y sus componentes, mismos que se sometieron a análisis de varianza, usando el diseño de bloque al azar con 4 repeticiones, y análisis numérico.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1, se presentan los datos promedio de diez características, componentes del rendimiento. Mismas que fueron analizados, en base a las cuales se concluye, al final de este documento.

El análisis de varianza convencional, (no mostrado), para las variables de número y peso de vainas, consignó diferencias altamente significativas entre las 15 líneas de cacahuete. En el Cuadro 1 se consignan los datos de cinco componentes de rendimiento, en términos absolutos de número y peso (g); sin embargo, esta interpretación se basó en los datos relativos de porcentajes (%), tanto de número (%SM, %SI), como porcentaje de peso de semillas maduras (%PM), e inmaduras (%PI).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1. Promedio de diez componentes de rendimiento, en 15 líneas y materiales de cacahuete. Chapingo, Edomex, 2021

Línea	NTS	NSM	NSI	PTS	PSM	PSI	%SM	%SI	%PM	%PI
Arbol	500.5	221	270	251	167	84	44.2	55.8	66.7	33.3
R.D.	446.0	170	277	176	119	58	38.1	61.9	67.3	32.7
R.B.	430.7	202	228	188	122	66	46.9	53.1	64.9	35.1
406ch	516.7	156	361	179	101	77	30.2	69.8	56.7	43.3
806ch	437.0	148	289	173	107	66	33.8	66.2	61.6	38.4
1206ch	319.2	89	231	93	55	39	27.8	72.2	58.4	41.6
CECH	598.5	219	425	240	154	87	36.6	63.4	63.9	36.1
Mahué	192.5	40	174	55	25	30	20.7	79.3	46.0	54.0
Nc17uach	434.5	153	282	155	98	57	35.2	64.8	63.1	36.9
Ch.P.	390.0	117	273	129	75	54	30.0	70.0	58.3	41.9
Rojo	214.5	28	171	45	16	29	13.0	87.0	35.8	64.8
Cuauch										
C Huazul	197.5	93	69	75	63	12	47.1	52.9	84.7	15.3
C Ixcatlán	248.5	152	96	97	61	14	61.1	38.9	81.6	18.4
C Michoa	349.2	79	270	99	56	43	22.6	77.4	56.6	43.4
C. Cuau..	304.0	61	243	83	33	50	19.9.	80.1	39.2	60.8

En este cuadro, nótese que las variedades C. Ixcatlán, C. Huazulco, R.B. (Río Balsas 93) y Arbol, presentaron los mayores porcentajes de semilla madura, de 44 a 61 %; en cambio, los materiales Rojo y Criollo de Cuauchi, solo produjeron el 13 y 19.9 %, siendo los más afectados por la sequía. Esto se confirma con los mayores porcentajes de semillas inmaduras. En cuanto al porcentaje de peso de semillas maduras e inmaduras, debe observarse que las líneas o variedades experimentales C. Huazulco, C. Ixcatlán, R. D, y Arbol, destacaron con los mayores valores (de 84.7 a 66.7 %). La contraparte la mostraron las variedades, C. Cuauchi (60.8 %) y Rojo de Cuauchi (64.8 %), en las cuales, la sequía, presente en etapa fenológica temprana, indujo el mayor daño, en el crecimiento de las semillas.

Conclusiones

La sequía del verano de 2019, afectó notoriamente el rendimiento debido a la producción de un mayor número y peso de semillas inmaduras en C. y Rojo de Cuauchi. Las variedades que toleraron más la sequía fueron Ixcatlán, Huazulco, Arbol y R.B.

Literatura citada

García, E. 1983. Clasificación climática de Koeppen, con adaptaciones a la República Mexicana. Instituto de Geografía UNAM. CDMX.

Joaquín-Torres, I.C. 1982. Informe de ensayos de cacahuete en la Región de Huaquechula y Tezonteopan de Bonilla, Pue. CIAMEC-INIA. Iguala, Gro.

Sánchez-Domínguez, S., E. Sánchez y A. L. Santis- López, A. L. 2021. Evaluation of 15 peanut varieties under rainy season in State of Morelos, Mexico. APRES, Athens, Ga.USA



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PREMEJORAMIENTO Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS: CASO DE VALLES ALTOS CENTRALES, MÉXICO

Ortega Paczka, Rafael¹; Arce Ramírez, Aurelio²; Moreno Moreno, Marcos³

¹Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales; ²Consultor Independiente;

³Universidad Autónoma Chapingo, Campo Agrícola Experimental

Introducción

Es un programa de mejoramiento de maíces nativos por retrocruza limitada con híbridos comerciales, programa que a la vez se vislumbra como de premejoramiento para enriquecer la base genética de los programas convencionales de mejoramiento convencional de los valles altos (arriba de 1,850 msnm) de los estados de México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala y sur de la Ciudad de México. Su antecedente son trabajos de colecta y evaluación de maíces nativos realizados por el Proyecto “Milpa” en el Sureste del Estado de México de 1995 a 2001. El proyecto se ha realizado de 2002 a la fecha, ha sido financiado en su mayor parte por la Universidad Autónoma Chapingo, pero ha recibido también financiamientos del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos de SNICS-SAGARPA y de la Red Temática de Patrimonio Biocultural de CONACYT.

Materiales y métodos

Progenitores nativos. 21 maíces criollos detectados como sobresalientes procedentes del Estado de México; de ellos once de grano crema o blanco, cuatro de grano amarillo y seis de grano morado.

Progenitores mejorados. Los híbridos comerciales HS-2 y Promesa del Colegio de Postgraduados; los materiales experimentales del CIMMYT Sintético 2 Blanco Precoz de Altura y Línea CML 244; 3 variedades experimentales de grano amarillo y 4 híbridos experimentales de grano morado del INIFAP y el híbrido San Josecito de la UACH

Métodos de mejoramiento

Retrocruza limitada (Márquez *et al* (2000), selección ligera en cada una de las 3 a 8 generación de incremento de semilla y selección de familias de hermanos completos por una generación.

Evaluación de combinaciones y sus generaciones avanzadas

Ensayos de rendimiento de los materiales sobresalientes en los experimentos de los dos años anteriores de 2002 a 2018. Los ensayos se llevaron a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la UACH en Chapingo, Estado de México bajo condiciones de riegos de auxilio y en el municipio de Juchitepec, Estado de México en siembras de humedad residual con agricultores cooperantes. Parcelas de dos surcos de 5 m de largo con matas de 2 plantas cada 0.50 m. De 3 a 5 repeticiones. Se tomaron los datos relativos a rendimiento de grano y características agronómicas seguidas por Arce (2013).

Caracterización varietal con fines de registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales

Se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la UACH en Chapingo Estado de México bajo condiciones de riego: en el caso de la variedad Estrella en 2009 y 2010 y en los casos de las variedades Eloísa y Celeste en 2012 y 2013. Se siguieron las indicaciones conforme a Carballo (2005).

Resultados y discusión

Evaluación de combinaciones y sus generaciones avanzadas

Como resultado de las evaluaciones de 2002 a 2010 se detectaron como sobresalientes a las variedades libre “Estrella”, “Eloísa” y “Celeste” (2014). Como resultado de los trabajos de 2011 a 2018, además de confirmar la bondad de las variedades antes citadas, también se detectaron



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



como muy sobresalientes en rendimiento de grano y caracteres agronómicos tres nuevas variedades, una de grano blanco, una de amarillo y otra de morado.

Registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales

Se registró a las variedades de polinización libre Estrella (2012) y “Eloísa” (2014), de grano color crema, así como “Celeste”(2014), de grano morado.

Lotes de validación

Las tres variedades registradas y las tres nuevas variedades obtenidas recientemente no sólo han resultado sobresalientes en el sureste del Estado de México sino en localidades de otras áreas de los Valles Altos Centrales

Conclusiones

El método de retrocruza limitada completada con selección lenta por varias generaciones y después por selección recurrente ha sido adecuado para obtener variedades de maíz polinización abierta de rendimiento similar a híbridos comerciales y considerable adaptabilidad a diferentes ambientes y usos (grano y forraje).

Como producto del proyecto se han registrado en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS-SADER las variedades de maíz polinización libre “Estrella” y “Eloísa” de grano color crema, así como “Celeste” de grano morado.

Se han generado además tres variedades experimentales de maíz de polinización libre que están listas para ser caracterizadas morfológicamente conforme SNICS-SADER y a ponerse a disposición de los productores

Literatura citada

Arce R., A. 2013. Caracterización agronómica y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz del sureste del Estado de México. Tesis de Maestría Especialidad Genética. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 129 p.

Carballo C., A. 2005. Guía técnica de descripción vegetal de maíz (*Zea mays* L.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SAGARPA. 22 p.

Márquez S., F., L. Sahagún C., J. A. Carrera V., E. Barrera G. (2000). Retrocruza limitada para el mejoramiento genético de maíces criollos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, Mexico. 55 p



**EL CONTENIDO DE HOLOCELULOSA NO DIFIERE ENTRE LA HOJA Y EL TALLO DEL
PASTO *Cenchrus purpureus* CT115**

Rueda, J.A.

Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita, Av. Ferrocarril SN, Loma Bonita Oaxaca.

josearueda@yahoo.com

Introducción

Si bien los estudios longitudinales de larga duración sobre el contenido de los componentes de la pared celular de las gramíneas son escasos; aún menos frecuentes son aquellos que estiman estas variables por separado en la hoja y en el tallo. En este trabajo, se evalúa el contenido de celulosa y hemicelulosa, y después su suma, llámese holocelulosa, en la hoja y el tallo del pasto *Cenchrus purpureus* CT115, durante 154 días de rebrote en la época seca.

Las gramíneas son un tema actual y recurrente de investigación, en virtud de su gran diversidad de oportunidades de utilización. El pasto CT115 tiene potencial para: (1) combustión directa o posterior a transformación en pellets o carbón (2) bancos de biomasa o silos vivos para la alimentación de rumiantes, (3) fabricación de papel, (4) producción de bioetanol, biodiesel o biogás, y (5) servicios agroecológicos. La investigación en cada uno de estos temas, dista mucho de considerar la gran variación que exhibe la constitución química de las gramíneas. Sin embargo, dicha constitución varía en función de la composición morfológica, de las condiciones ambientales de crecimiento, de la edad del rebrote, así como de la frecuencia e intensidad de aprovechamiento. Por otra parte, cada destino de utilización requiere diferente tipo de biomasa; por ejemplo, mientras los molinos de papel requieren tallos de más de 4 meses de edad, pero no hojas; en alimentación de rumiantes se requieren hojas jóvenes (menos de 2 meses), pero no tallos.

Materiales y métodos

El cultivo se estableció en el INIFAP de Isla, Ver., Méx.; localizado a 18° 06' LN, 95° 32' LO y a 65 msnm. El análisis químico de las muestras se realizó en el Laboratorio del Campus Loma Bonita de la Universidad del Papaloapan. Las muestras se tomaron entre los 14 y 154 días del rebrote, a intervalos de 14 días, durante las estaciones seca y lluviosa. Se combinó el forraje de dos parcelas de campo, previamente separadas en hoja, tallo, y material muerto. Las muestras de hoja y tallo se llevaron a peso constante y se trituraron hasta 1 mm. En el laboratorio, se estimó la concentración de FDN, FDA y LDA (Van Soest et al. 1991), en un equipo Ankom200. Los contenidos de celulosa y de hemicelulosa se estimaron por diferencia entre FDN y FDA, y entre FDA y LDA, respectivamente. Adicionalmente se estimó la concentración de lignina por dilución en ácido sulfúrico.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se presenta la variación en los contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina, en el pasto CT115, durante los primeros 154 días del rebrote de la época seca, a intervalos de 14 días. La Figura 2 muestra la variación en el contenido de holocelulosa durante las mismas fechas para las épocas seca y lluviosa, de los 14 a 154 días de rebrote. A lo largo de todo el ciclo de rebrote de la época seca (Figura 1), el tallo presentó un mayor contenido de celulosa que de hemicelulosa; mientras la hoja presentó un contenido similar de celulosa y hemicelulosa.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

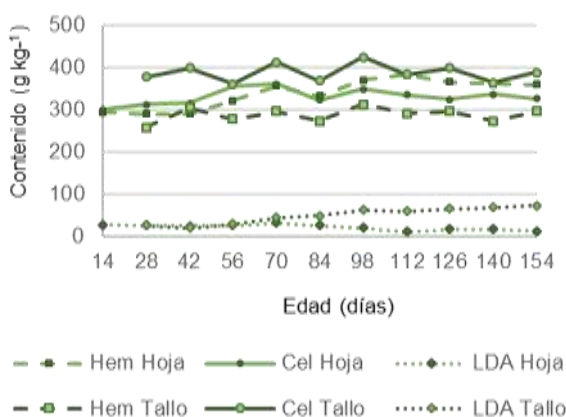


Figura 1. Contenido de celulosa (Cel), hemicelulosa (Hem) y lignina (LDA) durante el rebrote de la época seca, en pasto CT115

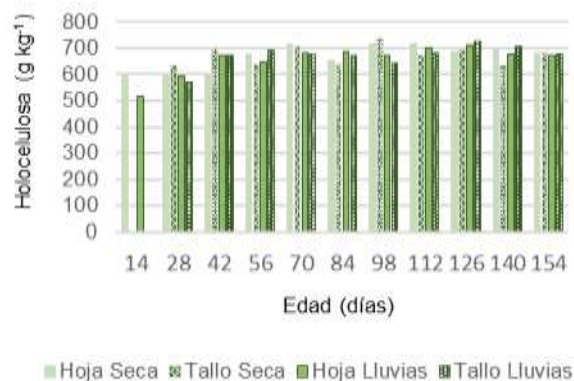


Figura 2. Contenido de holocelulosa en la hoja y el tallo del pasto CT115, durante 5 meses de crecimiento, para las épocas seca y lluviosa.

A pesar de que el tallo presenta un mayor contenido de celulosa que de hemicelulosa durante todo el ciclo de rebrote de la época seca, y a pesar de que la hoja registra valores similares de los mencionados componentes en dicha época (Figura 1), el contenido de holocelulosa (suma de los contenidos de celulosa y hemicelulosa) no difirió entre los componentes hoja y tallo para el rebrote de la época seca o de la lluviosa (Figura 2). La similitud en el contenido de holocelulosa, entre la hoja y el tallo del pasto CT115, ocurre tanto para el promedio de las once fechas de muestreo de la época seca, como en diez de las once edades utilizadas para dicho promedio (Figura 2), excepto por el día 42 del rebrote ($97 \pm 23 \text{ g kg}^{-1}$; $P=0.04$) -diferencia±error estándar-. Durante la época lluviosa, el contenido de holocelulosa también fue equivalente entre, componentes morfológicos hoja y tallo, difiriendo únicamente en el día 56 ($42 \pm 10.2 \text{ g kg}^{-1}$; $P=0.03$).

Conclusiones

El contenido de holocelulosa no difiere entre la hoja y el tallo del pasto CT115; al contrario de las fracciones que la constituyen, ya que los contenidos de celulosa y de hemicelulosa difieren ampliamente entre componentes morfológicos para la época seca.

El tallo presenta un mayor contenido de celulosa que de hemicelulosa durante todo el ciclo de rebrote de la estación seca.

Literatura citada

Van Soest, P. J., Robertson, J B y Lewis, B A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10) 3583–97.



Capítulo 8

Economía y Desarrollo Rural



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea* spp) EN EL MUNICIPIO DE TEQUILA, VERACRUZ

Martínez L., A.¹; Sagarnaga V., L.¹; Salas G., J.¹; Aguilar Á., J.¹; Díaz J., J.²; Castillo M., S.I.²;
García M., H.²

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, carretera México- Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.

²Tecnológico Nacional de México campus Zongolica, km 4 carretera a la Compañía s/n, Tepetitlanapa, 95005, Zongolica, Veracruz, México.

Introducción

La utilidad de la estimación de costos de producción de una Unidad Representativa de Producción (URP) radica en la generación de información de apoyo a la toma de decisiones sobre cuánto, cuándo y cómo producir y su impacto en la viabilidad de la UP a partir del margen de ganancias o pérdidas obtenido. En México, se han realizado estudios sobre estimación de costos de producción, pero no todos incluyen la estimación de los costos completos en que incurre una URP.

En Tequila, Veracruz, generalmente las pequeñas Unidades de Producción de café son de bajo nivel tecnológico, con serios problemas de plagas y enfermedades, cuyo control eleva los costos de producción, en contraste, los ingresos que se perciben por la venta del grano son bajos. La venta se realiza en cereza, es decir, se comercializa básicamente como materia prima. El margen de ganancias de los pequeños productores de café, se ha reducido paulatinamente a través de los años, debido a que la mayoría de los productores no han tenido un gran cambio en rendimientos ni en el nivel de adopción de tecnologías, mientras que los precios de los insumos y la mano de obra han aumentado (Bacon, 2006). Los intermediarios son quienes obtienen una utilidad mayor en el proceso de comercialización, el productor muchas veces no alcanza siquiera a cubrir los gastos de operación y termina perdiendo una parte de la inversión realizada.

El objetivo de esta investigación fue estimar ingresos y costos de producción con el fin de determinar la viabilidad económica, financiera y de flujo neto de efectivo de una URP de café en sistema policultivo tradicional, en el municipio de Tequila, Veracruz, a través de la técnica de paneles de productores adaptada del método Delphi.

Materiales y métodos

Para la estimación de ingresos y costos de producción se utilizó la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA por sus siglas en inglés), la cual fue desarrollada por la American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA), y fue adaptada para México (Sagarnaga-Villegas et al., 2018) . Se obtuvieron parámetros técnicos y económicos de la URP denominada VECF01 de café convencional. El panel se realizó el 3 de julio de 2020 con la participación de siete productores del municipio de Tequila, Veracruz. La información base corresponde al ciclo 2019-2020. La información se integró y sistematizó en una base de datos en Microsoft Excel ® versión 2010 para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, así como ingresos totales y netos. Estas variables fueron empleadas para estimar flujo efectivo, costos financieros y económicos.

Resultados y discusión

La superficie sembrada es de 1 hectárea, con una producción de dos toneladas de café cereza, el precio de venta fue de \$5.00/kg para ese ciclo, el tipo de tecnología empleada es



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



convencional bajo sombra, la edad de la plantación es de 12 años y la tenencia de la tierra es pequeña propiedad. En la región de Tequila es común que los productores cultiven, además de café, maíz de subsistencia y conserven aún una parte de bosque. El principal componente de los costos, es la inversión en insumos (58%), seguido de la mano de obra, la cual representa 18% de los costos totales. De acuerdo con los resultados, la URP enfrenta pérdidas, tanto en flujo de efectivo, es decir, tiene problemas para cubrir sus gastos de operación desembolsados (corto plazo), como en términos económicos, no alcanza a cubrir las depreciaciones (mediano plazo) y financieros, la tierra, capital y mano de obra, no se remuneran adecuadamente (largo plazo), las pérdidas van de \$9.1 a \$25.5 por cada kilo de café producido (Cuadro 1).

Cuadro 1. Viabilidad económica, financiera y flujo neto de efectivo de la URP VECF01

Concepto	Flujo neto de efectivo (\$)	Financiero (\$)	Económico (\$)
Ingreso total	11,640.00	11,640.00	12,890.00
Costo total	29,885.00	31,398.33	64,005.82
Ingreso neto por URP	- 18,245.00	- 19,758.33	- 51,115.82
Ingreso neto por HA	- 18,245.00	- 19,758.33	- 51,115.82
Ingreso neto por kg de café	- 9.12	- 9.88	- 25.56
Periodo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

Fuente: elaboración propia con datos de campo, 2020

Conclusiones

La URP obtiene un flujo de efectivo negativo y enfrenta pérdidas económicas y financieras; por lo que tiene problemas para enfrentar sus compromisos en el corto plazo, y su permanencia en el mediano y largo plazo es incierta. Dados los resultados obtenidos, es evidente que hay otros factores no valorados adecuadamente en este análisis, que los productores perciben y valoran para permanecer en la actividad, como podría ser el aporte a los servicios ambientales que se genera a partir del cultivo de café bajo sombra en el contexto de la sustentabilidad, la generación de empleos en las zonas rurales que se derivan del manejo y mantenimiento del cultivo, sin dejar de mencionar que los sistemas de policultivo tradicional son proveedores de múltiples alimentos aprovechados por los productores y sus familias, bondad que muy pocas actividades económicas tienen, así como la escasez o carencia de otras alternativas productivas, y la aptitud de las tierras de cultivo, entre otras. Por lo que, estimar la viabilidad del cultivo de café bajo este sistema de producción, mediante un enfoque estrictamente financiero y económico, podría conducir a conclusiones erróneas.

Literatura citada

- Bacon, C. M. (2006). Estudio de costos y propuesta de precios para sostener el café, las familias de productores, y organizaciones certificadas por Comercio Justo en América Latina. CLAC. 33 p.
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., y Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción (6th ed.). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM-UACH). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EMPRENDIMIENTO AGROALIMENTARIO: EXPANSIÓN DE UN MODELO ANALÍTICO

Islas M., A.¹; Muñoz R., M. ¹; Santoyo C., H. V. ¹; Aguilar G., N. ¹; Martínez G., E. ¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: aislas@ciestaam.edu.mx

Introducción

Las actuaciones desarrolladas por los emprendedores para formar organizaciones rentables y sostenibles son motivo recurrente de estudio en la ciencia económica. En el ámbito de la economía en general, Kim y Marbougne (2005) nombran a dichas actuaciones como movimientos estratégicos. En los sectores agropecuario y agroalimentario Barbieri y Mahoney (2009) las nombran como diversificación y McElwee (2008) como estrategias. El estudio de las actuaciones realizadas por los emprendedores está concentrado en concebirlas como alternativas en un punto en el tiempo, y no como un conjunto de piezas que los emprendedores combinan a lo largo del tiempo para crear empresas exitosas. En el marco de la investigación doctoral titulada “Entendiendo el proceso de emprendimiento agroalimentario”, los autores desarrollamos un modelo analítico para estudiar las actuaciones de 15 familias emprendedoras en Jalisco, México. La información fue recopilada en los años 2019 y 2020. Se encontró que a lo largo de sus trayectorias las familias combinan diversos tipos de actuaciones que dieron origen a siete categorías de movimientos estratégicos, que fue el término que adoptamos. Las categorías son: 1) crecimiento e intensificación; 2) reconversión; 3) diversificación; 4) integración; 5) diferenciación; 6) tercerización; y 7) digitalización. En 2021, se planteó como objetivo probar el modelo analítico en una empresa dedicada a la provisión de insumos agrícolas en Guanajuato, México, para avanzar en el proceso de generalización analítica.

Materiales y métodos

De acuerdo con Yin (1994), la generalización analítica es la expansión a otros casos de una teoría o modelo que ha permitido analizar exitosamente a un caso o conjunto de casos. La generalización analítica se refuerza cuando se genera evidencia corroborativa (replicación literal) o evidencia contrastante por causas predecibles (replicación teórica) (Villarreal, 2017). En febrero de 2021 se probó el modelo analítico de los movimientos estratégicos en una empresa dedicada a la provisión de insumos agrícolas como semillas, fertilizantes y plaguicidas en el estado de Guanajuato. La empresa fue referida por funcionarios de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) como rentable y destacada en el ámbito estatal. La información sobre la trayectoria de la empresa se obtuvo mediante entrevistas a profundidad vía telefónica y por videoconferencia. Los entrevistados fueron el fundador de la empresa, su hijo de mayor edad y propietario mayoritario de los activos, la actual contadora y los gerentes de dos empresas proveedoras. Las entrevistas fueron grabadas en audio y video con el consentimiento de los entrevistados para recuperar cada detalle de estas.

Resultados y discusión

De 1995 a 2005 el fundador trabajó en los municipios de Pénjamo, Irapuato y Salamanca como supervisor y almacenista de una empresa de fertilizantes de alcance comercial nacional. A mediados de 2005, el fundador se percata que los clientes buscan formulaciones que la empresa no ofrece, entonces deja su empleo como supervisor y forma una sociedad para la venta de fertilizantes. No obstante, la sociedad no funciona y en 2006 comienza la trayectoria de la empresa analizada como distribuidores independientes. A partir de entonces, se han realizado seis movimientos estratégicos de crecimiento e intensificación, dos de integración,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



uno de diferenciación y uno de diversificación (Figura 1). En 2021 la empresa cuenta con seis puntos de distribución en Guanajuato, en el rubro de fertilizantes ha incorporado la venta de complejos, micro granulados y solubles, y ha expandido sus ventas a destinos fuera del estado como Baja California.



Figura 5. Movimientos estratégicos realizados por empresa proveedora de insumos agrícolas
*IF es crecimiento e intensificación; IG es integración; DF es diferenciación y DV es diversificación.

Fuente: elaborado por autores con información de entrevistas realizadas en 2021.

Conclusiones

El análisis de la empresa proveedora de insumos agrícolas no dio origen a nuevas categorías de movimientos estratégicos. Tampoco produjo alteraciones en los límites de lo que cada categoría implica. Por lo tanto, el caso sirvió para generar evidencia corroborativa para el modelo analítico inicial. La generalización analítica se puede continuar reforzando si se prueba el modelo en otras empresas y otros contextos. Por ejemplo, en empresas agroalimentarias basadas en tecnologías emergentes y en empresas agroalimentarias ubicadas en países desarrollados.

Literatura citada

- Barbieri, C.; Mahoney, E. 2009. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. *J Rural Stud.* 25(1): 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2008.06.001>
- Chan Kim, W.; Marbougne, R. 2005. *La estrategia del océano azul*. Norma. Bogotá, Colombia.
- McElwee, G. 2008. A taxonomy of entrepreneurial farmers. *Int J Entrep Small Bus.* 6(3): 187-206. <https://doi.org/10.1504/ijesb.2008.019139>
- Villarreal, O. 2017. Is it desirable, necessary and possible to perform research using case studies? *Cuad Gest.* 17(1): 147–172. <https://doi.org/10.5295/cdg.140516ov>
- Yin, R. 1994. *Case Study Research. Design and Methods: Applied Social Research and Methods Series*. SAGE publications. Thousand Oaks.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DETERMINACION DEL COSTO DE EXTRACCION Y PRECIO DE VENTA DE AGUA PARA USO POTABLE: UN ESTUDIO DE CASO

Sánchez Astello M. M.¹, Bravo Anaya L.A.² y Coras Merino P.M.¹

¹Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. 595 9521500 ext.
5698, mastello83@hotmail.com. ²Ingeniero en Irrigación.

Introducción

Uno de los grandes desafíos hídricos que enfrentamos a nivel global es dotar de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a la población, debido, por un lado, al crecimiento demográfico acelerado y por otro, a las dificultades técnicas, cada vez mayores, que conlleva hacerlo (CONAGUA 2015). En México, la CONAGUA (2018) reporta que la cobertura a los servicios de agua entubada (95.3 %) incluye a la población que tiene agua entubada dentro de la vivienda o terreno, de llave pública o hidrante o bien de otra vivienda. Los objetivos de esta investigación son calcular el costo de extracción de agua para uso potable del pozo profundo de la localidad de San Diego en Texcoco, México; y estimar un precio de venta del servicio de agua potable, mediante el procedimiento de precios unitarios descrito en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y los Servicios Relacionados con la Misma (RLOPSRM, 2010).

Metodología

El área de estudio es la localidad de San Diego, una población perteneciente al municipio de Texcoco, en el Estado de México, se ubica en la latitud 19.4667 y la longitud -99.6°. Esta población cuenta con 5,676 habitantes y 1,381 viviendas habitadas y 1,242 cuentan con agua entubada y 1,280 con drenaje (INEGI, 2015). El pozo tiene una profundidad de 250 m, un diámetro de perforación de 18 pulgadas y de 12 de diámetro de ademe, proporciona un gasto de 30 lps y un volumen de explotación anual de 404,352 m³. Está equipado con una bomba sumergible y su obra civil consta de banquetas, aplanado de barda perimetral y la inducción de línea a red principal. Además de la subestación eléctrica.

Costo de extracción. Para calcular el costo de extracción del agua subterránea del pozo profundo se calcula el costo horario y se divide entre el volumen extraído, con la finalidad de obtener el costo por metro cúbico. El costo total es igual a los costos fijos más los costos variables, y para calcular estos de toma la metodología expuesta en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las mismas y su Reglamento; donde los costos fijos son iguales a los costos por depreciación, por inversión, por seguros y por mantenimiento. Y los costos variables son iguales a los consumos de energía eléctrica, mano de obra, aceite y mantenimiento de operación.

Estimación de precio de venta del agua subterránea. El costo total obtenido por concepto de extracción de agua subterránea es igual al costo directo (CD) más los costos indirectos (CI) más costos por financiamiento (CF) y más la utilidad (CU).

Resultados

Costos fijos. Los costos por depreciación de la perforación del pozo, equipamiento, obra civil y conexión eléctrica son de \$201,287.42 por año y el costo de inversión de estos conceptos es de \$66.29 por hora, las horas efectivas son 12 horas por 6 días a la semana por 52 semanas, arrojando un total anual de 3,744 horas. El costo por mantenimiento se fijó en un 4 % del valor de la perforación por lo que el costo fijo es igual a \$ 514,774.33/ año.

Costos variables. El costo de energía se obtuvo directamente de la información obtenida del Organismo Operador (O.O), para 2019, se tiene un costo al año de \$958,243.45. En mano de obra, se tiene una persona para la operación del equipo de bombeo. El costo por mantenimiento se realiza cada 6 meses con un costo promedio de \$15,000.00 y de consumo de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



aceite se tiene un costo de \$ 10,108.80/año, la suma de estos costos es un monto de \$ 1,045,152.25/año. El costo total es igual: $CT = \$ 514,774.33 + \$ 1,045,152.25 = \$ 1,559,926.58/\text{año}$

Volumen de extracción y costo de extracción de agua subterránea. El volumen anual de explotación es de 404,352 m³ de esta manera, el costo de extracción de agua subterránea (CAS) en el pozo es: $CAS = \frac{\$ 1,559,926.58}{404,352.00 \text{ m}^3} = 3.86 \text{ \$/m}^3$

Costos indirectos. Son dos, los de la administración de las oficinas y los costos de educación y cultura del agua. De los primeros se gasta en estos costos \$496,766.00 al año. Se propone realizar talleres dentro de la comunidad para la concientización del uso racional del agua y cuidado del medio ambiente, con un costo de \$18,000 al año, por lo que los indirectos son: \$ 514,766.65/año

Cálculo de costo por financiamiento. El O.O reportó un ingreso de \$ 562,253.53 por el concepto de pago por extracción de agua durante el segundo semestre del 2018 y enero de 2019, equivalente a un ingreso mensual de \$ 80,321.93; la tarifa mensual por el servicio de agua potable es de \$ 70.00 pesos, 1,148 usuarios pagaron el servicio durante este periodo. De los 2,356 usuarios que se tienen registrados en el padrón de usuarios son 1,208 que no pagaron el servicio; Tomando lo estipulado en el reglamento interno de la A. C., se cobra un 20 % sobre la deuda total, y dado que la deuda asciende a un monto anual de \$840, se obtiene que: $\$ 840 * 1.20 = \$ 1,008/\text{anual}$. Por lo que el costo por financiamiento = $\$ 1,008 * 1,208 \text{ usuarios (morosos)} = \$ 1,217,664.00/\text{año}$.

Cálculo de costo por utilidad. Para la utilidad se consideró la tasa de interés de CETES consultada en febrero de 2019, estimando un 8.20 % y se calcula sobre los CD + CI + CF. Costo por utilidad = $(\$ 1,559,926.58 + \$ 514,766.65 + \$ 1,217,664) * 0.0820 = \$ 269,973.30/\text{año}$

Estimación del precio de venta. El precio de venta (PV) es igual a la suma del costo directo (de extracción), costo de indirectos, costo por financiamiento y costo por utilidad igual a \$ 3,562,330.52/anual y por m³ = \$8.81:

Conclusiones

El costo por metro cúbico extraído del pozo profundo es de \$ 3.86 \$/m³. En los costos fijos del costo de extracción, el costo por inversión representa el 48.2 %, en los costos variables, la energía eléctrica significa el 91.7 % de este costo. Del costo total, el costo variable representa el 67 %. En el precio de venta, los costos directos equivalen al 44%, y el costo por financiamiento representa el 34.2 %. El precio de venta por metro cúbico es de \$ 8.81, un 228% más que el costo de extracción, influido principalmente por el costo por financiamiento. El costo actual establecido por el O. O. es de \$ 1.59 por m³ y lo que se debería cobrar considerando todos los aspectos que intervienen en la dotación del servicio es \$ 8.81 por m³ que representa 5.54 veces más que la tarifa actual. Este costo es equivalente al 41% del costo de extracción, es decir, tampoco cubre lo que se gasta en la extracción del agua.

Literatura citada

CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México. México: CONAGUA.

CONAGUA, C. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS). Conducciones. México: México.

INEGI. (2015). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de Texcoco, México:

http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15099.pdf.

RLOPSRM. (2010). Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma. México: DOF



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA URP DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) DE LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ

Castillo M., S.I.^{1,2}; Díaz J., J.²; Sagarnaga V., L.M.³

¹Tecnológico Nacional de México campus Zongolica, Km 4 Carretera a la Compañía S/N, Tepetitlanapa, 95005, Zongolica, Veracruz, México.

²Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba. Josefa Ortiz de Domínguez s/n, 94945, Peñuela, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

³Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma de Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: sucaisama@hotmail.com

Introducción

El limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) pertenece a la familia de las Rutáceas. México es el principal exportador de éste cítrico que tiene como mercado principal Estados Unidos de América (Abarca Orozco & Houston, 2007), las regiones Norte y Centro en el Estado de Veracruz, representan el 56.3% de este cítrico a nivel nacional (SIAP, 2017), sin embargo, el futuro de la producción a largo plazo se torna incierto para los pequeños productores, debido a limitantes de carácter socio-productivo, ambientales, y la adaptación a cambios en los mercados que demandan productos especializados y con mayor calidad (Fernández Lambert et al., 2014). Una alternativa para minimizar los problemas mencionados, es el análisis de los costos de producción como estrategia para determinar la competitividad de la actividad económica. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la viabilidad financiera y económica de la producción de limón persa de una unidad representativa de la región Centro del Estado de Veracruz.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el mes de marzo de 2020 en la región centro del estado de Veracruz, la cual comprende seis municipios (Carrillo Puerto, Cuitláhuac, Cotaxtla, Paso del Macho, Tierra Blanca y Tlalixcoyan). La información analizada se recabó mediante la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2018), adaptada para cuantificar ingresos y costos de producción, utilizada con el propósito de obtener respuestas confiables y consensuadas de un grupo de expertos, que representan a la población relevante a estudiar.

Se analizó una URP dedicada a la producción de limón persa, que se denominó VELP7.5 con una escala de producción de 7.5 ha, régimen hídrico de riego y nivel tecnológico bajo. La selección de panelistas se realizó mediante un muestreo no probabilístico de selección experta con el 95% de confianza en entrevista directa a los productores, esto con el propósito de identificar a los mejores jugadores.

Resultados y discusión

La URP analizada tuvo un rendimiento anual de 18.36 t ha⁻¹ con una densidad de plantación de 400 árboles/ha, ésta se encuentra dentro del rendimiento promedio reportado por Almaguer-Vargas & Ayala-Garay (2014) y Mcleod & Flores (2017) de 5.24 a 25 t ha⁻¹ para el estado de Veracruz, lo cual demuestra alta heterogeneidad en los sistemas de producción.

De acuerdo a la información obtenida en campo los productores venden un kilogramo de limón persa a \$2.94, lo que permite cubrir sus costos de producción desembolsados de \$1.87 el kg, más no el costo para cubrir el riesgo asumido por la empresa de \$3.09 el kg dado que el costo



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



de oportunidad de mano de obra y gestión empresarial son los conceptos con mayor impacto en la estructura. Arias & Suarez (2016), reportaron para el periodo enero-mayo 2016 el precio promedio del kilogramo alcanzó una cotización de \$16 MXN en México, mientras que en el mercado de Estados Unidos éste mismo alcanzó un precio máximo de aproximadamente \$69.80 MXN, lo que denota una oportunidad para los productores de comercializar su producto en otros centros de venta para obtener mayores ganancias. El análisis de los resultados arroja una relación Beneficio/Costo (B/C) desembolsado mayor a uno (1.56), lo que indica que es un proyecto viable.

Conclusiones

La producción de limón persa de la URP analizada es viable en términos de flujo de efectivo y financiero, por tanto, su permanencia en el corto y mediano plazo se justifica, sin embargo, al no ser viable en términos económicos ésta compromete su permanencia en el largo plazo.

Literatura citada

- Abarca Orozco, S. J., & Houston, J. E. (2007). *Factor affecting the supply and demand for limes and lime oil in the U.S.: development implications for Veracruz state, Mexico*. The University of Georgia.
- Almaguer-Vargas, G., & Ayala-Garay, A. V. (2014). Adopción de innovaciones en limón "Persa" (*Citrus latifolia* Tan.) en Tlapacoyan, Veracruz. Uso de bitácora. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 20(1), 89–100. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.10.076>
- Arias, F., & Suarez, E. (2016). Comportamiento de las exportaciones de limón persa (*Citrus latifolia* tanaka) al mercado de los Estados Unidos. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 5(2), 20–31. <https://doi.org/10.22507/jals.v5n2a2>
- Fernández Lambert, G., Aguilar Lasserre, A. A., Miranda-Ackerman, M., Moras Sánchez, C. G., Ixmattahua Rivera, B. O., & Azzaro-Pantel, C. (2014). An expert system for predicting orchard yield and fruit quality and its impact on the Persian lime supply chain. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 33, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2014.03.013>
- McLeod, L., & Flores, D. (2017). *Mexico Citrus Annual. More Limes and Grapefruit , but Slightly Less Oranges Expected*.
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción*.
- SIAP. (2017). No Title. Retrieved from <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS PRESUPUESTARIO DE LOS PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN EL ESTADO DE ZACATECAS

López T., B.J.¹; Ibarra E., R.¹

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Preparatoria s/n, Campus Universitario II, Fracc.Progreso. Zacatecas, Zac. C.P.98066. correo-e:bey.jamelyd@uaz.edu.mx

Introducción

El Desarrollo Rural Sostenible (DRS) en Zacatecas se ha visto afectado por intensas sequías y el deterioro de los recursos naturales, lo que perjudica la productividad de los cultivos y disminuye los ingresos de quienes participan en este sector, esto se suma a la necesidad del uso eficiente del agua; actualmente el 70% del agua dulce se usa en la agricultura y se estima que para el año 2030 la disponibilidad de agua se reducirá a 40% (CONAGUA, 2012), estos problemas han generado mayores demandas de políticas públicas y programas presupuestarios (Pp) para mejorar las condiciones del sector. Desde el *Informe Brundtland* se propuso un sistema político que asegurara una efectiva participación en los procesos de decisión, así como un sistema tecnológico que aportara continuamente nuevas soluciones (WCED, 1987), sin embargo, hasta la fecha no se han observado mejoras tecnológicas significativas que contribuyan a la solución de estos problemas. Las alternativas que se proponen para la solución a los problemas por los que atraviesa México están plasmadas en la Agenda 2030, que por su complejidad solo es posible lograr con la asociación de distintos actores y con la optimización de los recursos públicos. El objetivo de la presente investigación fue analizar el comportamiento que ha tenido el presupuesto gastado por los programas presupuestarios que contribuyen al DRS en el estado de Zacatecas, con la finalidad de valorar su desempeño y contribución a las metas de la Agenda 2030 a las que se ha comprometido México.

Materiales y métodos

La metodología utilizada fue el estudio de caso, y de manera específica la investigación se apoyó en un análisis del presupuesto asignado a Pp que impactan en el DRS del estado, para valorar del desempeño de las políticas y su contribución a las metas de la Agenda 2030. Para esta investigación se utilizaron como fuentes de información entrevistas a profundidad a nueve instituciones relacionadas con los Pp en el estado de Zacatecas y bases de datos abiertos de Transparencia Presupuestaria (www.transparenciapresupuestaria.gob.mx). Se clasificaron los Pp que contribuyen al DRS en tres funciones: Agropecuario, Desarrollo Tecnológico (DT) y Protección ambiental (PA) y se analizó su evolución en los últimos diez años (2012-2021).

Resultados y discusión

Las instituciones que han estado relacionadas, en la última década, con la operación de programas y proyectos estatales que contribuyen al DRS son: la Delegación de Agricultura en Zacatecas, la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional del Agua, Agroasemex, S.A., el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, la Delegación del CONACYT en Zacatecas, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y el INEGI.

Una de las limitantes para la inversión y mayores acciones de desarrollo tecnológico y ambiental en el estado señaladas por los entrevistados es el escaso presupuesto asignado al sector rural, que desde su percepción ha disminuido de manera constante.

En el análisis del presupuesto se observa que la evolución de los programas presupuestarios ha tenido una tendencia decreciente en número de programas y en presupuesto asignado a éstos en términos reales en el estado. Los programas relacionados con el DT eran 8 en 2012, 11 en 2014 y estos disminuyeron hasta 3 en 2021. Esta función es la que tuvo el mayor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



decremento presupuestal en el periodo de estudio, con una Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) de -92.38% (Figura 1). Los programas relacionados con la PA fueron los más afectados, ya que pasaron de ser 15 en 2012 a sólo 5 en 2021, con una TCMA de su presupuesto gastado de -68.89%. Por último, los programas relacionados con la función Agropecuaria en 2012 eran 2, en 2014 incrementaron a 8, para 2017 y 2018 fueron 10, después de 2018 estos fueron disminuyendo hasta llegar a sólo 2 programas en 2021. Esta función fue la única que registró un incremento de 79% de presupuesto de 2012 a 2021, sin embargo el presupuesto destinado a funciones agropecuarias tuvo diversos altibajos en el periodo de estudio como se puede observar en la figura 1, en 2014 tuvo un pico, después una caída que lo llevó a un mínimo y posteriormente tuvo un presupuesto máximo en 2018 y por último disminuyó -74% de 2018 a 2021.



Figura 6. Comportamiento del presupuesto asignado a programas presupuestarios en tres rubros que contribuyen al DRS 2012-2021, millones de pesos en términos reales.

López & Sandoval (2007) encontraron que México era uno de los países que menos recursos dedicaba a Investigación y Desarrollo (I+D), en 2005 invertía solo el 0.41% del PIB, esta tendencia coincide con lo encontrado a nivel estatal, lo que tiene implicaciones a nivel institucional. Los entrevistados coincidieron en que una de las principales limitantes para que las instituciones se vinculen y colaboren de manera formal en proyectos de desarrollo científico, tecnológico y ambiental para el DRS ha sido la disminución del presupuesto asignado a estos temas, aun cuando México tiene compromisos que cumplir en materia de DRS.

Conclusiones

La disminución presupuestaria es una realidad que las instituciones a nivel estatal y federal deben enfrentar, lo que constituye una limitante para el desarrollo de políticas y proyectos que contribuyan al cumplimiento de las metas de la Agenda 2030. Por lo que será indispensable la búsqueda de nuevas estrategias de colaboración de las instituciones en el estado, ante la creciente necesidad de atención al DRS con un uso limitado de recursos.

Literatura citada

- Comisión Nacional del Agua. (2012). Agenda del Agua 2030. Avances y logros 2012. 36.
- López Leyva, S., & Sandoval Barraza, L. (2007). Un análisis de la política de ciencia y tecnología en México. Estudios Sociales: Revista de Investigación Científica, 15(30), 135–166.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Great Britain: Oxford University Press.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE, EN EL ESTADO DE MÉXICO

Reyes G., H.¹; Salas G., J. M.¹; Sagarnaga V., L. M.¹; Aguilar Á., J.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: h.reyes@ciestaam.edu.mx

Introducción

Para competir en los mercados se requiere además de estar familiarizado con el entorno en el que operan las empresas, de una adecuada infraestructura y de personal capacitado que ejecute las actividades necesarias, asimismo, las certificaciones permiten una mayor inserción al mercado y con el tiempo serán un requisito imprescindible en la agroindustria alimentaria (Arraut, 2010; Botello Peñaloza, 2016; Huertas-Dueñas y Sandoval-Godoy, 2018). En este sentido, Franco, et al. (2018) menciona que la contabilidad de costos provee información para monitorear las actividades de una empresa y datos para tomar acciones correctivas que permitan mantener o aumentar las utilidades, por lo anterior, en el presente trabajo se planteó que a partir de la tecnología de producción actual en el Estado de México, se estimen los costos de producción de aguacate, que permita a las empresas tomar decisiones informadas.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Donato Guerra, Estado de México, la información de campo se recabó durante los meses de Junio y Julio del 2020. Mediante la técnica de paneles de productores se modeló una Unidad Representativa de Producción (URP) denominada EMAG02. Para su construcción y validación se consideró la metodología desarrollada por Sagarnaga-Villegas et al. (2018). La URP tiene dos hectáreas, de baja a media tecnología, con riego rodado, dos momentos de fertilización y una oportunidad para aplicar materia orgánica, plantadas con variedad Hass, de propiedad ejidal, cuya producción se destina al mercado nacional. Se estimaron ingresos y costos y se determinó la viabilidad financiera y económica.

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra un resumen de los conceptos incluidos en los costos de operación bajo la tecnología de producción actual.



Figura1. Costos variables explícitos



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



La estructura de costos del Cuadro 1 considera en los costos de operación, todos aquellos costos que la URP desembolsa para operar, es decir correspondería al capital de trabajo y son los costos mostrados en la Figura 1; los costos generales incluyen las depreciaciones de maquinaria y equipo, del huerto y los costos de mantenimiento; los costos de oportunidad incluye el costo de oportunidad de la tierra, el costo de capital invertido en el huerto, el costo de oportunidad del trabajo propio y familiar, así como el costo de la gestión empresarial.

Cuadro 1. Estructura de costos de la URP-EMAG02

Concepto (anual)	FNE ¹ (\$)	Financiero (\$)	Económico (\$)
Costos de operación	73,300.50	73,300.50	73,300.50
Costos generales	22,000.00	48,759. 25	48,759. 25
Costos de oportunidad	-	-	144,395.93
Costo total/ha	95,300.50	122,059.75	266,455.68
Ingreso total/ha*	286,000.00	286,000.00	286,000.00
Ingreso neto/ha	190,699.50	163,940.25	19,544.32
Ingreso neto/URP	396,399.00	365,338.83	179,010.18

¹ Flujo Neto de efectivo; * se consideró un rendimiento de 12 ton/ha/año y un precio ponderado de \$ 23.83/kg, para el mercado nacional.

Conclusiones

El mayor componente de costos, en la tecnología de producción actual, es el control de plagas y enfermedades, la fertilización y las aplicaciones de materia orgánica. La URP modelada presenta viabilidad técnica, financiera y económica, lo que le garantiza su permanencia en el corto, mediano y largo plazo.

Literatura citada

- Arraut, C. L. C. 2010. La gestión de calidad como innovación organizacional para la productividad en la empresa. Escuela de Administracion de Negocios (69):22–41.
- Botello Peñaloza, H. A. (2016). Las certificaciones de calidad y la internacionalización de las firmas industriales colombianas. Suma de Negocios, 7(16), 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.009>
- Franco, S. M. A., Leos-Rodríguez, J. A., Salas-González, J. M., Acosta, R. M., & García, M. A. (2018). Analisis de costos y competitividad en la produccion de aguacate en Michoacán, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(12), 391–403. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n2/2007-0934-remexca-9-02-391.pdf>
- Huertas-Dueñas, M., & Sandoval-Godoy, S. A. (2018). Sistemas de calidad como estrategia de ventaja competitiva en la agroindustria alimentaria. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 15(1), 19–28
- Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MODELOS DE NEGOCIO EN EMPRESAS QUESERAS: UN ESTUDIO DE CASO EN AGUASCALIENTES

Hernandez V., M.A.¹, Cervantes E., F.¹, Cesín V., A.², Martínez G., E.G.¹, Palacios R., M.I.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

² Unidad Académica de Estudios Regionales. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Lázaro Cárdenas s/n Esquina Felicitas del Río. 59510. Jiquilpan, Michoacán.
mario.hernandez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El “modelo de negocio” se ha convertido en un concepto popular tanto en investigación como en la práctica (Andreini y Bettinelli, 2017). Existen diversas definiciones, sin embargo, todos concluyen en que esta herramienta, está orientada a la creación y captación de valor en una empresa. De acuerdo con Cervantes-Escoto, Islas-Moreno, y Camacho-Vera (2019), un posible aumento de las ventas de quesos artesanales y genuinos depende en gran medida de la capacidad que muestren las fábricas para alcanzar mercados extra locales. Es por ello que en la presente investigación, se analizan los modelos de negocio utilizados por el sector quesero del estado de Aguascalientes, con la finalidad de diferenciar y agrupar los modelos complejos, y rescatar enseñanzas aplicables en las queserías artesanales de México, que ayuden a generar mejores condiciones económicas, al alcanzar mercados extra locales.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el estado de Aguascalientes, donde la actividad ganadera es una fuente importante de empleo. Se optó por utilizar un muestreo no probabilístico, denominado bola de nieve, y se logró una muestra de 30 queserías. Se aplicaron encuestas semiestructuradas a los productores de queso. Para estimar los niveles de complejidad/estructuración del modelo de negocio, se creó el índice de estructuración de modelo de negocios (IDEMN), a partir de la fórmula del índice de adopción de innovaciones propuesto por Muñoz-Rodríguez, Aguilar-Avila, Rendón-Medel y Altamirano-Cárdenas, (2007). Para la agrupación de las queserías, se realizó un análisis de conglomerados de tipo jerárquico en tres etapas, aplicado a datos binarios. Se utilizó la distancia euclidiana para determinar la diferencia o similitud entre las 30 queserías. Asimismo, se aplicó el método de agrupación de Ward, el cual se recomienda para grupos jerárquicos con más de una variable (Pérez, 2004). Para nombrar los conjuntos obtenidos y comprobar la efectividad de la asociación, se utilizó un análisis canónico discriminante.

Resultados y discusión

De acuerdo con el análisis visual-cualitativo del dendograma, se obtuvieron tres grupos de queserías, identificados con diferentes colores (Figura 1). De acuerdo con el análisis canónico discriminante el 96.4 % de las queserías fueron agrupadas correctamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, en relación con el IDEMN. Se obtuvieron dos funciones discriminantes (Figura 2). La uno explicó 84.90 % de la variabilidad de los rasgos introducidos y la dos el restante 15.10 %. En la primera, las variables que discriminan son dos: el segmento de mercado que atienden y el rendimiento quesero. En la segunda, fueron la diversidad de productos ofertados, el ingreso y las actividades clave; este grupo de variables discriminan sobre el eje de las “Y”.

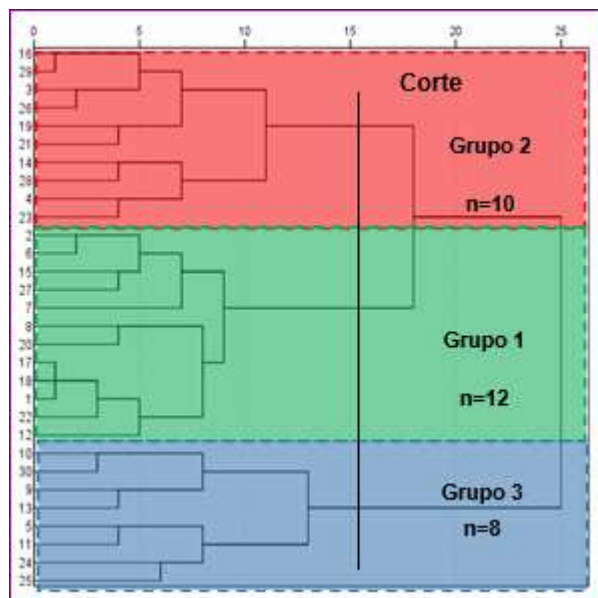


Figura 1. Grupos resultantes del análisis de clúster jerárquico

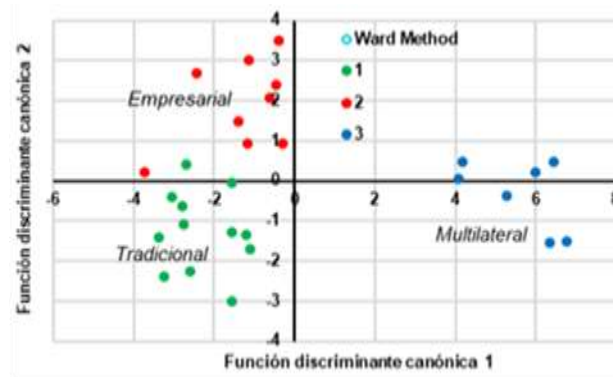


Figura 2. Distribución de las queserías mediante el análisis canónico discriminante

El modelo tradicional se caracteriza por tener nulas asociaciones clave, el empresarial se centra en las actividades clave y en una propuesta de valor bien definida; asimismo, el multilateral, por atender a diferentes segmentos de mercado y en consecuencia genera propuestas de valor diferenciadas para cada uno.

Conclusiones

Los modelos de negocio entre queserías presentan diferentes niveles de estructuración, debido al mercado meta que atienden, algunas queserías se centran en ofrecer productos genuinos dirigidos a nichos de mercado específicos, mientras que otras diversifican su oferta con derivados lácteos análogos, con el objetivo de aumentar las ventas, disminuir costos de producción y aumentar las utilidades.

Literatura citada

- Andreini, D., & Bettinelli, C. (2017). *Business Model Innovation*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-53351-3>
- Cervantes-Escoto, F., Islas-Moreno, A., & Camacho-Vera, J. H. (2019). Innovando la quesería tradicional mexicana sin perder artesanidad y genuinidad. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(54). <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.794>
- Muñoz-Rodríguez, M., Aguilar-Avila, J., Rendón-Medel, R., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis De La Dinámica De Innovación En Cadenas Agroalimentarias*. Retrieved from http://publicaciones.ciestaam.edu.mx/libros/4_Dinamica.pdf
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos*. Retrieved from <http://bit.ly/1JzSD8y>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

EMPRENDIMIENTOS ASOCIADOS A LAS PRINCIPALES INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE MÉXICO

Achiquen-Millán, J.¹; Santoyo-Cortés, V. H.¹; Martínez-González, E.G.¹; Muñoz-Rodríguez, M.¹

¹ CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Chapingo, México. Correo: jachiquen@ciestaam.edu.mx

Introducción

Las universidades y centros de investigación se consideran cada vez más como una parte integral de instituciones públicas que contribuyen a la mejora de la industria local (Huang-Saad, Fay, & Sheridan, 2017). Por otra parte, la investigación sobre el espíritu empresarial en países en desarrollo es relativamente escasa; sin embargo, resulta importante su estudio considerando que en estos contextos las empresas se enfrentan a mayores limitaciones de recursos y a mercados inmaduros (Cai, Peng, & Wang, 2018; OCDE, 2012). Es por ello que, tanto las autoridades académicas como las públicas están prestando cada vez más atención a la transferencia de tecnología a través de la creación de empresas (Hisrich, Ge, Gao, & Sheng, 2016; Schillo, 2018; Siegel, Westhead, & Wright, 2003). Por tales motivos, el objetivo de la presente investigación fue analizar las modalidades de emprendimientos asociados a las principales Instituciones de Enseñanza e Investigación Agropecuaria (IEIA) en México con el propósito de aportar información que sirva para potencializar la transferencia de conocimiento de la academia hacia el sector productivo.

Materiales y métodos

El enfoque de la investigación fue de carácter cualitativo, para lo cual se delimitó como objeto de estudio a las dos principales IEIA de México, a saber, el Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma Chapingo. Ante la inexistencia de un registro oficial de emprendimientos asociados a las IEIA, se consultó a informantes clave dentro de estas instituciones para conformar un padrón. Se identificaron 71 emprendimientos; posteriormente se realizaron entrevistas semiestructuradas a una muestra dirigida de casos tipo ($n=20$) y conforme se obtuvieron las primeras entrevistas, se buscó diversificar la muestra para tener información de todas las áreas de investigación en las IEIA. Así, se entrevistaron a 20 emprendedores-investigadores sobre las motivaciones para la creación de la empresa, la genealogía del emprendimiento, las características técnicas y financieras de la empresa y los vínculos con su correspondiente IEIA y con otras entidades.

Resultados y discusión

La mayoría de los emprendimientos identificados ($N=71$) se concentra en genética y protección de cultivos y animales, lo cual resulta razonable pues han sido áreas de investigación de tradición dentro de las IEIA. A partir de entrevistas a profundidad aplicadas a una muestra del padrón ($n=20$) se reconocieron tres modalidades de actividades empresariales (Figura 7). La modalidad denominada *conocimientos con potencial de aprovechamiento comercial* no son propiamente emprendimientos, son resultados de investigaciones o de tesis desarrolladas en las IEIA que dan lugar a procesos o productos que pueden ser aprovechados de manera comercial y, eventualmente, cuentan con protección de propiedad intelectual, pero no han sido llevados al mercado de manera formal. Por otra parte, las *empresas vinculadas* son entidades económicas con fines de lucro involucradas en el sector agropecuario. Estas empresas mantienen una relación formal o informal con las IEIA, lo que les permite desarrollar redes de proveeduría, de conocimientos y de clientes; pero no centran su actividad económica en conocimientos generados en estas instituciones, por lo que son empresas cuyos productos y servicios no son tan innovadores. En esta modalidad existe un emprendedor como tal, que ha asumido riesgos y ha realizado inversiones. Finalmente, las *empresas de base tecnológica* son



entidades con fines de lucro que organizan recursos financieros, humanos y tecnológicos con el fin de comercializar conocimientos generados en una IEIA a través de la venta de servicios o productos. Por lo tanto, están establecidas en torno a uno o varios desarrollos científicos originados en las IEIA, de manera que existe un proceso de transferencia del conocimiento de forma intermitente.



Figura 7. Características generales de las modalidades de emprendimientos asociados a las principales IEIA en México

Conclusiones

Las IEIA estudiadas generan desarrollos tecnológicos con posibilidad de aprovechamiento comercial; no obstante, la gran mayoría permanecen como conocimientos con potencial, ya que no son llevados al mercado de manera formal. Existen también emprendimientos que están asociados a las IEIA pero que en su actividad no incorporan conocimientos generados en las universidades y que corresponden a empresas convencionales. Por otra parte, los emprendimientos basados en conocimientos generados en las instituciones analizadas son minoritarios y suelen mantener vínculos informales con la IEIA.

Literatura citada

- Cai, L., Peng, X., & Wang, L. (2018). The characteristics and influencing factors of entrepreneurial behaviour: The case of new state-owned firms in the new energy automobile industry in an emerging economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 135(235), 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.014>
- Hisrich, R. D., Ge, B., Gao, H., & Sheng, F. (2016). Frontiers on Research of Innovation and Entrepreneurship: Review of the Keynotes of “The 2015 International Conference on Innovation and Entrepreneurship.” *Journal of Industrial Integration and Management*, 1(2), 1650006. <https://doi.org/10.1142/s2424862216500068>
- Huang-Saad, A., Fay, J., & Sheridan, L. (2017). Closing the divide: accelerating technology commercialization by catalyzing the university entrepreneurial ecosystem with I-Corps™. *J TT*, 42(6), 1466-1486. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9531-2>
- OCDE. (2012). Evaluación de la OECD del sector de las nuevas empresas basadas en el conocimiento. México. OCDE.
- Schillo, R. S. (2018). Research-based spin-offs as agents in the entrepreneurial ecosystem. *Journal of Technology Transfer*, 43(1), 222–239. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9484-5>
- Siegel, D. S., Westhead, P., & Wright, M. (2003). Science parks and the performance of new technology-based firms: a review of recent U. K. evidence and an agenda for future research. *Small Business Economics*, 20, 177–184. <https://doi.org/10.1023/A:1022268100133>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ALIMENTACIÓN FAMILIAR DE MADRES TRABAJADORAS DE MAQUILADORAS TEXTILES EN ZACUALTIPÁN, HIDALGO

Vásquez R.¹, G.; Chávez A., M.¹; Pérez-Gil R., S.²; Castillejos L., W.¹

¹Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.

²Departamento de Estudios Experimentales y Rurales. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Correo-e: ln.gabyvasquez@gmail.com

Introducción

La alimentación, así como otras actividades del trabajo reproductivo, han sido culturalmente responsabilidad de las mujeres (Pérez-Gil, 2007). Con su incorporación al mercado de trabajo, las mujeres no han dejado de realizar el trabajo reproductivo, lo cual ha implicado la modificación de algunas prácticas alimentarias (Gracia, 2014). La alimentación tiene múltiples determinantes culturales, sociales, económicos, productivos, psicológicos, físicos, biológicos o dietéticos dados por la edad y el estado de salud (Mintz, 2003; Bertran, 2015). En el caso de las mujeres trabajadoras, la alimentación se encuentra determinada en gran parte por el tiempo buscando dedicarle a la cocina el menor tiempo posible (Velázquez, 2011). Sin embargo, el dinero, los gustos familiares y algunos aspectos dietéticos juegan también un papel importante (Bertran, 2017). Esto representa para las mujeres trabajadoras todo un reto. El objetivo de esta investigación interpretativa fue comprender qué determina la alimentación familiar y cuáles son las prácticas y estrategias de alimentación familiar de las madres trabajadoras de la industria maquiladora textil de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo.

Materiales y métodos

La presente investigación se elaboró de acuerdo con la perspectiva de género; asimismo es guiada por la necesidad de comprender y visibilizar las prácticas y estrategias alimentarias de las madres trabajadoras, así como su precaria situación laboral y doble jornada de trabajo mercantil y familiar. La recopilación de la información se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica, observaciones participantes, cuestionarios en línea, entrevistas abiertas y entrevistas semiestructuradas.

Resultados y discusión

Algunos de los resultados preliminares encontrados son el uso de alimentos procesados o alimentos caseros semi-preparados y uso de tecnología doméstica (como hornos de microondas y olla exprés) lo cual concuerda con las afirmaciones de Gracia (2014) referente al aumento de alimentos procesados y tecnología doméstica para facilitar la tarea de cocinar de las madres trabajadoras.

De igual manera, se encontró que las mujeres trabajadoras usan como estrategia de alimentación el cocinar una tarde antes la comida principal del día siguiente, lo cual coincide con lo encontrado por Velázquez (2011). Llama especialmente la atención la elaboración manual de tortillas para las comidas diarias por parte de la mayoría de las madres trabajadoras. Esta es una actividad que implica una mayor inversión de tiempo pero que podría significar una forma de resistencia al cambio alimentario y una forma de pertenencia a su grupo social. Lo anterior pudiera relacionarse con lo que Bertran (2017) denomina “domesticar la globalización”, lo cual se refiere a hacer cercanos alimentos nuevos, incorporándolos a su cultura alimentaria. En este caso no se trata de un alimento en particular sino la comida en general lo que intenta “domesticarse”.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Conclusiones:

La alimentación familiar de las madres trabajadoras de Zacualtipán, Hidalgo está determinada por la cultura, la economía, la disponibilidad de tiempo, dinero y conocimientos relacionados con la cocina y la alimentación; así como determinantes psicológicos y afectivos, principalmente.

Bibliografía citada:

- Pérez-Gil R., S., Vega G., L., y Romero J., G. (2007). Prácticas Alimentarias de Mujeres Rurales: ¿Una nueva percepción del cuerpo? *Revista Salud Pública de México*. Vol. 1. Núm. 49, pp. 52-62.
- Bertrán, M. (2015). Incertidumbre y vida cotidiana. Alimentación y salud en la Ciudad de México. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bertrán, M. (2017). Domesticar la globalización: alimentación y cultura en la urbanización de una zona rural en México. *Anales de antropología*. UNAM. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/view/61980> (Consultado el 18 de marzo del 2020).
- Gracia-Arnaiz, M. (2014). Alimentación, trabajo y género. De cocinas, cocineras y tareas domésticas. *Panorama Social* 19: 25-36.
- Mintz, S. (2003) Sabor a comida, sabor a libertad. Incursiones en la comida, la cultura y el pasado. 1era edición. México, CIESAS, Ediciones de la Reina Roja. CONACULTA.
- Velázquez, Y. (2011) Capítulo 12. Comida y significado entre los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. En Good, E. y Corona, L. Ed. *Comida, cultura y modernidad en México*. (pp. 225-250). México: CONAYT. Escuela Nacional de Antropología e Historia. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariifa* L.) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Esquivel M., N.H.¹; Sagarnaga V., L. M.¹; Barrera P., O.T.²; Salas G., J. M.¹

¹CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230.

²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia.

Correo: harlet.esquivel@ciestaam.edu.mx

Introducción

A pesar de que México es el séptimo productor mundial de jamaica, es un importador neto de este producto; ya que la producción nacional no es suficiente para satisfacer la demanda nacional. En nuestro país se cosechan alrededor de 18 mil toneladas de flor de jamaica donde Michoacán ocupa el segundo lugar a nivel nacional (SIAP, 2019). La flor de jamaica gracias a sus condiciones de cultivo ha logrado posicionarse en zonas donde existen pocas alternativas económicas. Pese a la importancia antes señalada existen pocos estudios que analicen los costos de producción y los que existen no consideran los costos de oportunidad (Cauich *et al.*, 2020). Por lo cual el objetivo de la investigación fue estimar ingresos y costos de producción de la flor de jamaica, y los factores que los determinan, con el fin de proponer estrategias económicas para fortalecer el potencial de este cultivo como eje de desarrollo local.

Materiales y métodos

La información de campo se recabó mediante la técnica de paneles de productores, con la participación de 5 panelistas. Ingresos y costos de producción fueron estimados con la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA por sus siglas en inglés), desarrollada por la AEEE Task Force (AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns, 2000), adaptada para México por Aguilar, Salas y Sagarnaga (2018). Con la ayuda de una hoja de cálculo se modeló una Unidad Representativa de Producción (URP) denominada CPPGO01. Las siglas hacen referencia al nivel organizativo C: Cooperativa, eslabón de la cadena PP: Producción primaria, nombre de la Cooperativa, GO: Guadalupe Oropeo y escala productiva 01. El trabajo de campo se realizó en noviembre 2020 en la región conocida como "Tierra caliente" en el estado de Michoacán. Con la información obtenida se estimaron ingresos y costos de producción.

Resultados y discusión

Los parámetros técnicos de la URP analizada son: semillas de jamaica orgánica certificada variedad Reyna y Morada, la fecha de siembra es de julio-agosto, el régimen hídrico es de temporal, el tamaño de explotación típico en la región es de 1 ha con rendimientos promedios de 300 kg. Los productores se asocian en una cooperativa, mediante la cual venden la producción a una unión de cooperativas de la región. La mayoría de ellos obtienen más del 50% de sus ingresos de este cultivo y se considera que son productores de pequeña escala; ya que, no cuentan con más de 5 ha por productor. Los rendimientos obtenidos por la URP para el ciclo 2019 coinciden con los reportados por la SIAP (2019) para temporal. Dado lo anterior, la eficiencia técnica de la URP no condiciona su viabilidad financiera.

El precio de venta que reciben los productores es de \$130 por kilogramo. Estos precios coinciden con lo reportado por Cauich *et al.* (2020) y Galicia-Gallardo *et al.* (2019) quienes reportan un precio de venta para los productores de \$100 y \$135 respectivamente.

Los Costos de Operación (CO) representan el 82% de los costos totales (Cuadro 1). El principal componente es la mano de obra contratada, dado que la cosecha y la limpieza (separación del cáliz de la cápsula) requieren que se contrate personal extra. El segundo componente de costos



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



es la gasolina, que tiene una participación de 18% en los CO. La mano de obra familiar que se utiliza y es remunerada se incluyó en los costos financieros y la parte que no es remunerada se incluyó en los económicos. El costo de oportunidad de la mano de obra familiar y del productor no remunerada se estima en \$14,500.

Cuadro 1. Costos de producción e ingresos para CPPGO01 2019. Pesos

URP	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Costos de operación	24,368	24,368	24,368
Costos generales		5,913.3	5,913.3
Costos de oportunidad			27,215
Costo total	24,368	30,281	57,496
Ingreso neto	15,652	9,739	-13,697

Fuente. Elaboración propia con base en información de campo.

Conclusiones

La URP genera excedentes en efectivo y utilidades financieras netas positivas; por lo que tiene liquidez y es viable en el corto y mediano plazo; sin embargo, no alcanzan a cubrir el costo de oportunidad de los factores de producción, por lo que su permanencia en el largo plazo no está garantizada, dado que no están haciendo un uso eficiente de los recursos o factores que emplean en la producción. El precio que deberían recibir para garantizar la permanencia del cultivo en el largo plazo es 191.6 pesos el kilogramo.

El cultivo de la flor de la jamaica es importante para las zonas donde la precipitación pluvial es menor a los 1000 mm al año ya que es una fuente de empleo en el corto y mediano plazo.

Literatura citada

- AAEA (American Agricultural Economics Association). Task Force on Commodity Costs and Returns. (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEA Task.545 p.
- Aguilar, J., Salas, J. M., y Sagarnaga, L. M. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción L. M. Sagarnaga Villegas, J. M. Salas, & J. Aguilar Ávila (Eds). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM.
- Cauich, I. C. *et al.* (2020) 'Análisis de la rentabilidad de la producción de Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)', *Panorama Económico*.28(2).
- Galicia-Gallardo, A. P. *et al.* (2019). 'Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous Non-Governmental Organization from La Montaña, Guerrero, Mexico', *Agroecology and Sustainable Food Systems*. Taylor & Francis, 43(10), pp. 1106–1123. doi: 10.1080/21683565.2018.1539694.
- SIAP. (2019). Anuario estadístico de la producción agrícola. Retrieved July 1, 2019, from <http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LOS AGOSTADEROS DE USO COMÚN EN LA GANADERÍA EXTENSIVA DE MÉXICO

Elizalde L., G. G.,¹ Sagarnaga V., L. M.²

¹CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230

²Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo
correo electrónico gelizalde@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México los agostaderos ocupan 54% de la superficie nacional. Debido al bajo potencial agrícola, la vegetación que en él subsiste es base para la alimentación de la ganadería bovina extensiva y en menor medida para rebaños caprinos y ovinos (SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2019). En la ganadería extensiva, el régimen de propiedad que prevalece es de carácter social, especialmente representado por el Ejido, con 82.4 millones de ha (uso común 68%, superficie parcelada 31% y asentamiento 1%) (INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007; RAN Registro Agrario Nacional, 2020). Por ello, es importante considerar que los procesos de intervención en este tipo de territorios deben apuntar al desarrollo de estrategias colectivas, pues son los ejidatarios quienes administran y cuidan el recurso común (Echavarría-Chairez *et al.*, 2010). Por lo previamente señalado, es oportuno un análisis del espacio en el que se ubican las tierras de uso común, pues sirve de base para el diseño de mecanismos de apoyo para la ganadería extensiva.

Materiales y métodos

En el presente trabajo se analiza la ubicación y distribución de las tierras de uso común, que se destinan a la ganadería extensiva, para lo cual se analizaron las siguientes bases de datos nacionales: a) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2019, b) Censo ejidal, 2007 y c) Registro Agrario Nacional (RAN), 2020.

Con ayuda de una hoja de cálculo se conformó una base de datos, que posteriormente se analizó con ayuda de estadística descriptiva y la herramienta de generación de mapas 3D de Microsoft Excel®.

Resultados y discusión

México tiene 28,422 ejidos, los estados de Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz concentran 70% de éstos, aunque solo cuentan con 49% de la superficie ejidal nacional (INEGI, 2007). En contraste, en el norte y sur del país, la superficie ejidal estatal es mayor; mientras que el número total de ejidos por entidad es menor.

En los núcleos ejidales destaca la actividad ganadera (83%), esta actividad se desarrolla de forma extensiva en las tierras de uso común (RAN, 2020). Los resultados evidencian una distribución heterogénea de las tierras de uso común, los estados de Baja California, Quintana Roo y San Luis Potosí tienen una proporción muy alta de este tipo de terrenos respecto a la superficie estatal destinada al uso común ganadero. En el centro y sureste del país la distribución es contraria. Los estados de Chihuahua, Sonora, Jalisco y Tamaulipas destacan por su productividad ganadera (SIAP, 2019). La superficie ejidal destinada a la ganadería extensiva es mayor en el extremo norte del país y en la península de Yucatán; el uso de la tierra para esta actividad obedece a las características edafoclimáticas y a la decisión de ejidatarios para destinarlas a esta actividad (**Figura 8**).

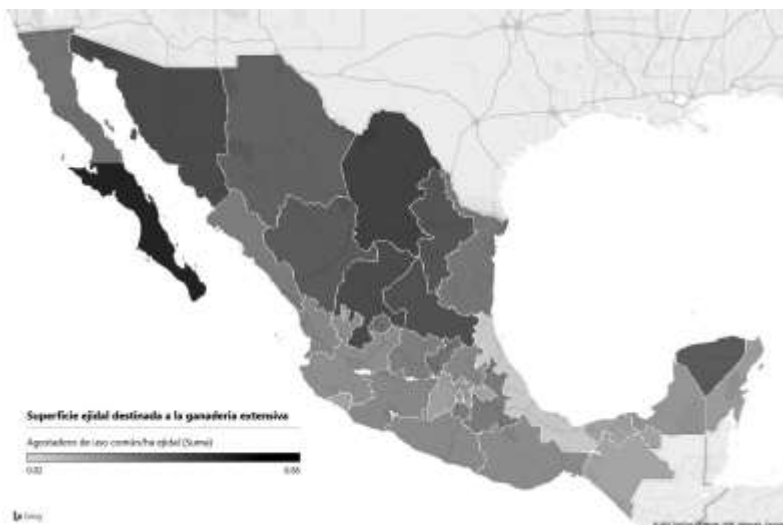


Figura 8. Superficie ejidal destinada a la ganadería extensiva en México
Elaboración propia con información de INEGI, 2007 y RAN, 2020.

Actualmente la agricultura y la ganadería participan cada vez menos en el ingreso familiar, dada la incertidumbre y altos costos en la producción (INEGI, 2019); esta situación es contraproducente porque los ejidatarios se centran en el aprovechamiento de los agostaderos, dejando de lado acciones para regular su uso, que podrían ayudar a incrementar ingresos y mitigar su deterioro (Becerril-Piña *et al.*, 2015). Es posible que resulte complicado para el ejido, realizar actividades ganaderas orientadas a la conservación y cuidado ambiental, pues históricamente priva un uso extractivo del agostadero. Implicaría para el ejido la reestructuración organizacional en su gestión, lo que no es fácilmente asumido y aceptado por los ejidatarios (Echavarría-Chairez *et al.*, 2010).

Conclusiones

La particular composición de los agostaderos comunes en el país sugiere que las propuestas de intervención requieren puntualizar la participación de la actividad ganadera en términos económicos, sociales y ambientales, basadas en la ubicación geográfica y la importancia relativa de la ganadería extensiva para los ejidos.

Literatura citada

- Becerril-Piña, R. *et al.* (2015) "Assessing desertification risk in the semi-arid highlands of central Mexico", *Journal of Arid Environments*, 120, pp. 4–13. doi: 10.1016/j.jaridenv.2015.04.006.
- Echavarría-Chairez, F. G. *et al.* (2010) "Small ruminant impacts on rangelands of semiarid highlands of Mexico and the reconverting by grazing systems", *Small Ruminant Research*, 89, pp. 211–217. doi: 10.1016/j.smallrumres.2009.12.046.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007) *Censo Ejidal*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/cae/2007/default.html#Tabulados> (Consultado: el 28 de mayo de 2019).
- RAN Registro Agrario Nacional (2020) *Estadística Agraria*. Disponible en: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/estadistica-agraria> (Consultado: el 30 de mayo de 2019).
- SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019) *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*), EN XALOSTOC, MUNICIPIO DE AYALA, MORELOS

Osorio-Juárez, G.A.¹; Salas G., J.M.¹; Sagarnaga V. L.M.¹; Aguilar A., J¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: ga.osorio@ciestaam.edu.mx

Introducción

El sector azucarero es una de las principales industrias asociadas al sector agrario, sin embargo, es reconocido como no competitivo, principalmente debido al estancamiento productivo que tiene, caracterizado por el bajo rendimiento de la caña de azúcar y la sacarosa (Aguilar et al., 2012). Lo anterior puede repercutir sobre la rentabilidad del productor, por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la estructura de costos de una unidad de producción de caña de azúcar en el estado de Morelos, mediante el análisis financiero y económico con datos recabados a detalle en un estudio de caso.

Materiales y métodos

Se recabo información sobre una unidad de producción conformada por 0.4 hectáreas, denominada MRCA0.4. El cultivo se produce bajo riego rodado, el uso de tecnología es convencional y se utilizan agroquímicos como fuentes de fumigación y fertilización. El levantamiento de información sobre esta unidad se realizó en los meses de junio - julio de 2020. Para la construcción de los presupuestos financiero y económico se tomó como base la metodología del AAEA Task Force, adaptada por Salas y Sagarnaga (2014).

Resultados y discusión

La unidad estudiada no cuenta con activos, esto repercute en que el costo financiero y el costo desembolsado sean iguales como se aprecia en el Cuadro 1. El volumen promedio anual de producción de la unidad estudiada fue de 47 toneladas de caña de azúcar, y recibió un precio medio de 941 pesos por tonelada.

Cuadro 1. Costos de producción de una UP de caña de azúcar en Ayala, Morelos (vida completa del cultivo)

	Económico	MRCA0.4 Financiero	FNE
Costo Total	220,237.87	137,224.00	137,224.00
Costos Operación	90,484.00	90,484.00	90,484.00
Costos Generales	46,740.00	46,740.00	46,740.00
Costos de oportunidad	83,013.87		
Ingreso total	176,988.00	176,988.00	176,988.00
Ingreso neto	-43,249.87	39,764.00	39,764.00
Costo Total/ t	1171.48	729.91	729.91

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo

De la estructura de costos destaca la participación de los costos de cosecha, las cuotas del IMSS y organizacionales y el costo de fertilizantes.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

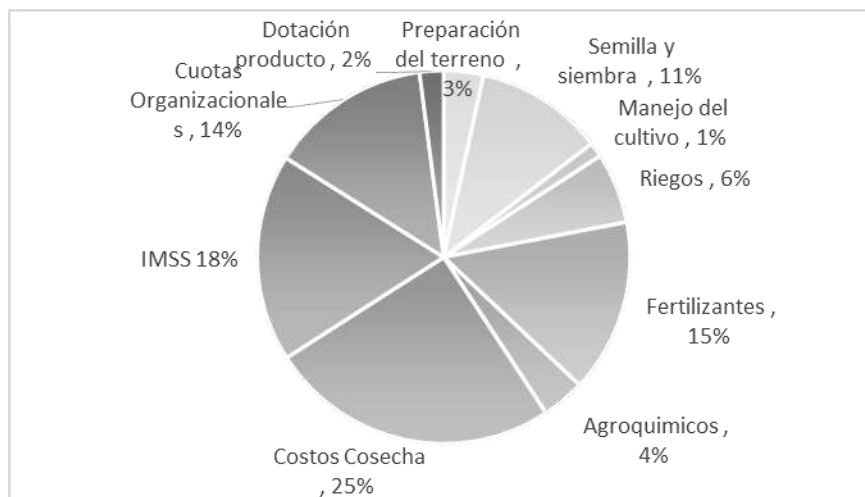


Figura 1. Estructura de costos de producción de caña de azúcar (4 cosechas)

Fuente. Elaboración propia a partir de información de campo

Conclusiones

La producción de caña de azúcar para esta región es viable financieramente, ya que la escala de producción no necesita de grandes inversiones en activos, y el precio promedio por tonelada obtenido permite cubrir los costos desembolsados y obtener ganancias. Los costos de cosecha (corte, alce, flete), del seguro social y las cuotas organizacionales representan una alta participación en la estructura de costos, 35, 18 y 14% respectivamente, no obstante, estos costos son descontados por el ingenio al momento del pago, es decir que, durante el crecimiento del cultivo no se necesita de gran inversión por parte del productor, lo que lo hace un cultivo atractivo para producir en la región.

Literatura citada

- Aguilar-Rivera, N., Rodríguez L., D. A., Enríquez R., V., Castillo M., A., & Herrera S., A. (2012). The Mexican sugarcane industry: overview, constraints, current status and long-term trends. *Sugar Tech*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1007/s12355-012-0151-3>
- Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., and Aguilar-Ávila, J., 2014. Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo 2013. Paneles de Productores. Primera ed. México: Universidad Autónoma Chapingo/CIESTAAM



FRUTA KIWI PARA ZONAS SERRANAS TROPICALES

Cruz C., J. G¹

¹Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa 94100, Huatusco, Veracruz. correo-e: jcruz@chapingo.mx

Introducción

En las zonas tropicales de altura existen condiciones ambientales para la adaptación de frutales, que tradicionalmente se han desarrollado en zonas templadas. Estas regiones se sitúan entre los 23.5° norte y sur del Ecuador, en elevaciones o serranías mayores a 1000 m definidas como montañas o tierras altas tropicales. Un frutal de zonas templadas es el kiwi, y poca información sobre su cultivo ha sido desarrollada en México (Guerra-Ramírez et al., 2021). El kiwi verde (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang et A. R. Ferguson), es un frutal caducifolio, que crece adecuadamente en Chile, China, Italia, y Nueva Zelanda. Requiere de 700 a 900 horas abajo de 4 °C para florecer. Esta fruta apareció en el mercado mexicano en el siglo XX, y es originario de China. En Veracruz, en zonas tropicales de altura se alcanzan solo 180-300 horas frío (≤ 7 °C) con inviernos donde aparecen algunos días calurosos que afectan negativamente los requerimientos de frío para la floración de frutales caducifolios. Se ha intentado cultivar kiwi en zonas templadas de Aguascalientes, Michoacán, Estado de México y Jalisco. Sin embargo, no existen resultados publicados. México, no figura como país productor, y todo el kiwi que se consume es importado de California, Chile, Italia y Nueva Zelanda. El objetivo del presente estudio fue mostrar la posibilidad de producir fruta kiwi de tipo verde, y amarillo (*Actinidia chinensis* Planchon) en zonas tropicales de altura en México.

Materiales y métodos

1) Se establecieron tres parcelas experimentales con el kiwi verde 'Hayward' a 1,900, 2,100 y 2,400 m de altitud en la zona central de Veracruz. Cada parcela tuvo 100 plantas espaciadas a 5 x 3 m. Existió un polinizador Matua por cada 5 plantas y se utilizó el sistema de plantación en T. Al cuarto año, con el afán de provocar e incrementar la floración se aplicó al final del invierno AG₃ (100, 300, 500 ppm), thidiazuron (0.5, 1 y 5 ppm) y Hi-Cane® (cianamida de hidrógeno 2 Kg/100 L de agua de i.a.). 2) La selección de kiwis de bajo requerimiento de horas frío se llevó a cabo propagando individuos por semilla. Fueron evaluados 200 individuos de semilla obtenida de frutos del kiwi Hayward. La selección de *A. chinensis* fue generada también a partir de semillas de frutos de *A. chinensis* de la variedad 'Jintao'. Con esta especie fueron evaluados 100 individuos. En ambos casos los individuos fueron plantados en el campo en la comunidad de Elotepec a 1900 m de altitud.

Resultados y discusión

1) Ninguno de los tratamientos químicos incrementó el número de flores en las huertas establecidas en tres alturas en el centro del Estado de Veracruz. Después de ocho años, ninguna planta de 'Hayward' tuvo más de 15 flores/arbusto. Por lo tanto, la variedad Hayward no es adecuada para zonas con menos de 280 horas frío. En otros países, han sido seleccionados kiwis a partir de semilla que se han adaptado a condiciones climáticas particulares. Por ejemplo, en Estados Unidos la variedad de *A. deliciosa* AU Fitzgerald (Brantley et al., 2019) y en Italia la variedad de *A. chinensis* Soreli (Testolin y Ferguson, 2009). La selección de *A. deliciosa* fue nombrada Tropical Highland y es una planta femenina. Tiene características fisicoquímicas (Guerra-Ramírez et al., 2001) y un sabor comparable con el fruto de la variedad Hayward. Morfológicamente los frutos son parecidos al cultivar 'Hayward' y presentan un poco más de tricomas sobre la cascara. La selección del kiwi amarillo (*A. chinensis*) florecen un mes antes que *A. deliciosa* y es hermafrodita. La selección de los kiwis *A.*



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



deliciosa (Figura 1) y *A. chinensis* (Figura 1), es un aporte de investigación generado en la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz. En todo este proceso pasaron 18 años y se obtuvieron plantas que pueden florecer con un mínimo 180-200 horas frío ($\leq 7^{\circ}\text{C}$). En todas las regiones del mundo donde el cultivo del kiwi progresa el contexto socioeconómico mejora. Parcelas de kiwi para pequeños productores ubicados entre los 1900 y 2600 m de altitud en Veracruz aportarían frutos para autoconsumo, y ventas que ayudarían a la economía familiar. El sabor del kiwi producido en Huatusco es comparable al importado.



Figura 1. Frutos de kiwi verde Tropical Highland (primeras dos fotos) y amarillo (últimas dos fotos) en Huatusco, Veracruz.

Conclusiones

Arbustos de kiwi verde 'Hayward' plantadas entre 1900 m y 2400 m de altura en Veracruz producen muy pocas flores y no es recomendada su plantación. Se han generado los primeros dos kiwis (*Actinidia* spp) de bajo requerimiento de horas frío para zonas tropicales de altura en México. Uno de la especie *A. deliciosa* y el otro de la especie *A. chinensis*. Con el uso de estos individuos se posibilita la producción de la fruta kiwi en zonas tropicales de altura en México, entre septiembre y noviembre.

Literatura citada

- Brantley, A.K., Spiers, J. D., Thompson, A. B., Pitts, J. A., Kessler, J. R. Jr., Wright, A. N. and Coneva, E. D. 2019 Effective Pollination Period of *Actinidia chinensis* 'AU Golden Sunshine' and *A. deliciosa* 'AU Fitzgerald' Kiwifruit. HortSci. 54(4):656-660.
- Guerra-Ramírez, D.; Galicia-Lucas, M.; Salgado-Escobar, I.; Cruz-Castillo, J.G. 2021. Características físico-químicas y funcionales de la fruta del kiwi en una zona tropical de altura en México. Rev. Fit. Mex. 44 (1): 103 - 106
- Testolin, R., Ferguson, A.R. 2009. Kiwifruit (*Actinidia* spp.) production and marketing in Italy. N. Z. J. Crop Hort. Sci. 37: 1-32.



SITUACIÓN ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN INDÍGENA TEXTIL EN SOLEDAD ATZOMPA VERACRUZ

Antonio-de la Cruz, S.; Ocampo-Ledesma, J.G.; Palacios Rangel M.I.; Lozano-Toledano, A.;
Llanos-Hernández, L.

CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. correo-e: silveria.antonio@ciestaam.edu.mx

Introducción

La actividad artesanal mantiene vigencia a nivel regional en muchos países, no sólo subdesarrollados sino también del llamado primer mundo, lo que permite a algunos grupos sociales tener una fuente de ingresos única o complementaria (Hernández, Pineda y Andrade, 2011). En México, la artesanía textil es la segunda actividad con mayor participación cultural en las ramas artesanales (INEGI, 2018), conformada básicamente por mujeres ubicadas en comunidades indígenas.

El objetivo de esta investigación es analizar el sistema organizativo y describir el proceso productivo de la artesanía textil, y destacar cada etapa desde la obtención de la materia prima hasta el producto final, hacer visibles los retos presentes en la comercialización y apuntar la perspectiva de acción que posibiliten el mejoramiento de la actividad.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo con artesanas textiles nahuas de Soledad Atzompa, Veracruz, municipio perteneciente a la sierra de Zongolica, Veracruz. Mediante la metodología de investigación acción participativa, se hizo la inserción comunitaria para trabajar de manera conjunta con artesanas, en reuniones comunitarias, aplicación de encuestas, grabación documental del proceso productivo y la participación de tres dependencias de gobierno.

Resultados y discusión

El sistema organizativo surgió hace 29 años con la llegada de FONARTE al municipio. Este instituto ofreció capacitación en teñido y diseños de las prendas, además de comprar las artesanías de manera constante, esto en los años 90. Logró la integración de un grupo artesanal regional con más de 160 artesanas, formado por los municipios de Soledad Atzompa, Tequila y Tlaquilpa. Con el paso del tiempo, el grupo sufrió modificaciones, hubo separación por municipio y resultó más viable trabajar por comunidad. Actualmente hay ocho grupos textiles en el municipio, integrados entre 5 y 18 artesanas, con una organización muy básica, en donde existen tres cargos, un presidente, secretaria y tesorera. Su estructura surge en núcleos comunitarios y familiares, en un inicio para tener beneficios gubernamentales y que con el lapso de los años se ha convertido en una forma de autoempleo familiar para generar ingresos. Mientras que los procesos de producción aún conservan técnicas ancestrales, como el telar de cintura, siguen pasos consecutivos para realizar el oficio en un entorno familiar (Figura 1).

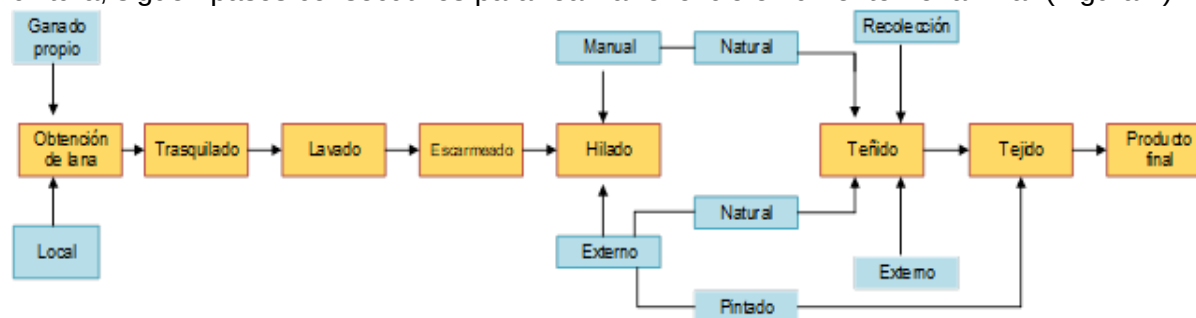


Figura 1. Proceso productivo de la artesanía textil

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



La materia prima (lana y colorantes naturales) se obtiene de tres maneras: I) Propio, II) local (con vecinos), y III) Externo (Tlaxcala-Cd. de México). Es de resaltar que el oficio se combina con otras actividades como son el campo, hogar, participación en actividades escolares y comunitarias.

Mediante la interacción con artesanas y dependencias de gobierno, se pudo identificar el problema principal de la falta de ingresos sostenibles en la actividad (Figura 2).

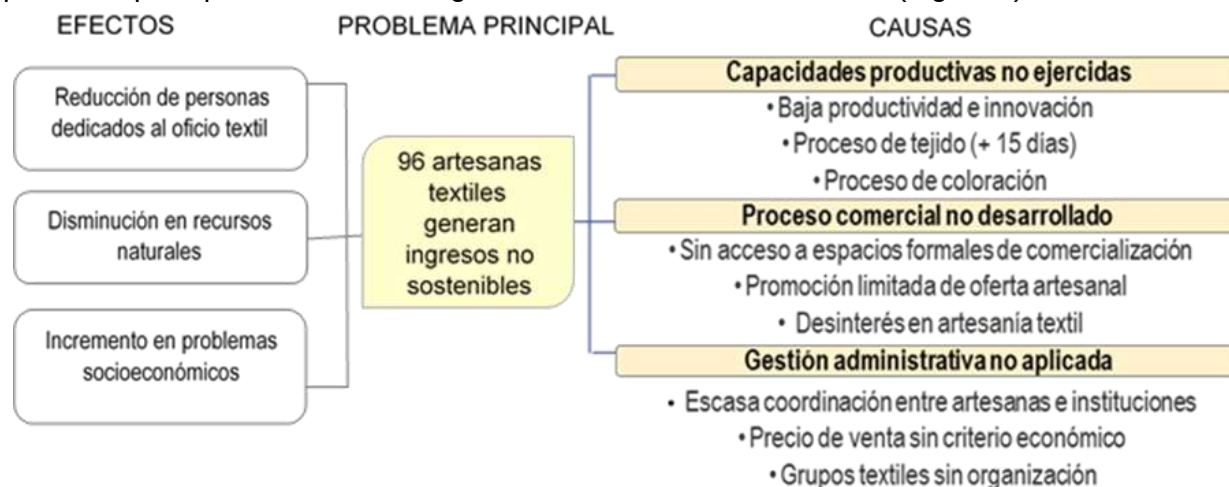


Figura 2. Árbol de problema artesanía textil Soledad Atzompa, Veracruz

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo

García, González, Sánchez y Verduzco, B. (1998) comenta que los factores que determina el éxito o fracaso de proyectos de desarrollo local están asociados con el nivel de participación de actores, capacidad innovadora organizacional y promoción de lazos regionales, reinversión local, conocimiento del mercado y una efectiva intervención del sector público. Esto orienta a que es importante trabajar de manera conjunta en las causas y poder disminuir los efectos, que debilitan el desarrollo económico, ambiental y cultural del municipio.

Conclusiones

El sistema organizativo está integrado por actores claves, principalmente artesanas quienes resisten en la actividad en grupos comunitarios, basados en núcleos familiares. Se conoce la fortaleza cultural de la artesanía mediante el proceso productivo, expresada en el lenguaje, la integración y los diseños. Aunque la organización grupal y coordinación con las autoridades locales es débil, se debe trabajar en conjunto con actores locales para fortalecer la actividad y gestionar iniciativas locales en temas administrativos, proceso comercial y generar capacidades técnicas para la diversificación de artesanías.

Literatura citada

- García, M., González, S., Sánchez, A., y Verduzco, B. (1998). *Descentralización e iniciativas locales de desarrollo*. D.F, México: Juan Pablos Editor.
- Hernández, V., Pineda, D., y Andrade, A (2011). Las mipymes artesanales como un medio de desarrollo para los grupos rurales en México. *Universidad & Empresa*,13(21), 65-92.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2018). Cuenta satélite de la cultura de México. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/StmaCtaNal/CSCltura2018_11



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GOBERNANZA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE JOVEL, CHIAPAS

Pérez H. C.¹, Valdivia A. R.², Contreras C. J. M.², Monroy H. R.³, Sandoval R. F.²

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo.

² División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

³ Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Catazajá-Palenque Km. 4 C.P. 29980, Catazajá, Chiapas, México.

Introducción

Los recursos hídricos constituyen una parte fundamental en el desarrollo de las comunidades y los países (OCDE, 2012). Sin embargo, el estado de éstos en el mundo ha empeorado en los últimos años debido a los incrementos en la demanda de los mismos, los efectos del cambio climático que se expresan con eventos de exceso de lluvias de manera violenta, en algunos lugares, y en otros con períodos de alta escasez, además de condiciones de gran contaminación por las actividades antropogénicas, lo que exige una mejora de la gobernanza multinivel en la gestión del agua. Dado que la gestión de los recursos hídricos se caracteriza por ser una actividad fragmentada, con duplicidades y vacíos, se han observado áreas de mejora en esta actividad. En la última década, la gobernanza del agua tomó mayor relevancia a nivel mundial y es crucial para alcanzar el sexto Objetivo del Desarrollo Sostenible en varios países (Jiménez et al., 2020) para lo cual es necesario el fortalecimiento de las instituciones (Ostrom, 2000). En este sentido, el objetivo de este trabajo fue identificar el estado de la gobernanza del agua en la cuenca del Valle de Jovel (CVJ), Chiapas, para aportar un diagnóstico que sea de utilidad en la toma de decisiones en la gestión del agua.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó con base al método utilizado por la OCDE (2011, 2012, 2015) para estudios de la gobernanza del agua y se complementó con los principios de gobernanza del agua. Dicho método está constituido por cuatro apartados que ayudan a identificar los principales problemas que afectan y debilitan la gobernanza del agua: 1) mapeo institucional; 2) identificación de las brechas de gobernanza; 3) identificación de instrumentos para la coordinación y formación de capacidad; y 4) evaluación de la optimización de la gobernanza del agua. Se usó como herramienta de investigación el cuestionario elaborado por la misma institución con adaptaciones para México (realizado por los autores) sobre gobernanza del agua, dirigido a actores clave.

Se logró tener respuesta de actores del nivel federal, regional, estatal y local, representados por: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Organismo de Cuenca de la Frontera Sur (OCFS), Comisión de Caminos e Infraestructura Hidráulica (CCHI), Comité de Cuenca del Valle de Jovel (CCVJ) y del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM-San Cristóbal).

Resultados y discusión

El mapeo de roles y responsabilidades institucionales realizado mostró el panorama de actores involucrados directa e indirectamente en la gobernanza del agua en la CVJ. Se encontró duplicidad de funciones y responsabilidades institucionales en la elaboración e implementación de las políticas públicas del agua, especialmente en las áreas de regulación ambiental, en el que participan la CONAGUA, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Asimismo, se encontró que las



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



brechas de gobernanza del agua en la CVJ que han afectado la coordinación horizontal y vertical entre actores son: brecha de rendición de cuentas (BRC), brecha de capacidades (BC), brecha de información (BI) y brecha de políticas (BP). Los desafíos de coordinación y capacidad que los actores institucionales enfrentan a nivel estatal y municipal son la brecha administrativa (BA), brecha de financiamiento (BF) y BC (Figura 1).

Los desafíos de gobernanza vinculados a las políticas públicas del agua son: la falta de coordinación horizontal entre actores estatales y regionales; y la falta de capacidad estatal-regional en la elaboración e implementación de las políticas del agua. En este sentido, las tres dimensiones de la gobernanza del agua (eficiencia, eficacia y confianza-participación) se determinaron como no óptimas.

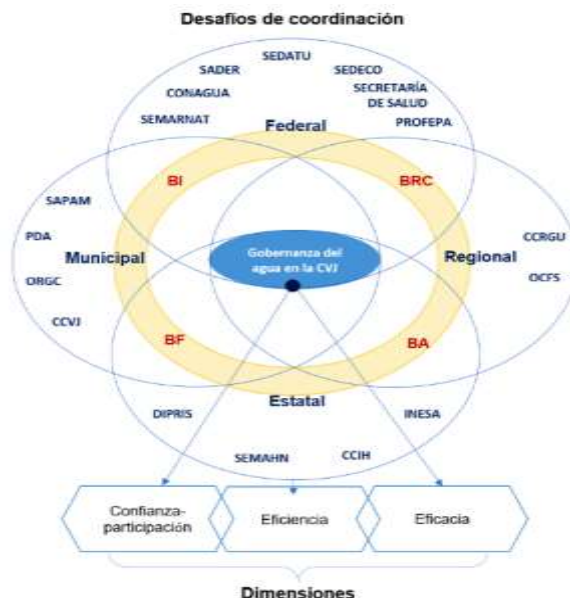


Figura 9. Red de actores institucionales y brechas de gobernanza del agua en la CVJ.

Nota: PDA: patronatos de agua Chamula y Tenejapa; ORGC: organizaciones comunitarias; CCRU: consejo de cuenca del río Grijalva-Usumacinta. Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

Las brechas de gobernanza en la CVJ y la implementación deficiente de los instrumentos de coordinación han generado una problemática en las dimensiones: confianza-participación, eficiencia y eficacia. Es posible mejorar la gestión del agua enfocándose en acciones que permitan reducir las principales brechas encontradas.

Literatura citada

- Jiménez, A., Saikia, P., Giné, R., Avello, P., Leten, J., Lymer, B. L., ... Ward, R. (2020). Unpacking water governance: A framework for practitioners. *Water (Switzerland)*, 12(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w12030827>
- OCDE. (2011). *Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264119284-en>
- OCDE. (2012). *Gobernabilidad del Agua en América Latina y el Caribe*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264079779-es>
- OCDE. (2015). *Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE*.
- Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*. Fondo de Cultura Económica.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA COMO MECANISMO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL PARA EL FOMENTO DE DESARROLLO RURAL: UN ESTUDIO DE CASO DEL BOCADILLO VELEÑO EN COLOMBIA

Galeano-Barrera, C.J.^{1,*}; Aguilar-Gallegos, N.²; Santoyo-Cortés, H.²; Fontecha-Hernández, A.³; Mendoza-García, E.M.¹; Romero Riaño, E.¹

¹Doctorado en Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Av. 42#48 - 11, Bucaramanga, Santander. 680003. Colombia. ²Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, México. ³Centro de Gestión Agroempresarial del Oriente- SENA, Transversal 8 No. 8A - 50, Vélez Santander. 685561. Colombia. *Correo-e: cgaleano@unab.edu.co

Introducción

La Denominación de Origen Protegida (DOP) en Colombia es definida como un mecanismo industrial de productos que permite protegerlos de copias que pretenden lucrarse de su buen nombre. Esta protección se certifica mediante “sellos de origen” los cuales otorgan una distinción de autenticidad y calidad a los productos, indicando que provienen de una zona geográfica específica con la cual se identifica el producto y ha ganado su reputación (García-Galán et al., 2012). Estas certificaciones son otorgadas especialmente a productos agroalimentarios, generando una ventaja competitiva frente a otros productos, facilitando el fortalecimiento de los vínculos de confianza y colaboración entre los diferentes actores, desde el sector primario hasta el consumidor (Orria & Luise, 2017), incluyendo instituciones y políticas públicas. Esta investigación buscó identificar la historia y el impacto generado por la denominación de origen del bocadillo veleño sobre el desarrollo territorial de esta zona de influencia en Colombia, evaluando los diferentes actores de la cadena de valor que van desde los productores primarios hasta el consumidor.

Materiales y métodos

La recolección de datos se realizó mediante un estudio de caso usando el enfoque de Yin (2003), descrito en el Cuadro 1. Se incluyeron los actores de la cadena de valor del bocadillo veleño: Productores de Guayaba, productores de hoja de bijao, productores de bocadillo, además del consumidor. Adicionalmente, se entrevistaron a instituciones privadas y públicas relacionadas al proceso de obtención del sello de origen.

Cuadro 1. Diseño del estudio de caso usando la metodología de Yin (2003)

Nombre del caso: Evaluación de la Denominación de origen del Bocadillo veleño como mecanismo para el fomento del desarrollo rural	
Tipo de caso: Único con múltiples unidades de análisis	
Pregunta de Investigación: ¿Cómo un sello de origen puede promover el desarrollo territorial?	
Instrumentos: Consentimiento informado, cuestionarios, entrevistas semiestructuradas, bases de datos, documentos de política pública a nivel nacional, regional y local	
Criterios para interpretación de resultados: Triangulación de Información	
Unidad de Análisis	Proposición teórica
Historia de obtención del sello de origen	Conocer los hechos pasados permite identificar el sistema y eventos que lograron consolidar y obtener el sello de origen.
Uso y gestión de la denominación de origen	El correcto direccionamiento de la gobernanza e institucionalidad son claves para el funcionamiento de un sello de origen
Nivel de confianza y cooperación entre actores	La cooperación y confianza entre actores permiten dinamizar las redes endógenas y llevarlas a participar en ámbitos globales
Propuesta de proyectos para orientar el buen uso de la DOP del Bocadillo Veleño	El desarrollo de proyectos debidamente articulados con los diferentes actores del sector (cuádruple hélice) son catalizadores del buen uso de sellos de origen.



Resultados y discusión

El sello de origen al bocadillo veleño fue obtenido en 2017, otorgado por la superintendencia de industria y comercio de Colombia. A nivel Nacional, no existen mecanismos claros de uso y gestión de este tipo de sellos que apoyen a los productores. El sello se obtuvo gracias a fondos internacionales, mediante el proyecto COLIPRI de la Cooperación Suiza. En esta etapa, se logró una mejora sobre la asociatividad, concertación y el alto nivel de organización que se requirió para el logro del reconocimiento del sello de origen. Se identificó que la DOP del bocadillo veleño aún no ha logrado obtener el impacto económico esperado, aportando muy poco al desarrollo territorial. Se determinó que la ausencia de institucionalidad y gobernanza paralizan este tipo de sellos, representando una pérdida de oportunidades para el desarrollo del sector y fortalecimiento territorial, un caso semejante a la DOP del café de Veracruz (Torres & María, 2012). En cuanto al impacto social, en los productores primarios se identificó un desempeño positivo, en general el 71% de los representantes legales de las siete asociaciones entrevistadas, manifestaron que han logrado generar más empleo por el aumento en sus ventas. Aunque existió un mejoramiento de la asociatividad, para la obtención del sello de origen, se encontró que los lazos de cooperación y confianza son débiles para mantener relaciones comerciales a largo plazo. Respecto a los proyectos sugeridos se ha identificado que la ausencia de estrategias e inversión a nivel nacional desde el gobierno dificulta la administración y conocimiento sobre el buen aprovechamiento de este tipo de sellos; por lo tanto, es imprescindible articular entes gubernamentales a la formulación y desarrollo de propuestas que fomenten su uso. También se encontró que es necesario capacitar a los productores en agronegocios. Saben muy bien hacer su producto, pero no saben venderlo, por efecto no han logrado exportar. Sin embargo, intermediarios han conseguido hacer llegar el producto a lugares como Reino Unido, Europa y EUA, generando márgenes de ganancia de hasta diez veces del valor nacional.

Conclusiones

La DOP ha generado atracción en ventas y reconocimiento dentro de las cadenas de valor, pero no es suficiente contar con el sello, sin la adecuada articulación y sistematización de fuerzas territoriales, políticas e institucionales, se requiere una visión estratégica que guíe la acción hacia el desarrollo regional; por ejemplo, a través de un plan de desarrollo que se relacione fuertemente con la industria turística, hotelera, gastronómica y cultural en torno al sello de origen. Los fabricantes de bocadillo veleño aún no han comprendido el alcance estratégico de la DOP y las oportunidades para el desarrollo territorial que trae este reconocimiento. De 89 fabricantes, solo cinco han gestionado el permiso para el uso del sello en sus productos, desaprovechando las oportunidades comerciales a partir del reconocimiento de origen. Este estudio permitió conocer el estado actual del sistema respecto al uso del sello de origen y comprender las dificultades presentadas en la región de influencia para generar una serie de iniciativas que promuevan el desarrollo territorial a partir de la DOP otorgada.

Literatura citada

- García-Galán, M. M., Del Moral-Agúndez, A., & Galera-Casquet, C. (2012). Assessing the introduction and development of a designation of origin from the firm's perspective: The case of the Ribera del Guadiana wine PDO. *Span. J. Agric. Res.*, 10(4), 890.
- Orria, B., & Luise, V. (2017). Innovation in rural development: "neo-rural" farmers branding local quality of food and territory. *Italian Journal of Planning Practice*, 7(1), 125–153.
- Torres, L., & María, R. (2012). Indicaciones Geográficas y Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL). El caso de Café de Veracruz. *Agroalimentaria*, 18(34), 105–121.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: design and methods*, 3rd ed. Washington, DC: SAGE.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ORGANIZACIÓN REGIONAL Y LUCHA NACIONAL CAMPESINA. LEONARDO SANTAMARÍA Y LOS EJES MILENARIOS DE RESISTENCIA

Ocampo L., J. G., Palacios R., M. I., Lozano T., A.
Historia Agraria, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo
ocampochapingo@yahoo.com.mx

Introducción

El moderno sistema-mundo avanzó durante más de 600 años hasta convertirse en un sistema de dominio planetario, cada vez más completo. La versión más cercana se nos presentó como *globalización*, y como en las anteriores oleadas de mundialización se corresponde con los ciclos de acumulación de capital, que muestra sus requerimientos de cambio mediante procesos de innovación científico-tecnológicos.

La sociedad campesina, que se mantiene en una resistencia milenaria frente a los embates de la modernidad, que no sólo lo dominan económicamente con diferentes vías (Ocampo, 2011) sino que se imponen política y culturalmente. En estas dimensiones es dónde se expresan las tensiones y donde resaltan las características del enfrentamiento, la más de las veces de crueldades excesivas, de irracionalidades y de explotación y muerte.

La organización campesina parte de sus propias condiciones de existencia, el poblado, la comunidad, la región, que es donde posee las mejores condiciones de fuerza. Se expresa en su terreno. Desde esos espacios recupera su organización *natural* y la reestructura para sostener su forma de vida y preservar su comunidad, su gente y su forma de ser. De esa manera, las constates luchas forman su organización, establecen los términos estratégicos de ésta y conforman los programas y demandas, mismos que se mantienen en lo que se consideran ejes milenarios: la defensa de la tierra, del agua, del monte, y contra los impuestos y la destrucción de la fuerza de trabajo.

Con el objetivo de presentar la relación entre organización campesina regional y nacional, y establecer los ejes de resistencia campesina se partió de la personalidad de un individuo para evidenciar el proceso.

Materiales y métodos

Se partió de la revisión de materiales y documentos de la historia regional y mesoamericana (Chimalpain, 1965; López Austin, 2016), junto con amplios materiales hemerográficos, de tesis y bibliográficos (Ocampo, en prensa). Con ello se detallaron procesos que, engarzados en explicaciones de Larga Duración (Braudel, 1979; Wallerstein, 1996), permiten apreciar las tendencias y orientar los programas, las estrategias y las organizaciones.

El refuerzo indudable de la metodología de historia oral, con las entrevistas a destacadas personalidades de la región, donde destacó Don Leonardo Santamaría Torres, cuya biografía permitió enderezar las explicaciones de los mecanismos regionales y develar los ejes milenarios de la lucha campesina regional, que se enlaza con las expresiones nacionales en diferentes momentos.

Resultados y discusión

La biografía de Don Leonardo Santamaría Torres (1922-1997), mediante la comprensión del singular significativo (Ocampo et al, 2017), permitió explicar el proceso regional, más allá del periodo comprendido de su vida, hasta abarcar varios siglos de confrontación, primero contra el dominio azteca y luego el colonial, hasta las expresiones de latifundio que justificaron las guerras del siglo XIX y la propia Revolución y su expresión zapatista regional, hasta las confrontaciones contra los gobiernos y poderes posrevolucionarios (Reina, 1986).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



En cada una de las etapas, se expresaron individuos que encarnaron las aspiraciones, las formas organizativas y las demandas regionales campesinas. Hacia la década de 1950 y hasta su muerte, una personalidad que promovió la organización y mantuvo estas demandas fue Don Leonardo, de manera especial con la organización Vanguardia Agrarista Popular Mexicana.

Enlazada de mil formas con las luchas nacionales, la organización regional se mantuvo con aciertos y errores, y se ligó con diferentes expresiones de movimientos -electorales, de representación comunitaria, partidarias- hasta entroncar a fines de la década de 1970 y durante la de 1980 con el proceso de la original Coordinadora Nacional Plan de Ayala (CNPA) (Bartra, 1986), que integró docenas de organizaciones regionales y estatales agrarias e inició su disolución hacia 1984, por la represión y las diferencias internas.

En este proceso surgió la personalidad fuerte de la dirigencia de Don Leonardo, que recuperó en su trayectoria los ejes milenarios de la lucha campesina: la lucha por la tierra, la defensa del agua y del monte, y contra los impuestos y por la fuerza de trabajo.

Conclusiones

Al incorporar en las explicaciones la visión de Larga Duración, los acontecimientos cobran otros sentidos y se descubren las concatenaciones de los procesos. Es posible partir de explicar a un individuo -el singular significativo- para tener un punto de referencia y precisar con elementos cotidianos, de vida personal y comunitaria, regional y nacional, los alcances de las luchas campesinas.

Precisar los ejes milenarios de sus luchas redimensiona los procesos, pues lo dota de una vitalidad de siglos que entronca con un hilo permanente de expresión que, si bien se disminuye por momentos, no se interrumpe ni se corta. La permanencia de los campesinos y sus expresiones económicas, políticas y culturales lo demuestran.

Literatura citada

- Bartra, Armando (1986): Los herederos de Zapata. Movimientos campesinos posrevolucionarios en México, Editorial ERA, México.
- Braudel, Fernando (1979): La historia y las ciencias sociales, Alianza editorial, Madrid.
- Chimalpain Cuauhtlehuauhtzin, Francisco de San Antón Muñón (1965): Relaciones originales de Chalco Amaquemecan, FCE, México.
- López Austin, Alfredo (2016): Las razones del mito. La cosmovisión mesoamericana, ediciones ERA, México.
- Ocampo Ledesma, Jorge G., María Isabel Palacios Rangel, Rosaura Reyes Canchola (2011): Una trayectoria ineludible: la movilización rural en México (1940-2011), en: Víctor Palacio Muñoz (coordinador) (2011): Avatares del campo mexicano: economía y política, editorial del Partido de la Revolución Democrática, México.
- Ocampo Ledesma, Jorge y Rosaura Reyes Canchola (2017): La historia de la ENA-UACH: encuentros y desencuentros, en: Ocampo Ledesma, Jorge, María Isabel Palacios Rangel y Álvaro Reyes Toxqui (2017): De aguas, territorios y tecnología: dinámicas regionales, UACH, México.
- Ocampo Ledesma, Jorge y María Isabel Palacios Rangel (en prensa): De la resistencia campesina: Leonardo Santamaría Torres y la región de Chalco-Amecameca, Estado de México, Cofradía de Coyotes, CUESTAAM, UACH, México.
- Reina, Leticia (1986): Las rebeliones campesinas en México (1810- 1906), Siglo XXI editores, México.
- Wallerstein, Immanuel (1996): Después del liberalismo, Siglo XXI editores/UNAM, México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES EN EL ESTADO DE MÉXICO

González A., M.R.¹; Aguilar Á., J.¹; Aguilar G., N.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: roxana.gonzalez@ciestaam.edu.mx

Introducción

Los prestadores de servicios técnicos forestales son un eslabón estratégico para la relación entre las dependencias de gobierno federal y estatal del sector forestal con los dueños y poseedores de los terrenos forestales del país. Alrededor del 32% del territorio nacional está cubierto por bosques y selvas, lo que representa 64 millones de hectáreas (FAO, 2017), de las cuales el 80% corresponden al régimen de propiedad social, las poblaciones que constituyen estos núcleos agrarios están vinculadas directamente con los recursos forestales para la obtención de beneficios económicos y ambientales. El desempeño de estos profesionistas es heterogéneo, por lo cual se requieren estrategias para que la asistencia técnica sea de calidad, eficiente y oportuna para asegurar un acompañamiento y seguimiento a los proyectos y actividades alineadas a los intereses de los productores y que promuevan el desarrollo rural. En el Estado de México se tiene un padrón de 162 Prestadores de Servicios Técnicos Forestales (PSTF- personas físicas) con Registro Forestal Nacional (RFN) emitido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual es necesario para elaborar y ejecutar Programas de Manejo Forestal Maderable y No Maderables (SEMARNAT, 2018). Bajo este contexto el objetivo del presente trabajo es describir el perfil, los niveles de innovación y la caracterización de las redes sociales formadas por los PSTF en el Estado de México.

Materiales y métodos

La colecta de la información se realizó a través de un formulario en línea enviado a 66 PSTF que ofertan sus servicios en el Estado de México, con una tasa de respuesta del 38 %. La información se recabó en octubre de 2020. Se obtuvo información de atributos personales, perfil profesional, adopción de prácticas innovadoras (con un índice de adopción cuyos valores van de 0 a 1) y análisis de relaciones para acceder a conocimiento. La información fue procesada en Excel y el software UCINET para analizar las redes sociales.

Resultados y discusión

La edad promedio de los encuestados es de 40 años (STD = 9); solo el 20% son mujeres. El nivel de estudios es licenciatura (76 %), posgrado (20 %) y carrera técnica (4 %). El promedio de años de experiencia profesional es de 15 y 10 como PSTF. Las acreditaciones del Registro Forestal Nacional (RFN), y las certificaciones de CONAFOR son de los requisitos necesarios para prestar servicios profesionales en el sector forestal; solo el 40% cuenta con ambas constancias. Los servicios que más se ofertan son apoyos gubernamentales y privados de servicios ambientales, elaboración y ejecución de programas de manejo, reforestación y restauración de suelos, y cursos de capacitación. El análisis de buenas prácticas profesionales innovadoras indica que las categorías con bajo nivel de adopción son administración (0,540) y organización (0,520), seguida por la legal (0,667), finalmente la parte tecnológica con la más alta (0,818). El cálculo del índice de adopción de innovaciones por PSTF arroja que hay un mayor nivel de adopción en aquellos que trabajan como empresas en relación con los que trabajan como personas físicas (Figura 1). En el análisis de redes sociales la red de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



conocimiento tiene un índice de centralización de salida del 11 % y de entrada del 27 %. Uno de los nodos tiene una cobertura dentro red del 39%.

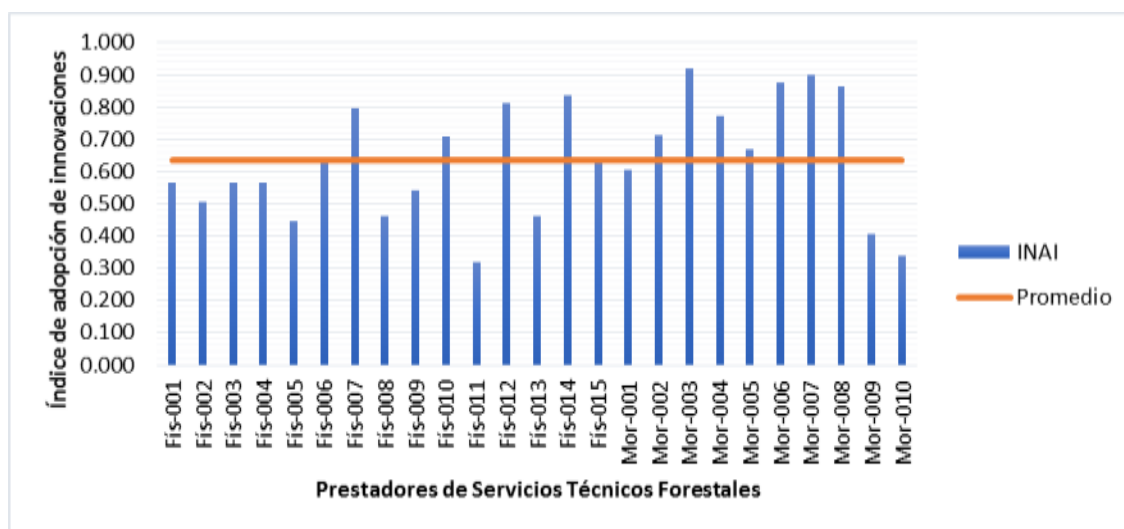


Figura 1. Índice de adopción de innovaciones (InAI) por PSTF del Estado de México.

Conclusiones

La principal línea de trabajo de los PSTF es elaboración y ejecución de programas de manejo, seguida por gestión y ejecución de apoyos de gobierno a los dueños de los bosques. En la adopción de innovaciones tienen alto nivel de implementación de buenas prácticas en particular de la categoría técnica, con un bajo desarrollo en las categorías administrativa, organización y legal. En red de conocimiento existe una mayor diversidad en los que preguntan que en los que responden destacando un actor con el 39% de referencias como fuente de información.

Literatura citada

- FAO, (2017). Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional México. Elaborado por Juan Manuel Torres Rojo. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/j2215s/j2215s00.htm#TopOfPage>.
- SEMARNAT, (2018). Listado de prestadores de servicios técnicos forestales personas físicas. <https://snigf.cnf.gob.mx/registro-forestal/>. Consultado en enero de 2021.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN AGRÍCOLA DE LA GUAYABA Y SU AGROINDUSTRIA: EL CASO DE VÉLEZ, SANTANDER - COLOMBIA

Galeano-Barrera, C.J.^{1,*}; Aguilar-Gallegos, N.²; Fontecha-Hernández, A.³; Mendoza-García, E.M.¹; Romero Riaño, E.¹

¹Doctorado en Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Av. 42#48 - 11, Bucaramanga, Santander. 680003. Colombia.

²Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Carretera México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, México.

³Centro de Gestión Agroempresarial del Oriente- SENA, Transversal 8 No. 8A - 50, Vélez Santander. 685561. Colombia.

*Correo-e: cgaleano@unab.edu.co

Introducción

Desde el punto de vista del enfoque del Sistema de Innovación Agrícola, la innovación es reconocida como un proceso de generación, acceso y aplicación de conocimiento entre diferentes actores (Klerkx et al., 2010). Además, se reconoce que el análisis de redes sociales resulta ser un mecanismo catalizador para la innovación agrícola, en especial cuando se analizan los vínculos directos e indirectos para determinar el nivel de colaboración entre actores (Aguilar-Gallegos et al., 2016). El propósito de esta investigación es identificar las redes de colaboración entre los actores de la cadena de valor de la guayaba y su agroindustria respecto a la obtención del sello de origen del bocadillo veleño en Colombia para generar estrategias de fortalecimiento en el sector mediante el trabajo en red.

Materiales y métodos

Para identificar las interacciones establecidas entre los actores de la cadena agroindustrial de la guayaba en el municipio de Vélez Santander, Colombia y la obtención del sello de origen del bocadillo veleño, se aplicó un instrumento a 29 actores. La pregunta generadora de datos de red fue: ¿con cuáles actores ha desarrollado proyectos o actividades comerciales? Usando el enfoque de Borgatti et al. (2013), se construyeron los datos de red y se procedió a su análisis. La red construida permitió entender la influencia y la capacidad de intermediación de los actores entrevistados por medio de los indicadores: *degree centrality* (grado de centralidad) y *betweenness centrality* (intermediación). Adicionalmente, para estimar el nivel actual de articulación entre los actores se calculó la densidad de la red.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra la estructura de la red de actores de la cadena productiva de la guayaba, con una densidad de 0.339, indicando un área de mejora para promover la vinculación entre los actores del sistema. En azul se observa los actores que han desarrollado proyectos dentro del territorio, enfocados en la innovación y mejoramiento de la cadena de la guayaba, específicamente los relacionados con la obtención del sello de origen del bocadillo veleño. En rojo, los actores que han respondido el cuestionario. En el Cuadro 1 se resumen las medidas de grado de centralidad e intermediación normalizada (nBet), donde a mayor nBet mayor capacidad de intermediación nodo "actor". En adición, a mayor grado, mayor influencia de un actor.

La centralidad de intermediación refleja la cantidad de vínculos que pasan por un determinado nodo (actor) para conectar pares de nodos de la red (Romero-Riaño et al., 2021). Las bajas puntuaciones en esta medida, indican una menor capacidad de intermediación para la creación de vínculos de proyectos de investigación o comerciales con los demás actores de la red.



Cuadro 1. Medidas de centralidad (Deg = grado; nBet = intermediación) para actores (Organizaciones = Org) de la cadena de la guayaba.

Org	Deg	nBet	Org	Deg	nBet	Org	Deg	nBet
Alcaldía	18	27.439	Colipri	9	3.147	Col. Agri	6	1.978
Sena	19	2.320	UIS	7	7.532	Guayavel	6	3.560
C.C	16	6.782	Aprocogua	7	2.457	Uniminuto	4	2.456
Gobernac	16	4.531	INVIMA	7	4.564	UPTC	1	0.003
ADEL	14	3.837	Guajava	6	2.560	UNAD	1	0.002
Asoveleñ	13	9.730	G Jesús M	6	1.211	Fedevele	15	4.315
Agrosavia	13	0.192	ICA	6	0.908	Asprodel	5	2.321
Bij.Veleño	12	0.596	Frutisanboy	6	1.183			
CAS	12	0.422	SIC	6	2.306			

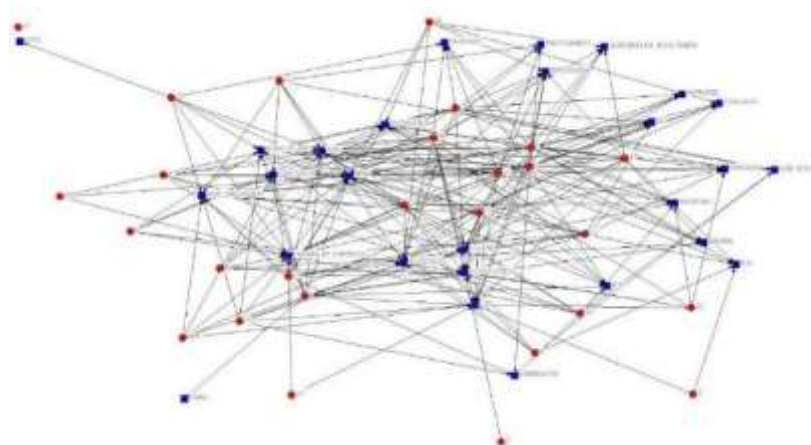


Figura 1. Red de actores de la cadena agroindustrial de la guayaba de Vélez, Santander.

Conclusiones

Respecto a la articulación, se evidencia escasos vínculos entre los actores de la cadena, que a su vez habla de la baja articulación interinstitucional. Adicionalmente, las alcaldías reflejan la mayor capacidad de intermediación dentro del sistema. Así, este estudio puede ayudar a promover la creación de vínculos entre los actores y mejorar el nivel articulación interinstitucional.

Literatura citada

- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz-Rodríguez, M., & García-Sánchez, E. I. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32(140), 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>.
- Borgatti, Stephen P; Everett, Martin G; Johnson, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. London: SAGE Publications Limited.
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems : The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Romero-Riaño, E., Guerrero-Santander, C. D., & Martínez-Ardila, H. E. (2021). Agronomy research co-authorship networks in agricultural innovation systems. 20(1), 161–175. <https://doi.org/10.18273/revuin.v20n1-2021015>



PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA SOBRE PLANTAS ORNAMENTALES. UN ENFOQUE EN ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Picazo C., N. V.¹; Martínez G., E.G.¹; Aguilar A., J.¹; Aguilar G., N.¹

¹ CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Chapingo, México. Correo: nubia.picazo@ciestaam.edu.mx

Introducción

En la última década, las plantas ornamentales se han convertido en un tema de investigación considerando el contexto desde un horizonte socioeconómico del sector. Estudios de los efectos en factores socioeconómicos y demográficos sobre productos de horticultura ornamental, benefician a las partes interesadas del sector; es decir, a los productores de viveros, distribuidores, minoristas y todos los demás actores relacionados (Hovhannisyan & Khachatryan, 2016), ya que proporcionan información que puede ayudar al desarrollo de estrategias de producción y comercialización. De acuerdo con Mayett-Moreno et al., (2018) existe la posibilidad de adoptar nuevos mecanismos que conviertan al sector de especies ornamentales, en uno diferente y atractivo. El presente estudio ofrece un análisis mediante el uso de herramientas bibliométricas que identifican estudios con tendencias de investigación respecto a las plantas ornamentales, con énfasis en aspectos socioeconómicos, aportando contribuciones tanto a los académicos como a los profesionales inmersos en esta actividad productiva.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática de literatura relacionada con las plantas ornamentales acorde con Koutsos, Menexes, & Dordas, (2019), acotada por conceptos asociados a aspectos socioeconómicos, permitiendo la identificación de artículos potencialmente elegibles sobre un área y respondiendo cuestiones específicas. La base de datos empleada fue *Scopus*, para la identificación de trabajos publicados desde 1978 hasta junio del 2021. La búsqueda se realizó con las palabras clave: TITLE-ABS-KEY ("ornamental plants" AND "value chain") OR TITLE-ABS-KEY ("ornamental" AND "value chain" AND "floriculture") OR TITLE-ABS-KEY ("value chain" AND "flowering plants") OR TITLE-ABS-KEY ("ornamental plants" AND "market") OR TITLE-ABS-KEY ("value chain" AND "floriculture" AND "market"). Se describe la dinámica de publicación, países y revistas que publican respecto al tema. Posteriormente, se filtraron los artículos científicos exclusivamente vinculados con áreas del conocimiento social y económico, de 2015 a la fecha, identificando las áreas de estudio y líneas de investigación recientes.

Resultados y discusión

La producción científica de artículos respecto a las plantas ornamentales (N = 245), se ha desarrollado; sobre todo en los últimos 10 años. Los países que tienen el 50.5% de aportaciones son Brasil, EE. UU., Italia, China, Alemania, México e India. En México los estudios se concentran en el mercado de especies nativas principalmente (Olmos-Lau & Mandujano, 2016). Las revistas que más publican sobre el tema son *Acta Horticulturae*, *Ornamental Horticulture* y *Hortscience*. Las áreas que publican de la temática son agricultura y ciencias biológicas, ciencias del ambiente, bioquímica, genética y biología molecular; mientras que, el área de ciencias sociales, negocios, gestión y contabilidad, así como economía y finanzas son de las menos estudiadas. La búsqueda además permitió identificar las palabras que aparecen con mayor frecuencia en las publicaciones científicas y con esto, las líneas de investigación más abordadas (Figura 1).

Los artículos científicos relacionados con ciencias agropecuarias desde 2015 representan el 56.3% de la muestra (n = 138) y han sido concentrados principalmente aspectos técnicos como



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



el mejoramiento genético y biotecnológico. Por otra parte, los trabajos relacionados con aspectos socioeconómicos figuran con el 15.92% de la muestra ($n=39$), donde las áreas de estudio de mayor importancia fueron las ciencias sociales con el 8.5% ($n=21$), negocios, gestión y contabilidad ($n=9$), así como los de economía y finanzas ($n=9$) éstas últimas representan el 3.7%, cada una de ellas. Las principales especies estudiadas son las de los géneros *Gerbera* spp., *Petunia* spp., y la familia *Orchidaceae*. Los países que encabezan la lista de publicaciones del área socioeconómica son Brasil, Italia, EE. UU. y Polonia. La Figura 2 muestra los principales aspectos que las categorías mencionadas anteriormente abordan, se representan en ocho subclases de acuerdo con las investigaciones.



Figura 1. Palabras clave en publicaciones de la búsqueda referente a plantas ornamentales



Figura 2. Clasificación de la producción científica en áreas socioeconómicas desde 2015

Conclusiones

En la última década se ha potencializado la producción científica sobre plantas ornamentales y diversos procedimientos técnicos desarrollados para aumentar la productividad: mejoras genéticas, intervenciones en el proceso fisiológico, biotecnología, entre otros. Sin embargo, el reto se encuentra en la publicación de nuevos artículos de revisión sobre el área de la gestión de la cadena de suministro y cualidades socioeconómicas. El análisis revela la pertinencia del estudio en el sector ornamental mexicano en aspectos sociales y económicos, considerando que la parte productiva debe ser fortalecida con estudios posteriores que favorezcan la inserción al mercado de los productores primarios.

Literatura citada

- Hovhannisyan, V., & Khachatryan, H. (2016). Ornamental Plants in the United States: An Econometric Analysis of a Household-Level Demand System. *Agribusiness*, 33(2), 226–241.
- Koutsos, T. M., Menexes, G. C., & Dordas, C. A. (2019). An efficient framework for conducting systematic literature reviews in agricultural sciences. *Science of the Total Environment*, 682, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.354>
- Mayett-Moreno, Y., Popp Sheerin, J., Sabogal-Salamanca, M., Rodríguez-Piñeros, S., Salomé-Castañeda, E., & Flores-Alonso, D. A. (2018). Consumers' and retailers' attitudes towards a mexican native species of aztec Lily as an ornamental plant. *Sustainability*, 10(224), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su10010224>
- Olmos-Lau, V. R., & Mandujano, M. C. (2016). An open door for illegal trade: online sale of *Strombocactus disciformis* (Cactaceae). *Nature Conservation*, 15, 1–9. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.15.8259>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE PULQUE Y AGUAMIEL EN EL ORIENTE DEL VALLE DE MÉXICO

Fernandez-Galicia., Y. V.¹; Sagarnaga-Villegas., L.M.².

¹División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo.

²Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5 Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. Correo-e: y.fernandez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El pulque, la llamada bebida de los dioses producida desde tiempos ancestrales en la región centro de México (Soberón Mora, 1999), ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista antropológico, social y por sus múltiples beneficios. No obstante, la parte económica es incipiente, en este estudio se pretende analizar como eje medular la parte económica, el cual es el incentivo del productor, calculado como la diferencia entre el valor de los productos finales y el valor de los factores de la producción utilizados (Rasmussen, 2011). El análisis de la cadena de valor maguey pulquero se realizó en la región de Coatepec, Ixtapaluca, México.

Materiales y métodos

El enfoque metodológico adoptado en este estudio se basa en la técnica paneles de productores (Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, 2018), los datos se obtuvieron de cinco agricultores expertos, seleccionados por tener condiciones de producción y tamaño análogo, se decidió el uso de esta metodología debido a que permite analizar, consensuar y modelar una unidad de producción de acuerdo a las características de la región. Con los datos obtenidos se estimaron costos económicos, financieros y desembolsados, ingresos y flujo de efectivo. Para realizar la cuantificación de costos se tomó la metodología desarrollada por American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA, 2000) se construyó una base de datos en Microsoft Excel®, con la cual se calcularon Costos totales que se obtienen de la suma de Costos de Operación (CO), Costos Generales (CG) y Otros Costos (OC) $CT=CO+CG+OC$. Los Ingresos Netos (IN) se calcularon de la diferencia entre los Ingresos Totales (IT) y los Costos Totales (CT) $IN=IT-CT$. Se estimó la tasa interna de retorno calculada de acuerdo a Briseño (2006) con la finalidad de comparar la rentabilidad con otros proyectos.

Resultados y discusión

Características de la unidad de producción: superficie de 1 hectárea en propiedad comunal, reproducción a través de hijuelos establecidos en almácigo propio, fertilización con estiércol de res, densidad de 1500 plantas, tarda 14 años en promedio en alcanzar la maduración ya que son 3 años en almácigo y 11 años en establecimiento de plantación, merma del 10% por el robo de mixiote así como plagas y enfermedades, cada planta se explota alrededor de 5 meses; con las características mencionadas se obtiene una producción de 1,380,000 lts de aguamiel.

La cercanía a la CDMX permite a los agricultores comercializar en cadenas cortas de comercialización con los siguientes precios de mayoreo: aguamiel \$6, pulque \$8, plantas capadas \$1500, penca \$4, planta de 15 cm \$15, litro de chinicuil \$3000. Los ingresos de los agricultores comienzan desde el año uno de almácigo debido a que cada planta reproduce mínimo 3 hijuelos los cuales son vendidos, se colecta el chinicuil desde almácigo y es altamente valorado en el mercado, a partir del tercer año de establecimiento en plantación se comercializan las pencas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 1 Resultado del análisis económico

Concepto	Económico (\$)	Financiero (\$)	Desembolsado(\$)
Ingresos	6,327,100	6,327,100	6,327,100
Costos de operación	3,174,450	3,174,450	3,174,450
Costos Generales	174,727	174,727	
Costos de Oportunidad	633,061		
Costos totales	3,982,237	3,349,176	3,174,450
Ingreso Neto	2,344,862	2,977,923	3,152,650
Costo por hectárea	3,982,237	3,349,176	3,174,450
Costo por litro de aguamiel	2.89	2.43	2.30
Costo por planta	2949	2480	2351
Costo por litro de pulque	6.42	5.40	5.12

De acuerdo con las estimaciones generadas se obtuvo el costo de producción por hectárea, por planta, por litro de aguamiel y pulque. De acuerdo a los precios reportados se tiene una ganancia estimada en porcentaje del 20% en pulque, 52% en la venta de aguamiel, y se registra una pérdida por planta madura lista para extraer del 49%. Los ingresos totales obtenidos por hectárea de maguey \$ 6,327,100, costos de producción \$3,982,237 resulta una ganancia neta de \$2,344,862 por hectárea, absorbe costos de oportunidad y costos financieros asociados a la plantación, es decir la actividad genera ganancias. La tasa interna de retorno calculada es del 14%, más alta que la ofrecida por instituciones financieras por lo que la producción intensiva de maguey pulquero en el área de estudio resulta rentable y atractiva para los agricultores.

Conclusiones

El estudio evidenció la rentabilidad de la producción de maguey pulquero en Coatepec, de acuerdo a los datos analizados la unidad de producción alcanza a cubrir los costos económicos en la producción de aguamiel y pulque, y obtener un margen de ganancia atractivo, curiosamente no así en la venta de planta madura debido a que el costo de producción es de \$2949 y el precio de venta es de \$1500, se recomienda no vender planta madura, y explotarla en la unidad de producción lo que aumentaría los ingresos. Con los resultados encontrados se recomienda realizar una estrategia de comercialización en la CDMX de pulque a un precio competitivo de \$9, lo que permitiría a los agricultores de Coatepec obtener una cuota de mercado más alta en este mercado e incrementar sus ganancias debido a que el pulque vendido en la CDMX oscila en los \$10 con una calidad cuestionable. Se recomienda analizar costos en otras regiones del país.

Literatura citada

American Agricultural Economics Association Task Force. AAEA. (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEA Task Force on Commodity and Returns February 1, 2000.

Briseño, R. H. (2006). Indicadores financieros (2006th ed.). Umbral Editorial SA de CV.

Rasmussen, S. (2011). Production Economics. In Springer (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14610-7>

Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.

Soberón Mora, A. (1999). Cuadernos de Investigación FISAC.



ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN MÉXICO

Caamal C., I.¹; Pat F., V. G.¹; Jerónimo A., F.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México. correo-e: icaamal82@yahoo.com.mx

Introducción

El origen de la mayoría de las especies del género *Citrus* se ubica en zonas tropicales y subtropicales de Asia y del Archipiélago Malayo, de donde se distribuyeron a todas las zonas productoras de cítricos actuales. Los cítricos se desarrollan en casi todo el mundo, especialmente en las regiones comprendidas dentro de la banda de los 40° de latitud Norte y Sur (Martínez, 2016). La naranja es una fruta muy apreciada en el mundo, ya que se consume como fruta fresca, en jugo, en ensaladas, platos de rellenos, platos de arroz, cocteles de fruta y mermeladas. Así mismo, se pueden obtener aceite esencial de la cáscara del fruto, que se usa, sobre todo, como agente aromatizante (SAGARPA, 2012). Además, la naranja contiene un alto porcentaje de vitamina C, vitamina A, Calcio y Hierro y proporciona carbohidratos y fibra dietética (USDA, 2012). En el sector agrícola mexicano los cítricos representan cerca del 35.9% de la superficie frutícola cultivada en el año 2019 (SIAP, 2021), México es el quinto productor mundial (FAOSTAT, 2021). Las principales variedades de naranjas producidas en México son la Valencia, Criolla, Hamlin y Washington. A nivel nacional, el estado de Veracruz cuenta con la mayor superficie plantada de naranja, en el año 2019, con 169,966 hectáreas que representan el 49.6% de la superficie total sembrada con este cultivo y con un nivel de producción de 2,486,956 toneladas (52.5%), ubicándolo en el primer lugar a nivel nacional (SIAP, 2021). El objetivo del trabajo fue caracterizar el comportamiento de la producción de naranja en México, parte del mercado, útil para productores e instituciones relacionadas con el producto.

Materiales y métodos

En esta investigación se realiza una caracterización del comportamiento de las principales variables económicas de la producción. Las variables estudiadas son superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. La información estadística se obtuvo de las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la SADER. El comportamiento de las variables de producción se cuantificó con la tasa de crecimiento, cuyo procedimiento de cálculo es: $TC = [(VF/VI) - 1] * 100$; donde: TC=Tasa de crecimiento, VF=Valor final y VI=Valor inicial.

Resultados y discusión

La superficie sembrada de naranja en México se incrementó en 103.8%, al pasar de 168,093 a 342,593 hectáreas de 1980 al 2019 (figura 1). Los estados con mayor superficie sembrada en México son Veracruz (49.6%), Tamaulipas (9.7%), San Luis Potosí (9.6%), Puebla (8.5%) y Nuevo León (7.5%). Así mismo, la superficie cosechada aumentó en 103.6%, pasando de 161,832 a 329,561 hectáreas (figura 1), en el mismo periodo.

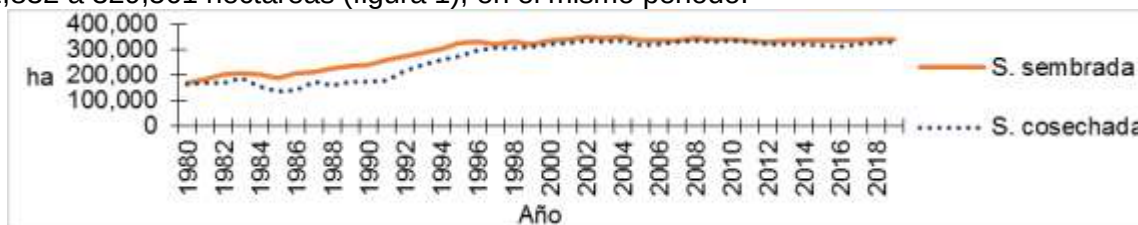


Figura 1. Comportamiento de la superficie sembrada y cosechada de naranja en México, 1980-2019 (ha). Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El rendimiento de la naranja en México se incrementó en 12.8%, al pasar de 11.3 a 12.8 ton/ha (figura 2). Los principales estados productores que tienen los mayores rendimientos son Sonora (27.7 ton/ha), Tamaulipas (16.9 ton/ha), Veracruz (14.7 ton/ha) y Nuevo León (14.4 ton/ha).

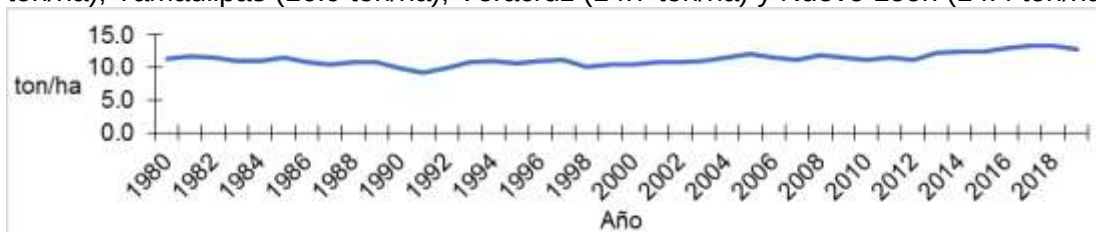


Figura 2. Comportamiento del rendimiento de la naranja en México, 1980-2019 (ton/ha).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

La producción de naranja en México pasó de 1,711,715 a 4,736,715 toneladas de 1980 al 2019, lo que representó un incremento de 176.7% (figura 3). Los estados que tienen la mayor producción son Veracruz (2,486,956 ton), Tamaulipas (510,614 ton), San Luis Potosí (370,188 ton), Nuevo León (364,949 ton) y Puebla (286,367 ton).

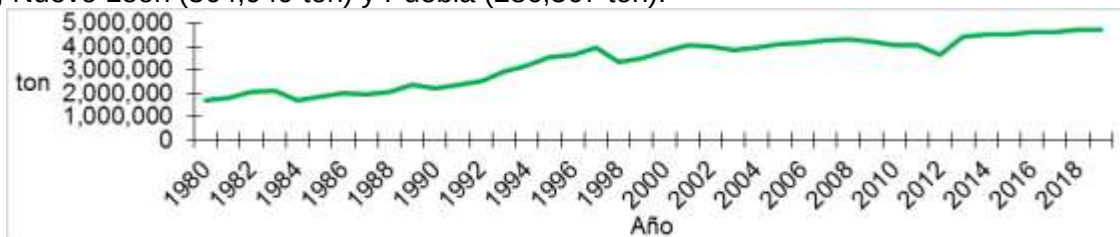


Figura 3. Comportamiento de la producción de la naranja en México, 1980-2019 (ton).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que las tasas de crecimiento de las variables de producción de la naranja se han venido incrementando. La superficie sembrada es la principal variable que explica el incremento de la producción, debido a que creció en mayor proporción en comparación con el rendimiento. Las tasas de crecimiento positivas de la superficie sembrada, del rendimiento y de la producción señalan que el cultivo se encuentra en expansión.

Literatura citada

FAOSTAT. 2021. Datos. FAO. [En línea] Disponible en: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>
Martínez, H. J. 2016. Evolución de los residuos de plaguicidas en frutas cítricas frescas. Incidencia sobre los jugos cítricos concentrados. UPV. Tesis doctoral. Valencia, España.
SAGARPA. 2012. Padrón de productores de cítricos con predios georreferenciados. 2010-2012. SIAP-SAGARPA-Tamaulipas. México. [En línea] Consultado: 02/octubre/2016: <http://www.sagarpa.gob.mx/delegaciones/tamaulipas/documents/padron_citricos%202010-2012.pdf>
SIACON. 2020. Producción agrícola. SADER. México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>>
SIAP. 2021. Anuario estadístico de la producción agrícola. SADER. México. [En línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>>
USDA. 2012. Hoja informativa de USDA Foods para el hogar. Naranjas, frescas. [En línea] Disponible en: <[https://www.whatscooking.fns.usda.gov/sites/default/files/factsheets/HHFS_ORANGES_Dec2012\(Spanish\)%20EE.pdf](https://www.whatscooking.fns.usda.gov/sites/default/files/factsheets/HHFS_ORANGES_Dec2012(Spanish)%20EE.pdf)>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN (*Penaeus vannamei*) EN AHOME, SINALOA

Maldonado-Hernández I.¹; Aguilar-Ávila, J.¹; Salas-González, J.M.¹; Sagarnaga-Villegas L.M.¹;
Leos Rodríguez, J.¹

¹ Universidad Autónoma Chapingo-Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
Correo-e: irmamh.uach@gmail.com

Introducción

La acuicultura ha aumentado su impacto social y económico en el mundo a través de la producción de alimentos, la generación de ingresos, además del suministro de crías para la repoblación de especies acuáticas amenazadas o sobreexplotadas (Medina, 2015). De acuerdo con CONAPESCA (2017), en 2017 México fue el séptimo productor mundial de camarón cultivado (2%), después de China (42%), Indonesia (11%), Vietnam (11%), India (9%), Ecuador (7%) y Tailandia (5%). Para México la tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 1.67%; Sinaloa es el líder en la producción nacional, con el 37% de la producción. Así, la finalidad de la investigación fue analizar la viabilidad económica de Unidades Representativas de Producción (URP) de camarón en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Materiales y métodos

Se identificó una unidad de producción dedicada a la producción y comercialización de camarón en granja que cumpliera con las características típicas de producción de la zona, de esta forma se seleccionó el nivel de representatividad, con el apoyo de un facilitador de la zona se eligieron 5 productores que cumplieran los requisitos y con amplia experiencia en producción de camarón. La unidad representativa se ubicó en el municipio de Ahome en el estado de Sinaloa y se modeló el sistema de producción de acuerdo con la densidad de siembra y nivel de mecanización.

La URP fue definida como SICMC70, el objeto de estudio fue el cultivo de camarón, y el tamaño de la unidad modelada fue de 70 hectáreas. La información se obtuvo en el periodo de verano del año 2020, mediante la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al., 2018). Esta técnica permite obtener los costos económicos, financieros y de flujo netos de efectivo. Los paneles se desarrollaron en dos etapas: 1) construcción de la URP y consenso de datos de producción, costos e ingresos, y 2) validación de la información proporcionada por los productores.

Resultados y discusión

La URP se caracteriza por un bajo nivel de mecanización, con uso de maquinaria rentada. El sistema de producción es semi-intensivo, cuya densidad de siembra es de 13 PL/m²

(Cuadro 1). En el Cuadro 6 se muestran los costos y los ingresos obtenidos por la URP. Se consideró el precio y rendimiento más probable de \$62 por kg y 1 t ha⁻¹, respectivamente. De este modo, considerando los costos económicos, el camarón se produce a un costo de \$58.77 por kg, de manera que a un precio de \$62 el kg se cubren todos los costos y se obtiene una ganancia de 3.23 pesos por kg.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 5. Características de la URP de camarón analizada, ubicada en Ahome, Sinaloa.

Características	SICMC70
Superficie (ha)	70
Sistema de producción	Semi-intensivo
Mecanización	Maquinaria rentada
Variedad	Camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>)
Rendimiento (t ha ⁻¹)	1
Ciclo productivo (meses)	3
Canal de comercialización	Compradores regionales a pie de granja

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2020

Cuadro 6. Costos e ingresos en la URP (70 hectáreas) de camarón en Ahome, Sinaloa.

URP	Variable	Económico (\$)	Financiero (\$)	Flujo de efectivo (\$)
SICMC70	Ingreso total	62,000.00	62,000.00	62,000.00
	Costo total	58,767.28	51,332.46	48,048.57
	Costo por kg	58.77	51.59	51.33
	Ingreso neto	226,240	756,727	976,579
	Ingreso ha	3,232.72	10,667.54	13,951.43
	Ingreso kg	3.23	10.41	10.67

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2020

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 2, el punto de cierre para la URP es \$42.13 por kg, es decir que, a ese precio de mercado los productores no deberían producir. Para obtener ganancias, el precio de mercado por kg de camarón debe ser de \$58.77 (Cuadro 3).

Cuadro 7. Estimación de precios objetivo para la URP de camarón en Ahome, Sinaloa.

Precio requerido para:	SLCMC70 (\$ kg ⁻¹)
Cubrir solo costos variables desembolsados	\$ 42.13
Cubrir costos generales y operativos o variables (desembolsados y no desembolsados)	\$ 51.33
Obtener ganancias	\$ 58.77
Precio de venta por kilogramo	\$ 62.00

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2020

Conclusiones

Tomando como punto de referencia el precio de venta más probable en la región de estudio (\$62 kg), los ingresos provenientes de la venta de camarón a pie de granja son suficientes para cubrir los costos desembolsados, financieros y económicos: por lo anterior se infiere que la UPR modelada es viable económicamente.

Literatura citada

- CONAPESCA. (2017). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.
- Medina, M. (2015). Acciones estratégicas para la red de valor tilapia cultivada en granja en el estado de Jalisco. Universidad Autónoma Chapingo.
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción (Volumen 6; Serie: Metodologías y herramientas para la investigación). Universidad Autónoma Chapingo (UACH).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO Y SU VÍNCULO CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL SECTOR

Pacheco A. V¹, Palacios R. M. I¹, Martínez G. E. G¹, Vargas C. J. M²

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México- Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México

²División de Ciencias Sociales y Administrativas Campus Celaya-Salvatierra. Universidad de Guanajuato. correo-e: vpacheco@ciestaam.edu.mx

Introducción

La especialización productiva, derivada de la división del trabajo y referida al hecho de dedicarse a la producción de aquellos bienes que mejor se sabe hacer, según cualificaciones y recursos disponibles (Smith, 1958), es un instrumento para alcanzar mayores niveles de productividad, eficiencia económica y competitividad (Bustamante-Lara et al., 2020). Sin embargo, su abordaje vinculado con el análisis del desempeño económico regional se establece mayormente en el sector industrial y de comercio, dejando de lado el agropecuario (Pacheco-Almaraz et al., 2021). Las escasas evidencias existentes cuestionan el modelo productivo contra diversificación, así como efectos de prácticas agrícolas especializadas, pero su correlación con el crecimiento económico es escasa, particularmente en México, exportador neto mundial, donde el sector primario concentra 13% de la PEA y aporta 8% del PIB nacional (INEGI, 2020). Por tal motivo, se analizaron los niveles de especialización agrícola de las entidades mexicanas, con técnicas de análisis regional y modelos de regresión, para visualizar sus impactos en el crecimiento económico del sector. Prevalece como orientación fundamental la interrogante: ¿qué relación guarda la especialización agrícola con el crecimiento del sector?

Materiales y métodos

Se procedió a determinar los valores correspondientes a los índices de especialización agrícola estatal (IEA) con el uso del PIB agrícola como variable de análisis, y del coeficiente de localización, que se basa en el papel que desempeña el sector agrícola respecto de la producción estatal y nacional, mismo que indica que cuánto más grande sea el valor obtenido más especializada está el área analizada (Boisier, 1980). De la aplicación de la expresión anterior se obtuvo una matriz con coeficientes estatales, de los cuales se analizó la evolución del valor, a partir de establecer una línea base (2010) y final (2017). Posteriormente, se consideró su relación con el desempeño del PIB agrícola.

Resultados y discusión

Son 13 las entidades más especializadas y que rebasan la media nacional (Michoacán, Sinaloa y Zacatecas, entre otras), caracterizadas por la producción de cultivos exportables (berries, aguacate y jitomate), lo que confirma que este fenómeno resulta de la pertenencia a áreas económicas con menores costos de transacción (Williamson, 1981; Hobb, 1997; Cheng et al., 2015) y a mercados de mayor tamaño (Martín, 2018). Respecto a la evolución del coeficiente, los estados con mayores niveles de especialización agrícola mostraron un comportamiento ascendente, situación que se corresponde con particularidades de su sistema de producción empresarial (Carrillo & Rivas, 2016) (Figura 1 y 2).

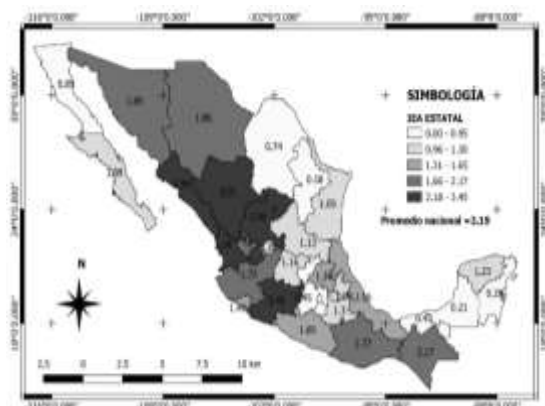


Figura 10. IEA en las entidades mexicanas, promedio 2010-2017.

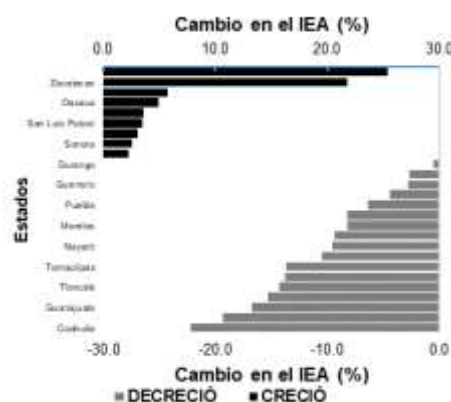


Figura 2. Evolución del IEA en México, 2010-2017.

En cuanto a la relación existente entre IEA-crecimiento del sector, se observa que los incrementos dados en el coeficiente, responden positivamente a los de la riqueza generada por el sector (Figura 3). El crecimiento regional es un fenómeno con heterogeneidad de comportamientos (Cuadrado-Roura & Maroto-Sánchez, 2012), sin embargo, es posible establecer patrones comunes (singularidades de la agricultura empresarial) para distinguir regiones con resultados positivos o dinámicos, de aquellas que podrían considerarse en declive.

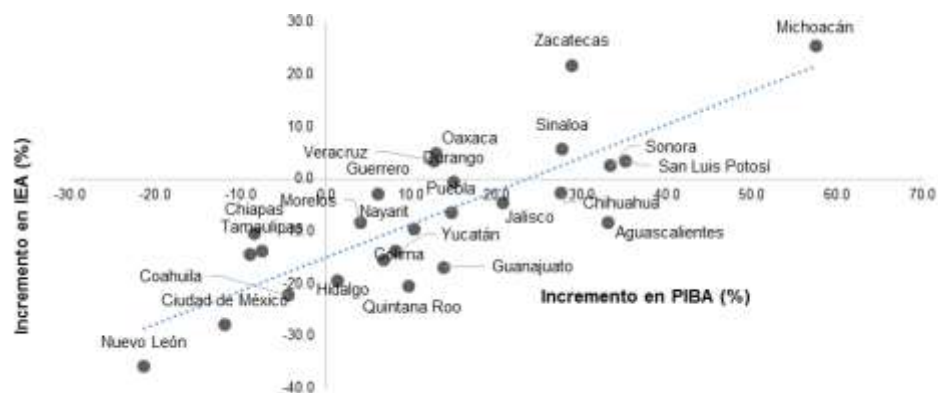


Figura 3. Relación entre el IEA y PIB Agrícola Estatal en México, 2010-2017.

Conclusiones

Los niveles de especialización agrícola están directamente relacionados con el crecimiento económico del sector, siendo estados con peculiaridades propias de la agricultura empresarial, quienes mejor responden a dicha relación.

Literatura citada

- Boisier, S. (1980). *Técnicas de Análisis Regional con Información Limitada*. Santiago de Chile: CEPAL-ILPES.
- Bustamante-Lara, Z., Vargas-Canales, J. M., Díaz-Sánchez, F., & Rosas-Vargas, R. (2020). Specialization and competitiveness in the Mexican agricultural sector: strawberry case. *Agroproductividad*, 13(8), 31–37.
- Martín, W. (2018): A research agenda for international agricultural trade. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(1), 155–173.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LOS PRODUCTORES DE MAÍZ EN COLOMBIA ANTE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ¿QUÉ FACTORES INFLUYEN EN SU ADOPCIÓN?

Suárez R., J.V.¹; Rendón M., R.¹; Ramírez M., C.A.¹; Cervantes E., F.¹.

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: jennifer.suarez@ciestaam.edu.mx

Introducción

Diversos investigadores han profundizado en los factores que se relacionan con la adopción de innovaciones por parte de los agricultores en diferentes sistemas productivos (Liu et al., 2018; Foguesatto et al., 2020), centrándose la mayoría de los casos en las características sociodemográficas del productor, para intentar explicar los determinantes de la adopción de tecnología agrícola a través de una relación de causalidad, de dependencia o una asociación entre variables con significancia estadística. En Colombia la cantidad de estudios de este tipo es mínima, por lo que este trabajo tiene como objetivo contribuir al análisis de la dinámica de adopción de los productores de maíz en Colombia y los factores que influyen en su conducta innovadora.

Materiales y métodos

La investigación tuvo como sujetos de estudio a 296 productores de maíz del departamento de Tolima, Colombia, que fueron entrevistados entre noviembre de 2019 y agosto de 2020 en el marco de una iniciativa liderada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la Universidad Autónoma Chapingo y la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (FENALCE); obteniendo información relacionada con las características del productor, de su unidad de producción y la adopción de innovaciones. Los productores se clasificaron en tres grupos según su nivel de innovación a través de un análisis clúster de K-medias y se observaron las diferencias entre grupos a través de un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con la prueba de Scheffé. Además, se empleó un modelo de regresión lineal múltiple para identificar los factores que influyen en la adopción de innovaciones, utilizando como variable dependiente el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI).

Resultados y discusión

Se observaron diferencias significativas entre los productores con bajo y alto nivel de innovación en todas las variables analizadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de variables escalares por grupos formados según el nivel de innovación de los productores de maíz en Tolima (Colombia).

Variable	Grupo 1-INAI Bajo n=45	Grupo 2-INAI Medio n=53	Grupo 3-INAI Alto n=198
INAI promedio (%)	7.22a ± 3.51	47.17b ± 9.05	82.67c ± 8.02
Edad (años)	54.49b ± 12.12	58.17b ± 9.94	47.29a ± 13.67
Escolaridad (años)	5.04a ± 4.36	5.55a ± 4.50	8.76b ± 4.11
Superficie sembrada (ha)	2.03a ± 2.24	9.81b ± 12.86	12.95b ± 14.63
Rendimiento (t/ha)	2.02a ± 0.74	4.58b ± 1.52	6.10c ± 1.04
Volumen vendido (t)	5.28a ± 13.67	45.66b ± 67.22	76.72c ± 91.46

Para cada variable se presenta el valor de la media ± desviación estándar. Medias con diferente literal son significativamente diferentes ($p < 0.05$) entre grupos, según la prueba de Scheffé.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Correa-Álvarez et al. (2020) en productores de berenjena de la región del Caribe colombiano; en donde de los cinco grupos identificados, el mayor grado de escolaridad, área sembrada y rendimiento lo presentaron los productores con un nivel tecnológico superior (grupos IV y IV). Por otra parte, se identificaron las variables que influyen en la adopción de innovaciones por parte del productor de maíz en Tolima, por lo que el modelo de regresión lineal múltiple, los estimadores y la capacidad predictiva resultaron significativos (Cuadro 2). Así, la edad del productor, el rendimiento, el tipo de semilla, el régimen hídrico y los indicadores de redes sociales como integración, interacción con otros productores y con actores externos, aunado a la cobertura del actor fuente explican en 77.1 % el comportamiento del Índice de Adopción de Innovaciones.

Cuadro 2. Parámetros estimados para el modelo econométrico de regresión lineal múltiple que explica el comportamiento del nivel de innovación en Tolima (Colombia).

Variables independientes	Estimadores	Error Estándar	Sig.
Intercepto	3.433 ^{NS}	4.813	0.000
Edad (años)	-0.122*	0.063	
Rendimiento (t/ha)	7.930***	1.024	
Tipo de semilla	14.794***	4.380	
Régimen hídrico	5.103**	2.193	
Integración normalizada	160.410**	65.548	
Vínculo entre pares	6.257**	2.438	
Vínculo con externos	5.372***	0.896	
Cobertura actor fuente (%)	-184.756***	70.139	
R ² ajustado	0.771	13.862	

Se utilizó para el modelo el Índice de Adopción de Innovaciones como variable dependiente.

*Significancia al 10 % ($p < 0.1$); **Significancia al 5 % ($p < 0.05$); ***Significancia al 1 % ($p < 0.01$);^{NS} No significativo.

Conclusiones

Para el caso del maíz en Tolima (Colombia), los productores más innovadores se caracterizan por presentar mayores valores en escolaridad, superficie sembrada, rendimiento, volumen vendido y una menor edad con respecto a los demás grupos formados según el nivel de innovación. El modelo de regresión lineal múltiple contribuyó a identificar que además de los atributos demográficos del productor y características de su unidad de producción, la diversidad de fuentes de información y el trabajo en red son factores determinantes en la adopción de innovaciones tecnológicas por parte de los productores de maíz, por esta razón deberían ser considerados en los criterios definidos para la priorización de la población beneficiaria del subsidio al Servicio Público de Extensión Agropecuaria en Colombia.

Literatura citada

- Correa-Álvarez, E. M., Martínez-Reina, A. M., Orozco-Guerrero, A. R., Silva-Acosta, G. E., Tordecilla-Zumaqué, L., del Valle Rodríguez-Pinto, M.,... & Romero-Ferrer, J. L. (2020). Characterization of eggplant producers in the Caribbean region of Colombia: socio-economic aspects and local production technology. *Agronomía Colombiana*, 38(1), 120-13. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v38n1.80706>
- Foguesatto, C. R., Borges, J. A., & Machado, J. A. (2020). A review and some reflections on farmers' adoption of sustainable agricultural practices worldwide. *Science of the total environment*, 729, 138831. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138831>
- Liu, T., Bruins, R. J., & Heberling, M. T. (2018). Factors influencing farmers' adoption of best management practices: A review and synthesis. *Sustainability*, 10(2), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su10020432>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CAPITAL SOCIAL Y POLÍTICAS PÚBLICAS. EVIDENCIA DEL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA

Blas C. J¹; Omaña S. J. M²; Quintero R. J. M³.

¹ Estancia Posdoctoral, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México- Texcoco, C.P 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México. ² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México- Texcoco, C.P 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³ Cátedra CONACyT, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México- Texcoco, C.P 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

Los indicadores de pobreza en el periodo 2008-2018 permiten establecer claros contrastes por ámbito de residencia; por ejemplo, la pobreza extrema afecta al 16.4% de la población rural, mientras que en las zonas urbanas el 4.5% de su población presenta esa condición. En este contexto sectorial nace Sembrando Vida (PSV), dirigido a *sujetos agrarios mayores de edad de localidades rurales cuyos municipios se encuentran con niveles de rezago social y que son propietarios o poseedores de 2.5 hectáreas disponibles para ser trabajadas en un proyecto agroforestal*. Con el acompañamiento técnico y social, el PSV lleva a cabo una serie de acciones orientadas a promover la organización social como una forma de recuperar el tejido social en las comunidades, a través de las denominadas Comunidades de Aprendizaje Campesino (CAC). Así, la hipótesis de esta investigación es que la confianza es el elemento del capital social más importante para el funcionamiento de esa figura colectiva, contribuyendo así al logro de los objetivos del programa. En el análisis realizado se tomó como base la definición de capital social formulada por Putnam (1993), entendida como aquellos aspectos de las organizaciones sociales, entre las que destaca la confianza, que facilitan la acción y la cooperación para beneficio mutuo.

Materiales y métodos

La investigación se basó en el estudio de casos múltiples utilizando una combinación de los métodos cualitativo y cuantitativo; se incluyeron cinco casos ubicados en los estados de Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz. El modelo de confianza a nivel individual se representó con la siguiente ecuación en donde i indica individuos u observaciones y j la medición de confianza a emplear (Martínez, *et al*, 2015): $Pr(C_i^j = k | x_i) = \Phi(\mu_k - x_i' \cdot \gamma) - \Phi(\mu_{k-1} - x_i' \cdot \gamma)$, Donde: $j = 1, 2$; $x_i' \cdot \gamma = \alpha + \beta \cdot D_i + \delta \cdot E_i + \pi \cdot PM_i$. C_i^j toma el valor 1 para los niveles de confianza bajos, 2 para los intermedios y 3 para los altos, ya sea para el caso en el que la variable *Confianza* se construye a partir de la pregunta directa sobre si se puede confiar o no en las personas C_i^1 , o para el caso en que dicha variable se construye a partir de un índice con base en la calificación de 1 a 10 respecto al nivel de confianza en diferentes actores, C_i^2 . D_i es el vector de variables socio demográficas de los individuos, E_i es el vector de variables del entorno y PM_i es el vector de las variables de percepción de ayuda en su entorno y membresía en grupos sociales voluntarios. Los vectores β , δ y π contienen los coeficientes de cada grupo de variables, y α es un vector de constantes. Ambas ecuaciones se estimaron mediante un modelo Probit Ordenado, utilizando el método de máxima verosimilitud.

Resultados y discusión

El 60.3% de los encuestados manifestaron niveles de confianza calificados como alto y muy alto, referidos, principalmente a las personas de su círculo cercano, representados por su familia y por aquellos que viven en su mismo barrio o localidad, así como por los miembros de la CAC en que participan. Por otra parte, el 80.5% manifestó no haber trabajado previamente de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



manera conjunta, es decir, el PSV es su primera experiencia colectiva. En tal sentido, este programa ha propiciado, en cierta medida, la conformación de capital social. Otro resultado importante es que el 85.7% de los encuestados considera que las CAC son un espacio en el cual se pueden discutir problemas comunitarios de diversa índole (económico, de seguridad, salud pública, infraestructura social, educativa, entre otros), que comúnmente se trataban en el ámbito familiar. Asimismo, la confianza en los agentes del Programa (técnicos productivos y sociales) es alta, calificada así por el 92.5%. Respecto a los modelos utilizados, cuatro de los coeficientes de las variables incluidas fueron estadísticamente significativos (edad, capital social percibido en el entorno, segregación, y población grande). Dos coeficientes resultaron significativos únicamente para el modelo 1 (grupo indígena y región sur-sureste). Los resultados conjuntos de ambos modelos indican que aquellos individuos con mayor edad y que reportan mayor capital social en el entorno (representados por las CAC) presentan una mayor probabilidad de pertenecer al grupo de más confianza.

Cuadro 1. Estimación de los modelos Probit para la confianza

Variable	C1	C2
Membresías	0.064 (0.0552)	0.1554 (0.0509)
Género	-0.088 (0.0588)	-0.1011 (0.0598)
Educación	0.007 (0.0075)	0.0319 (0.0071)
Edad	0.005 (0.0020)	0.0072 (0.0021)
Capital social del entorno	0.203 (0.0691)	0.4390 (0.0691)
Segregación	-0.171 (0.0584)	-0.3185 (0.0610)
Falta de seguridad social	-0.012 (0.0611)	-0.1113 (0.0632)
Grupo indígena	0.333 (0.1001)	-0.0825 (0.115)
Centro	0.479 (0.0977)	0.4764 (0.099)
Sur-sureste	-0.215 (0.0906)	0.1451 (0.0916)
N	73	65
Pseudo R ²	0.0275	0.0707

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación indican que en las CAC analizadas, pertenecientes a poblaciones rurales, reportan niveles de confianza altos y muy altos, lo que en definitiva contribuye al logro de mejores resultados del Programa. Asimismo, existe una alta proporción de individuos con nula experiencia colectiva previa, por lo que el Programa es el primer espacio en el cual pueden discutir conjuntamente las problemáticas que afectan a su comunidad. Asimismo, la confianza de los beneficiarios en otros miembros de la sociedad es alta, sobre todo en los técnicos del Programa. Los resultados de los modelos desarrollados indican que aquellos individuos con mayor edad que reportan mayor capital social en el entorno, representado por las CAC, reportan una mayor probabilidad de pertenecer al grupo de más confianza. Por otro lado, el hecho de experimentar algún tipo de segregación y habitar en poblaciones de tamaño grande implica una menor probabilidad de pertenecer al conjunto de individuos con mayor nivel de confianza. Experiencias de segregación decrecen la probabilidad de pertenecer al grupo de confianza baja en 12.5%. Un efecto contrario se observa al carecer de seguridad social, variable que tiene el efecto de incrementar en 4.4% la probabilidad de pertenecer al grupo mencionado.

Literatura citada

Martínez, C. R, Ayala G. A, Aguayo T. A, (2015). Confianza y capital social. Evidencia para México. Economía, sociedad y territorio.
Putnam, Robert (1993). Making democracy work. Princeton University Press. New Jersey.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LAS ORGANIZACIONES CAMPESINAS Y SU RESPUESTA ANTE LA PANDEMIA EN EL TOTONACAPAN, VERACRUZ, MÉXICO

Lozano T. A.¹; Ocampo L.J.G¹; Palacios R.M.I¹; Sánchez R.L.A.¹

¹ Integrante de la Línea de Investigación de Historia Agraria del Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) Correo Electrónico: alozano@ciestaam.edu.mx

Introducción

A partir de marzo del año 2020, el Gobierno de México decretó el inicio de lo que llamó la política de salud de la “sana distancia”, que incluía entre otras disposiciones una invitación a la población para que de manera voluntaria asumiera un confinamiento en casa, el lavado constante de manos con agua y jabón, la aplicación de gel antibacterial con un mínimo de 70% de alcohol, el uso de cubrebocas, el uso de careta y el mantener una distancia mínima de 1.5 metros entre personas. Como consecuencia de esta disposición oficial, se decretó también que, en las empresas, las plazas comerciales, las dependencias e instituciones disminuyeran su aforo o en algunos casos suspendieran al 100% sus actividades, tal fue el caso de la UACH que cerró sus instalaciones y envió a todos sus estudiantes a sus lugares de origen. Con esto, se detenía la vida institucional, el desarrollo de proyectos de investigación, actividades de vinculación universitaria y por supuesto las clases presenciales.

Materiales y métodos

En la ponencia que se presenta, se muestra el cómo las organizaciones campesinas y de productores que colaboran en el desarrollo del denominado “Proyecto Estratégico de Desarrollo Rural Regional en el Totonacapan y la Sierra Mazateca”, coordinado por investigadores del CIESTAAM, registrado y financiado por la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP) de la UACH, hicieron frente a ésta política, también conocida como “quédate en casa”, por un lado al tener que respetar los protocolos sanitarios, pero por otro, tener la necesidad de continuar atendiendo sus cultivos y la parcela. Es importante mencionar, que son varias las organizaciones de productores, de campesinos, de colonos y de habitantes de la región del Totonacapan que han participado en las actividades del proyecto mencionado por varios años, algunas incluso desde que inició el proyecto formalmente con el DGIP en 2011. De tal manera, que fue importante analizar el ¿Cómo se reaccionó ante la pandemia?, ¿el cómo se buscó no perder el acompañamiento del equipo de la UACH?, las asesorías técnicas en torno a la problemática productiva y en general ¿cómo seguir desarrollando las estrategias acordadas con el equipo de la UACH? En el proyecto conocido entre el grupo de investigadores de manera coloquial como el Proyecto “Toto-Maza”, se tienen grupos de trabajo en los siguientes municipios Tlapacoyan, Perote, Atzalan, Martínez de la Torre, Misantla y Nautla en Veracruz y Hueytamalco en Puebla. Donde a través de los años en que se han realizado actividades en la región, por medio de proyectos de investigación, proyectos de transferencia de tecnología, proyectos estratégicos y proyectos colectivos, se ha logrado impactar en un porcentaje de la población que al tener el acompañamiento de alumnos de servicio social y de tesis, acompañados de investigadores especialistas, se ha logrado contribuir a elevar la calidad de vida de la población, en todos los aspectos de su vida.

Resultados y discusión

La epidemia dispersó las actividades de docencia, y limitó grandemente la investigación en campo, fundamental para nuestras actividades dentro del Proyecto. No fue posible que los alumnos participantes se integraran en brigadas comunitarias y extendieran las actividades universitarias. Durante los meses de enero, febrero y marzo de 2020 fue posible desarrollar algunas tareas, pero la actividad fuerte de integración comunitaria y regional de manera



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



presencial no se desplegó, pese a mantener comunicación con instancias de gobierno, organizaciones de productores, grupos en comunidades e individuos destacados.

Esta misma comunicación se mantuvo con buena parte de los estudiantes participantes y muchos más interesados. La propuesta que armamos fue que, donde quiera que estuvieran, pudieran desarrollar actividades, como la instalación de huertos familiares, manejo de ganadería de solar, producción de hongos comestibles, elaboración de abonos, preparación de conservas de frutas y hortalizas, etc., con talleres locales y regionales de capacitación y producción de materiales audiovisuales sobre estos y otros temas, con el apoyo de la Unidad de Producción Digital del CIESTAAM y la asesoría necesaria de los profesores. Esta forma hizo que se ampliarán las comunidades en los municipios de las regiones del proyecto, con lo que la presencia de la Universidad se fortaleció. Para lograrlo, se decidió la adquisición de insumos para estas actividades, así como para la protección sanitaria (cubre bocas, cartas, guantes, alcohol y gel bactericida, etc.) y la difusión de actividades (mantas, carteles, videos y otros materiales). Nos preparamos para atender las actividades universitarias, con todo cuidado, pese a la pandemia y siempre respetando los protocolos de seguridad.

Las actividades en las comunidades también se limitaron por la pandemia. En algunas incluso se cerraron los accesos: “el que entra no sale, el que sale ya no entra”, en una versión ampliada del “quédate en casa”. Con todo, nuestros alumnos ya estaban dentro de las comunidades y regiones, es su lugar de origen o residencia familiar. Eso nos brindó una amplia fortaleza y una excelente oportunidad de integración rural. Lo importante, fue que la respuesta de las organizaciones fue el de respetar los protocolos de salud, pero idear otros mecanismos para continuar con la relación de trabajo con la UACH, de tal manera que se formaron grupos de *whatsapp*, grupos de correos electrónicos, se crearon páginas de *Facebook* y se nombraron responsables de la coordinación entre la UACH y las organizaciones.

Una actividad que se estuvo realizando durante más de un año, fue reuniones periódicas con los representantes de las organizaciones a través de plataformas como *zoom*, *meet* y videollamadas, lo que permitió a pesar de la pandemia y el confinamiento, seguir con las actividades de acompañamiento y asesoría. Por otro lado, en la mayoría de las organizaciones se acordó no realizar actividades presenciales y colectivas, para evitar la propagación del coronavirus. A pesar de esto, se dieron varios decesos de líderes que hizo que se asumieran más los cuidados ante la pandemia y evitar las visitas constantes de los integrantes del proyecto a las regiones.

Conclusiones

Durante el periodo de marzo de 2020 a mayo de 2021, por acuerdo entre las organizaciones campesinas, de colonos y de productores con los Coordinadores del Proyecto Toto-Maza, se continuó la realización de actividades mediante plataformas digitales, para evitar la presencialidad y posibles contagios de Covid19. Se logró estar presentes, sin estar físicamente, pero siempre atendiendo las necesidades de los representantes de las organizaciones y dialogando con ellos en lo que se realizaría una vez levantadas las restricciones sanitarias o cuando se disminuyera la pandemia.

Literatura Consultada

- Lozano T. A. 2016. Las Escuelas Campesinas (ESCamp) en México: una opción de desarrollo regional. En: Aguilar A. J y Santoyo C. V. H. 2016. Modelos Alternativos de capacitación y extensión comunitaria AM Editores-Clave Editorial y UACH. México
- Lozano T. A., *Et al.* 2011. Los avatares para el desarrollo rural: El caso de Concepción Pápalo, Oaxaca. Revista Textual. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Ocampo L. J. G.; Palacios R. M. I.; Lozano T. A. y Aguilar A. J. 2019. Genealogías, Trayectorias y Redes. Metodologías para los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación. UACH. México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CADENA DE VALOR DEL CACAO MEXICANO Y FACTORES LIMITANTES FRENTE A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES: UN ANÁLISIS DE LO GLOBAL A LO LOCAL

Sántiz T., R.; Nadal, A.; Salvatierra I., B.

Departamento de Salud (<https://www.ecosur.mx/departamento/ds/>), El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n C.P. 29290, Barrio de María Auxiliadora, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Correo.e: russell.santiz@ecosur.mx; russell.tovilla@gmail.com

Introducción

El cacao es un producto de gran valor económico a nivel mundial. En términos de producción mundial, más de 20 millones de personas dependen directamente de los ingresos que genera el cacao para sobrevivir (Díaz-José, Porras-Umaña and Aguilar-Avila, 2013) de los cuales 1,750,000 personas son de América Latina y el Caribe (Arvelo *et al.*, 2016). En cuanto al comercio global de cacao en grano y derivados, en 2020 la industria generó 51 mil millones de dólares en exportaciones (ITC, 2020). La transformación y consumo del cacao en el mundo se da en países desarrollados, mientras que la producción se encuentra en países considerados en desarrollo. En esta relación entre productores, procesadores y consumidores, se crean una serie de dinámicas que son benéficas o perjudiciales para ciertos actores de la cadena de valor. En el caso de México, el cacao se puede clasificar como un cultivo en declive debido a una compleja relación de factores locales, nacionales y globales que limitan el desarrollo de la actividad y terminan afectando al productor primario. Con este fin el presente estudio se planteó analizar la estructura de la cadena de valor del cacao en México, además de identificar las prácticas y las condiciones socioculturales en que este se desarrolla haciendo énfasis en los actores más vulnerables y marginados de la cadena.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de los principales estudios nacionales existentes en México con el fin de exponer la situación actual de la cadena de suministro y valor del cacao en las principales zonas productoras del país (Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Tabasco). Los documentos fueron filtrados del año 2008 a mayo de 2020 con el fin de obtener el mayor número de información disponible. De acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo 21 artículos científicos y 3 libros a través de los buscadores de información científica utilizando palabras claves y operadores booleanos "(cacao OR cocoa) AND Mexico*" para los buscadores Scopus y Web of Science. En el caso de Google Scholar se usó "allintitle: Mexico OR Chiapas OR Guerrero OR Oaxaca OR Tabasco "cacao " -genetic -molecular". Para el CONRICYT se usaron "Chocolate AND transformación AND artesanal AND México" y "Cacao AND production AND México". Además, se obtuvo 5 bases de datos estadísticas oficiales, 1 informe oficial gubernamental y dos páginas web oficiales a través del navegador web de Google ejecutando las palabras claves "ENA 2017 AND INEGI; SIAP AND ANUARIO ESTADISTICO; ITC AND TRADE MAP; FAOSTAT; INEGI AND DENU; SIAVI; Cacao AND México OR mexicano AND consumo OR Consumo mundial". Para la sistematización de los resultados se usaron dos métodos: 1) mapeo y elaboración de la cadena de suministro y valor. 2) uso de la herramienta Atlas.Ti para categorizar los principales factores que limitan el desarrollo de la actividad cacaotera en México.

Resultados y discusión

Los principales resultados exponen que la cadena de suministro y el valor del cacao mexicano se conforma por los eslabones abastecimiento y producción; transformación primaria (cosecha y beneficiado); recolección y comercialización de cacao en grano; transformación secundaria;



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



mercado y distribución; y consumo. Estos eslabones se realizan desde una escala local a lo global. Respecto a la escala local los estudios existentes en relación con el cacao mexicano están enfocados en los eslabones de producción y cosecha – beneficiado (transformación primaria) mostrando una brecha en cuanto a los demás eslabones. Estos mismos eslabones están en manos de pequeños productores y conforme la cadena avanza, la presencia del productor es menor y en mal estado, mostrando que estos actores son quienes reciben menor valor agregado (menores beneficios) y mayores afectaciones. Los productores se enfrentan a 45 factores que limitan su desempeño en la actividad en donde los principales son el manejo convencional, enfermedades de la plantación y la deficiencia organizacional.

En cuanto a la escala global, los últimos tres eslabones se realizan en países desarrollados (cabe señalar que estos países no producen cacao) con tecnología e infraestructura adecuada para la transformación del cacao en derivados. Estos eslabones generan mayores beneficios en comparación con las actividades desarrolladas en los países productores. En relación con esto, las decisiones y precios del cacao son controlados por estas grandes industrias, teniendo repercusiones económicas, ambientales, sociales, culturales y de salud humana a escala local. Estos mismos eslabones en México son realizados de manera artesanal por pequeñas y medianas empresas que se encuentran en desventaja con los precios que manejan las industrias transnacionales que se encuentran en el país. De acuerdo a Liu *et al.* (2013) estas interconexiones globales – locales y efectos se le conoce como Teleacoplamiento (Telecoupling).

Conclusiones

El sector cacaotero en México enfrenta diversas limitaciones que contribuyen a la caída de la producción y que conlleva a considerarlo como no rentable para quienes la practican y por tanto lleva a decisiones como abandono, sustitución de cultivos o cambio de actividad. Además, México no se posiciona como un actor importante en la cadena de valor global del cacao. Esta actividad, con grandes oportunidades socioeconómicas y sostenibilidad de los ecosistemas en el mundo, en el país se está desaprovechando, dejando en agonía a la actividad y a quienes lo practican. Es evidente la necesidad de sumar acciones conjuntas donde participen iniciativa privada, gubernamental (academia e instituciones gubernamentales) y productores de cacao para generar estrategias con pertinencia cultural en las zonas productoras de cacao con el fin de fortalecer dicha actividad (todos los eslabones) mediante la apropiación de técnicas (por parte de los productores, transformadores y comerciantes) identificadas por los tres actores mencionados.

Literatura citada

- Arvelo, M. A. *et al.* (2016) *Estado actual sobre la producción y el comercio del cacao en América*. San José: C. R: IICA / CIATEJ. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/2793>
- Díaz-José, O., Porras-Umaña, V. H. and Aguilar-Avila, J. (2013) *El cacao (Theobroma cacao L.): avances y retos en la gestión de la innovación*. Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- ITC (2020) *Trade Map - List of exporters for the selected product in 2020 Product: 18 Cocoa and cocoa preparations*. https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3%7C%7C%7C%7C%7C18%7C%7C%7C2%7C1%7C1%7C2%7C1%7C%7C2%7C1%7C1%7C1 (Accessed: 30 June 2021).
- Liu, J. *et al.* (2013) 'Framing Sustainability in a Telecoupled World', *Ecology and Society*, 18(2), pp. 1–26. doi: 10.5751/ES-05873-180226.



ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS MEDIOS RURALES DE LA NARANJA EN MÉXICO

Caamal C., I.¹; Pat F., V. G.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México. correo-e: icaamal82@yahoo.com.mx

Introducción

Los cítricos representan alrededor del 36% de la superficie frutícola de México, entre los cuales se encuentran la naranja, el limón, la toronja, entre otros (SIAP, 2021). La naranja ocupa la mayor cantidad y proporción de la superficie cosechada de cítricos, mayor del 50% y México es el quinto productor en el mundo. La superficie cosechada, el rendimiento y el volumen de producción de la naranja se han incrementado en 103.6, 12.8 y 176.7%, respectivamente, durante el periodo de 1980 a 2019 (SIACON, 2020), lo que refleja expansión del cultivo. Los estados productores de naranja, que aportan mayor volumen de producción, son Veracruz (52.5%), Tamaulipas (10.8%), San Luis Potosí (7.8%), Nuevo León (7.7%) y Puebla (6.0%) (SIAP, 2021). El precio medio rural nominal promedio de la naranja en México fue de 3,065.1 pesos por tonelada en 2019. Los estados productores que tuvieron el mayor precio, superior al promedio nacional, son Yucatán (3,817.9 \$/ton) y Sonora (3,534.3 \$/ton) (SIACON; 2020). El objetivo del trabajo fue caracterizar el comportamiento del precio medio rural de la naranja en México, parte del mercado, útil para productores e instituciones relacionadas con el cultivo.

Materiales y métodos

El precio medio rural (PMR) se refiere al precio que se paga al productor agrícola en zona de producción. El PMR nominal contiene la inflación y el PMR real no tiene la inflación. La información estadística se obtuvo de las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la SADER. Se realizaron los cálculos de los valores totales, valores parciales, proporciones, tasas de crecimiento y valores reales de los precios. Los procedimientos de cálculo utilizados fueron: $VT = \sum VP$, donde: VT=Valor total, VP=Valor parcial; $\% = (VP/VT) \times 100$, donde: %=Participación porcentual, VP=Valor parcial, VT=Valor total; $TC = [(VF/VI) - 1] \times 100$, donde: TC=Tasa de crecimiento, VF=Valor final y VI=Valor inicial; $PN = PR \times IPua$, donde: PR=precio real; IPua=Índice de precios en unidades acumuladas; $PR = PN / IPua$, donde: PR=Precio real; PN=Precio nominal; IPua=Índice de precios en unidades acumuladas.

Resultados y discusión

Los precios medios rurales nominales pagados al productor durante el periodo de 1980 a 2019 crecieron en menor proporción que el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), lo que genera una brecha entre crecimiento de los precios promedios de los bienes de consumo y crecimiento de los precios medios rurales, generando una pérdida de valor del productor y afectando sus ingresos (figura 1).

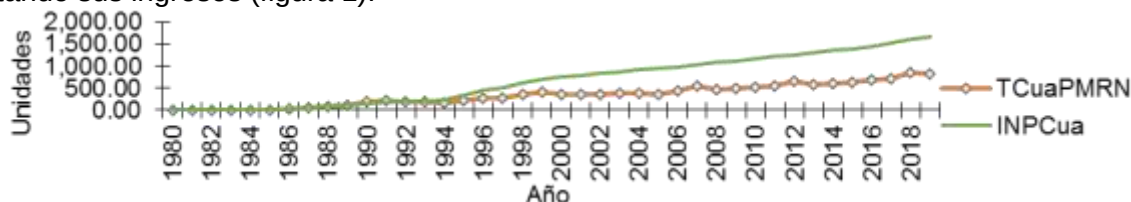


Figura 1. Comportamiento de la tasa de crecimiento del PMR y del INPC, en unidades acumuladas. Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020) y BIE (2021).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El precio medio rural al productor de la naranja en términos nominales, pasó de 3.7 a 3,065.1 pesos por tonelada durante el periodo de 1980 al 2019, lo que representó un incremento del 83,556.8% (SIACON, 2021), mientras que la inflación creció en 166,545.8% en el mismo periodo (BIE, 2021), reflejando pérdida de valor del PMR nominal (figura 1).

Por otro lado, en términos reales, el precio medio rural promedio de la naranja en México ha tenido decrecimientos significativos (figura 2), puesto que pasó de 3.7 \$/ton en 1980 a 1.8 \$/ton en 2019, a precios de 1980; lo que significó una disminución del precio real de 49.8%, observándose lo mismo en la mayoría de los principales estados productores, los cuales presentaron una disminución en el precio de la naranja en términos reales (figura 3).

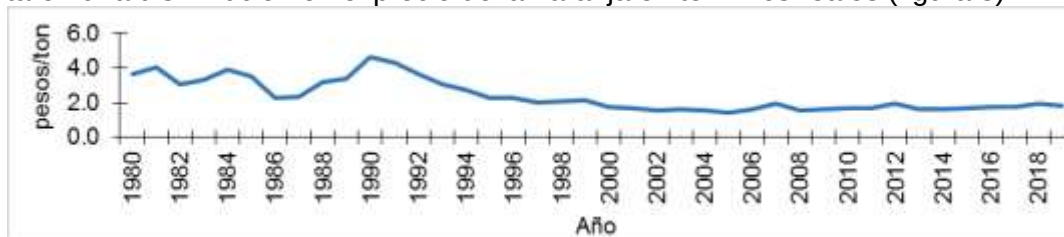


Figura 2. Comportamiento del precio medio rural real de la naranja en México (\$/ton).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020) y BIE (2021).

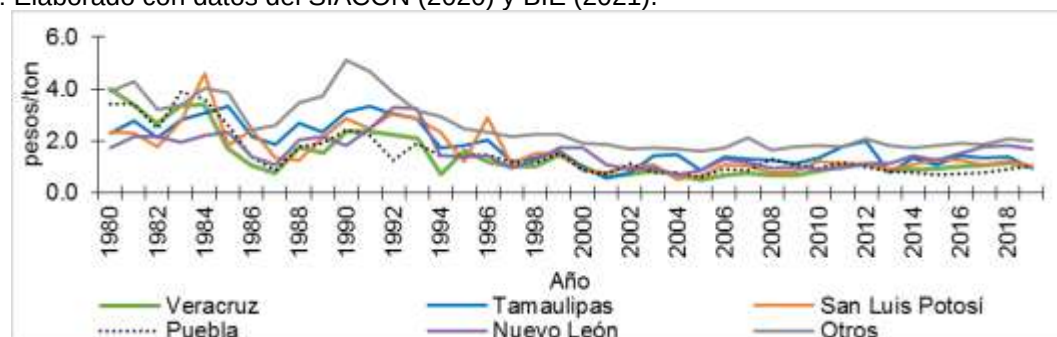


Figura 3. Comportamiento del precio medio rural real de la naranja de los principales estados productores, México. 1980-2019 (\$/ton).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020) y BIE (2021)

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que el precio medio rural nominal de la naranja en México se ha venido incrementado en una proporción menor al crecimiento de la inflación durante el periodo de 1980 a 2019, lo cual ha provocado una disminución del precio medio rural real, generando pérdida de valor de la producción de naranja del productor.

Literatura citada

FAOSTAT. 2021. Datos. FAO. [En línea] Disponible en: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>
SIACON. 2020. Producción agrícola. SADER. México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>>.
SIAP. 2021. Anuario estadístico de la producción agrícola. SADER. México. [En línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>>.
BIE. 2021. Índices de precios. INEGI. [En línea] Disponible en: <<http://en.www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0>>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES AGRARIAS Y SOCIALES DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE VERDE EN EL ESTADO DE MÉXICO

Pat F., V.G.¹; Caamal C., I.²

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

²División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo
Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
Correo-e: gricelpat@hotmail.com

Introducción

La superficie sembrada y cosechada de tomate a nivel nacional en 2020, fue de 40,116.97 y 39,757.97 hectáreas, con una producción de 766,515.20 ton, un rendimiento promedio de 19.28 ton/ha. Los principales estados productores fueron Zacatecas (18.24%), Sinaloa (17.67%), Jalisco (10.94%), Puebla (6.63%) y México (5.34%), (SIAP, 2021), los cuales representaron el 58.8% de la producción nacional. En el Estado de México se reportan 46 municipios productores de tomate verde, los principales son: Atlautla (14.78%), Luvianos (13%), Ixtlahuaca (11.51%), Tepetlixpa (11.24%) y Ozumba (11.23%), que aportaron el 61.78% de la producción total y el resto contribuyeron el 38.22% (SIAP, 2021). El tomate verde es un cultivo de importancia económica y alimentaria, por ser un cultivo generador de empleos y de divisas, y por el contenido nutricional, en vitaminas y minerales. El objetivo del trabajo fue analizar los indicadores agrarios y sociales de la producción de tomate en la zona Oriente del Estado de México.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos municipios del Estado de México, Atlautla y Tepetlixpa, que concentran más del 25% de la superficie dedicada a la producción de tomate verde y se produce en condiciones de temporal. Los municipios se localizan en la parte suroeste de la franja volcánica transmexicana, al Oriente del Estado de México (Secretaría del medio ambiente, 2010). La encuesta realizada se dividió en dos etapas: aplicación de una encuesta piloto y aplicación de la encuesta final, seleccionando a los productores de forma aleatoria, y entrevistándolos en sus domicilios. Para determinar el tamaño de la muestra, se realizó un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95% y un nivel de probabilidad del 5% (Scheaffer et al., 1987). La muestra total fue de 42 productores. El procedimiento de cálculo es: $n = (NZ_{\alpha/2}^2 S^2) / (Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 S^2)$, donde: n =Tamaño de la muestra; N =Tamaño de la población (1,296 productores de tomate); $Z_{\alpha/2}$ =Nivel de confiabilidad del 95% (1.96); S^2 =Varianza poblacional de la variable interés; d =Precisión del estudio; se consideró 5% con respecto a la media estatal (15.72 ton/ha); $d^2=0.6178$. Los datos proporcionados por los productores que se entrevistaron, fueron procesados en matrices para calcular los valores parciales, promedios, totales, estructuras porcentuales, entre otros.

Resultados y discusión

Se identificaron tres rangos de edad en la población productora de tomate. El primero va de los 25 a los 40 años de edad (45%) de los productores; el segundo grupo se ubica entre 41 y 55 años (19%); y el último grupo se encuentra entre los 56 a 70 años de edad (36%); con base a la edad mínima, máxima y el promedio. Los resultados son similares a los obtenidos en la comunidad de Nicolás Bravo, Tlaxcala, donde el rango de edad fue de 32-70 años (Pat, 2017). Las unidades de producción de tomate en los municipios de Atlautla y Tepetlixpa se caracterizan porque el 47% son de pequeña propiedad, 14% son de tierras ejidales y 38% son tierras arrendadas (Cuadro 1), reflejando que las unidades de producción de tomate son predominantemente de pequeña propiedad y tierras arrendadas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Distribución porcentual de la edad y por tipo de propiedad de los productores encuestados.

Categoría	No. de productores	%	Tipo de propiedad	No. de productores	%
25 - 40 años	19	45	Privada	20	47
41 - 55 años	8	19	Ejidal	6	14
56 - 70 años	15	36	Rentada	16	38
Total	42	100	Total	42	100

Fuente: Elaborado con información de campo.

Así mismo, con datos de campo, el 95% de los productores encuestados son del sexo masculino y el 5% del sexo femenino. Alrededor del 57% de los productores tienen primaria terminada, el 29% secundaria, el 10% preparatoria, el 2% licenciatura y el 2% de los productores no tienen estudios (Cuadro 2), lo anterior refleja que la inmensa mayoría de los productores solamente tienen educación básica y por otra parte no tienen ningún nivel de educación, los cuales suman alrededor del 90%.

Cuadro 2. Distribución porcentual de la superficie y nivel de instrucción de los productores encuestados.

Superficie (ha)	No. de productores	%	Categoría	No. de productores	%
1-2	27	64	Primaria	24	57
0.5	12	28	Secundaria	12	29
0.25	3	7	Preparatoria	4	10
Total	42	100	Licenciatura	1	2
			Sin estudio	1	2
			Total	42	100

Fuente: Elaborado con información de campo.

Por otro lado, con datos del estudio regional, el 100% de los productores encuestados, producen tomate en modalidad de temporal, el 64% de los productores siembran de una a dos hectáreas, el 28% producen en media hectárea y el 7% cultivan un cuarto de hectárea, con base en valores mínimo, máximo y media (Cuadro 2). El 29% de los productores reciben asesoría técnica particularmente de las tiendas de agroquímicos, con información de campo. El tamaño de la superficie sembrada refleja que los productores de tomate en los municipios de Atlautla y Tepetlaxpa son pequeños productores, que pueden ser ubicados en la categoría de productores de subsistencia.

Conclusiones

La producción de tomate verde en la zona de estudio se caracteriza por ser un cultivo de temporal y se realiza en pequeñas superficies. Los productores son pequeños, tienen un bajo nivel de estudio y la gran mayoría carecen de asesoría técnica. Las características señaladas son útiles para el diseño de programas de apoyo a la pequeña producción agrícola.

Literatura citada

- Pat, F., V.G. 2017. Análisis de los factores de la producción del tomate verde en Nicolás Bravo, Terrenate, Tlaxcala. XXV Jor. de Inv. Cien. Interdisciplinaria de Preparatoria Agrícola.
- SIAP. 2021. Anuario estadístico de la producción agrícola. SADER. México. [En línea] Consultado el 15 de junio de 2021. Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>>.
- Secretaría del Medio Ambiente. 2010. Enciclopedia de los municipios del Estado de México. México.
- Scheaffer, R., Mendenhall, W. 1987. Elementos de muestreo. Editorial Iberoamérica. México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE MAGUEY XOCHICUAHUITL S.P.R. DE R.L.

Landa V., E. A.¹; Rojas R., M. M.²; Ybarra M., M. C.¹; Valencia S., K.³.

¹ Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230

² Cátedras CONACyT, Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230

³ ICEA – Administración, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca - Actopan Km. 4.5, Campo de Tiro, 42039. Correo: ericklanda2018@hotmail.com

Introducción

La cadena de valor de maguey pulquero es una de las más rezagadas en el sector agroalimentario, motivo por el cual es importante generar estrategias que favorezcan su desarrollo competitivo (Moctezuma *et al.*, 2018). El modelo Triple Hélice (TH) Universidad, Gobierno y Empresa, puede ser aplicado para fomentar el desarrollo de cadenas de valor mediante el fortalecimiento de la vinculación entre sectores públicos y privados con el propósito de mejorar los procesos tecnológicos y condiciones empresariales de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME's) (Garry *et al.*, 2017). Esta investigación planteó analizar los servicios y recursos disponibles en las Instituciones de Gobierno (IG) y Universidades y Centros de Investigación (UyCI) generando estrategias que permitan el desarrollo competitivo de la Asociación de Productores de Maguey Xochicuahuatl S.P.R. de R.L. en Coatepec, Estado de México.

Materiales y métodos

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a cinco IG y a seis UyCI que brindan recursos, servicios e investigación para el desarrollo de la cadena productiva de maguey pulquero en la zona oriente del Estado de México, así mismo, se entrevistaron a productores de agave de la misma región, durante el periodo noviembre 2020 a febrero 2021. La información recabada fue analizada para identificar los problemas en la ejecución de los apoyos disponibles. Finalmente, se diseñaron estrategias requeridas para implementar un modelo de la TH (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) y con ello contribuir al desarrollo agroempresarial de la S.P.R. de R.L.

Resultados y discusión

Los problemas que enfrentan las IG para ejecutar los programas (Figura 1) son: 1) poco interés y credibilidad de los productores hacia los programas, 2) desconfianza de los productores debido a la intervención de intermediarios en la gestión de recursos, 3) escasa difusión de convocatorias, 4) fondos insuficientes para apoyar a más productores y 5) poca representatividad de la cadena productiva de maguey pulquero. Para abatir estos problemas es necesario mejorar y ampliar los medios de difusión de las convocatorias garantizando que estas lleguen a todos los productores, promover la educación financiera para que los productores cuenten con la información necesaria sobre los servicios brindados, en el caso de las financieras es necesario el desarrollo de líneas paramétricas que ayuden a la colocación de créditos y análisis de riesgos de acuerdo con las características de las unidades de producción. Las investigaciones y los resultados obtenidos por UyCI (Figura 2) no son difundidas efectivamente a los productores, demostrando que existe una brecha entre la producción de investigaciones y su aplicación en campo. Las UyCI puede apoyar a los productores a través de proyectos desarrollados por sus departamentos de enseñanza, estancias profesionales y servicios sociales, los cuales en su conjunto ofrecen soluciones a problemas específicos presentes en los sistemas de producción, además de la asesoría para la administración y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



fortalecimiento del desarrollo agroempresarial de las sociedad de productores. Se identificó que el mayor problema es la informalidad que existe en la vinculación, generando un rezago en la transferencia de tecnología de la UyCI hacia los productores.

De acuerdo con el modelo TH se estableció que: 1) una buena vinculación entre la sociedad de productores e IG tiene impacto en el desarrollo de nuevos productos, adquisición de tecnologías y mejora de los procesos productivos, esto genera una mejora considerable en el desarrollo agroempresarial de la S.P.R. de R.L., y 2) una buena vinculación entre la sociedad de productores y las UyCI aportan soluciones específicas a problemas presentes en las actividades que se desarrollan desde la producción primaria hasta la transformación del aguamiel, así mismo aportan alternativas y mejoras de los procesos productivos. A su vez esta relación confiere formación profesional de los alumnos insertados en las actividades de la organización al tener la posibilidad de aplicar en campo los conocimientos adquiridos en clases.



Figura 1. Servicios y recursos disponibles en Instituciones de Gobierno.



Figura 2. Investigaciones y proyectos desarrollados por Universidades y Centros de Investigación

Conclusiones

Los recursos que aportan las hélices IG y UyCI a la Asociación de productores han fomentado un desarrollo agroempresarial insuficiente de la Asociación; por ello, urge fortalecer la vinculación de su TH, que reduzca la brecha del conocimiento, innovación y financiamiento, para el desarrollo de proyectos de mayor impacto positivo en la Asociación de Productores de Maguey Xochicuahuil S.P.R. de R.L.

Literatura citada

- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and Mode 2 to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Linas, M. G. (2018). *Diagnóstico del maguey pulquero como estrategia de desarrollo en dos comunidades de Temoaya, Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Garry, S., Parada, Á. y Salido, J. (2017). Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central, Costa Rica. 1ra Ed. Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACA EN AYOTLÁN JALISCO: PERMANENCIA DE LA ACTIVIDAD

Santos L., R.¹; Banda R., M. J.¹; Oblea G., M. C.¹; González R., A. D.¹

¹UBBJ, camino Presa de San Onofre # 21, Ayotlán, Jal. Correo-e: rsantos@ciestaam.edu.mx

Introducción

El estado de Jalisco, en México, con 2,606 millones de litros de leche de vaca anualmente, ocupa el primer lugar en producción nacional (SIAP, 2021). De manera oficial se han establecido tres estratos productivos que representan el 60, 30 y 10% para pequeños, medianos y grandes productores. Los pequeños ganaderos mantienen un sistema de producción tradicional y recurren a canales comerciales domésticos. En contraste, los grandes han adoptado en gran medida el modelo Holstein y han establecido convenios con la agroindustria (Rivera y Álvarez, 2005).

Al mismo tiempo, se observa que el abandono de las explotaciones lecheras ha contribuido de manera significativa al incremento del comercio informal, de la migración y de las condiciones familiares internas; existe una mayor vulnerabilidad económica entre los pequeños productores al compararlos contra los medianos y grandes (Núñez Olvera *et al.*, 2016).

En el contexto anterior, se planteó conocer las características socioeconómicas y el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) de los productores de leche de vaca en el municipio de Ayotlán en Jalisco, para identificar las limitantes que determinan su permanencia en la actividad.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo durante los meses de octubre a diciembre de 2020. La información se obtuvo mediante entrevistas semi-estructuradas realizadas con 34 productores, seleccionados aleatoriamente del registro de la Asociaciones Ganaderas Local. La información recabada en la entrevista consistió en datos generales del productor y de la unidad de producción, dinámica de la innovación y la principal problemática que se enfrentan.

Se consideraron 32 innovaciones tecnológicas agrupadas en seis categorías y se estimó el INAI para cada una de éstas, el cual expresó la proporción de aquellas tecnologías adoptadas por los ganaderos (Muñoz *et al.*, 2007). Para la identificación de las principales limitantes que enfrentaban los productores se construyó el árbol de problemas (CEPAL, 2015).

Resultados y discusión

Se encontró que la producción está en manos de personas de edad avanzada, con varios años de experiencia en la actividad, un nivel básico de estudios y que emplean mano de obra familiar. Por el número de vacas en ordeño se les considero de baja escala productiva (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estadística descriptiva del sistema de producción predominante

Variables	Media	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Edad del productor (años)	47.97	16.14	18.00	85.00
Experiencia (años en la actividad)	22.47	18.09	2.00	78.00
Escolaridad (años)	8.19	3.41	0.00	16.00
Número de familiares involucrados	1.66	1.59	0.00	3.00
Número de vacas en producción	6.84	8.40	1.00	40.00
Producción por vaca ordeñada (litros/día)	11.89	6.54	3.75	30.00
Precio de venta (pesos/litro)	8.53	1.67	5.00	11.00

Los resultados encontrados coinciden con otros investigadores que atribuyen el bajo nivel educativo y la edad avanzada de los productores como variables explicativas de las tendencias



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



hacia menores niveles de productividad y rentabilidad (Núñez Olvera *et al.*, 2016). La edad avanzada de los productores y la poca participación de los jóvenes tiene relación con en el relevo generacional, en el presente trabajo el 69% de los entrevistados mencionaron que no cuentan con algún familiar que esté dispuesto a continuar con la actividad.

Se observó un INAI general bajo, las categorías con menos adopción fueron: administración (0.17) y organización (0.22) (Cuadro 2). De acuerdo con lo reportado por Hernández *et al.* (2013) los ganaderos con mayor escolaridad generalmente están abiertos a nuevas ideas, son innovadores y adoptan más fácilmente tecnologías a diferencia de los de menor grado de estudio.

Cuadro 21. Índice de Adopción de Innovaciones por categoría

CATEGORIA	INAI
1. Nutrición	0.64
2. Sanidad y prevención	0.77
3. Reproducción y genética	0.42
4. Ordeño	0.42
5. Administración	0.17
6. Organización	0.22
INAI General	0.44

El 90% de los entrevistados coincidieron que las principales limitantes que han enfrentado es el costo de los insumos utilizados en la alimentación y el precio de venta de la leche, situación que afectó la rentabilidad en las explotaciones. El 30% de los productores mencionó por lo menos a un productor que abandonó la actividad por cuestiones económicas en los 10 últimos años.

Conclusiones

El principal problema que enfrentan los pequeños productores de leche de vaca en el municipio de Ayotlán, Jalisco es el incipiente nivel de competitividad, que se ve reflejado en una baja productividad y rentabilidad, consecuencia de los altos costos en alimentación, el precio de venta por litro de leche y un índice de adopción de innovaciones que ha sido bajo, situación que contribuye al abandono de la actividad por parte de los ganaderos lecheros.

Literatura citada

- CEPAL, 2015. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Naciones Unidas, Santiago de Chile. ISBN: 92-1-322719-1.
- Hernández, M. P., Estrada-Flores, J. G., Avilés-Nova, F. (2013). Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del Estado de México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. 29(1):19-31.
- Muñoz, R. M., Aguilar, Á. J., Rendon, M. R., Altamirano, C. J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. (1st ed.). México: UACH-CIESTAAM/PIIAI.
- Núñez, O. J. M., Lomelí, R. S. E., Cabral, P. R., Cuellar, H. H., Noriega, G. M. Á. (2016). Productividad, comercialización y calidad de vida en los productores lecheros de la Ciénega de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 38, pp. 367-376.
- Rivera, E. P., Álvarez, M. A. (2005). Reestructuración de la producción primaria de leche en el sur de Jalisco ante el proceso de globalización. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. IX, núm. 16, enero-junio, pp. 479-489.
- SIAP, 2021. Leche de bovino. Avance mensual de la producción. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria> [16 junio 2021].



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IMPULSO A LA ECONOMÍA RURAL A TRAVÉS DE LOS 4Ps PARA LOS ALFAREROS DE TLAHUITOLTEPEC, MIXE OAXACA.

Vásquez G., L¹.; Gómez M., L.D¹., Loma B. A¹., Cruz C. E¹.

¹Tecnológico Nacional de México/campus, IT Valle de Etla, Santiago Suchilquitongo, Etla, Oaxaca. Correo de contacto: laurenciovqzgmzige@gmail.com , dg4333904@gmail.com

Introducción

En Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oaxaca, la alfarería es uno de los trabajos artesanales que se practican, en los últimos años, se ha visto mermada la actividad como generadora de ingreso a las familias, en consecuencia, se llevó a cabo la presente investigación con el objetivo de buscar las estrategias de marketing para incursionar a los diferentes mercados físicos y virtuales. Para ello, se determinó un diagnóstico inicial mediante un análisis FODA (Rojas & Sepúlveda, 2004) y se complementaron los datos con la aplicación de una encuesta semiestructurada en dos modalidades: en físico y en línea, se utilizó las herramientas de los 4P's para el diseño de la imagen de la empresa (Fisher & Espejo, 2004), se determinó el precio justo de acuerdo lo establecido (Porter, 2008), los resultados encontrados permitieron construir la propuesta de marketing estratégico para detonar la economía local de la región Mixe.

Materiales y métodos.

Mediante la matriz de confrontación de FODA, se estimó el balance de las fortalezas y debilidades utilizando los parámetros: relación alta =10, relación media = 5, relación baja = 1, sin relación = 0, con la finalidad de conocer cuáles eran las necesidades del diseño de la estrategia de marketing a seguir, aplicando una escala de valor numérico de 1 a 5 a cada variables identificadas, para definir el producto se aplicó una encuesta semiestructura de forma aleatoria simple, en dos modalidades: en línea, que tuvo como objetivo de recolectar información al público en general, mientras que la física se aplicaron a los clientes recurrentes en la adquisición de las artesanías, según el padrón proporcionado por los artesanos, para el cálculo de los precios de las artesanías, se consideraron los artículos utilitarios y se estandarizaron precios, haciendo uso de la metodología por margen de ganancia sobre los costos de producción. Debido a que el estudio se llevó a cabo en medio de la pandemia por Covid-19, se abocó a realizar la promoción a través de las redes sociales y mercados electrónicos (FACE BOOK y Mercado libre). Respecto a la plaza se realizó un taller participativo con los artesanos para determinar la forma más viable de retomar las plazas por las cuales se ofertarían los productos dentro y fuera de la región Mixe.

Resultados y discusión

Al realizar la confrontación de la matriz FODA, se encontró que entre las debilidades más las amenazas que registra la situación actual de los alfareros se encuentran en un 39%, mientras que la fortalezas y oportunidades representan un 61%, valores que muestran que existen más posibilidades a favor que en contra para desarrollar las estrategias de marketing estratégico (Cuadro 1), por lo que se procedió a definir los productos de acuerdo a los datos duros que arrojó la encuesta, dicha encuesta se clasificaron en tres grupos los productos: Decorativas, Esculturas y utilitarias se encontró que las preferencias más altas de los posibles clientes, son las utilitarias (Figura 1). Al encontrarse definidas las preferencias de los clientes, se calcularon los precios mediante la utilización de la fórmula: $\text{Precio} = (\text{Costos} + \text{Gastos}) * (1 + \% \text{ de ganancia})$, de cada uno de los tres grupos, en las utilitarias, se decidió en conceso con los artesanos con una margen de ganancia del 60%, mientras que los otros dos grupos, se incrementaron un 80%, ya que son productos únicos y por sobre pedidos que aparte de los gastos que generan para su producción, el tiempo y el cuidado de elaboración son más largos, finalmente dentro del



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



mismo taller participativo se analiza el posicionamiento de los productos, y se llega el conceso que debido a las experiencia que ha venido a imponer la pandemia del COVID-19, se estableció como plazas importantes los mercados electrónicos, con las siguientes propuestas (Cuadro 2), que a la vez, se pueda definir como promoción algunas acciones que incremente las ventas como parte de las estrategias sobre dichos mercados (Cuadro 3).

Cuadro 1. Matriz FODA.

Variables	Puntaje	Porcentaje
D	335	21.00
A	304	19.00
D+A	639	39.00
F	474	29.00
O	505	31.21
F+O	979	61.00
Total FODA	1618	100.00



Figura 1. Definición del producto

Cuadro 2. Definición de Plazas.

No.	Tipos de mercados electrónicos
1	Mercado libre
2	Amazon
3	Kichink
4	Amazon Handmade
5	EBay

Cuadro 3. Definición de la promoción.

No.	Acciones	Periodicidad
1	Ventas de buen fin.	1 vez al año
2	Concursos	2 veces al año
3	Monederos electrónicos	Cada compras
4	Clientes Frecuentes	Después de 3 compras al año
5	Sorteos	Fechas especiales.

Conclusiones

Impulsar la economía de los artesanos en la sierra mixe, del estado de Oaxaca, es un deber social que permite a pueblos y comunidades tengan un desarrollo económico y que estas mismas puedan generar fuentes de empleo. Usando estrategias que permitan crecer sus negocios de alfarería. Esta estrategia de mercadotecnia es fundamental para los pequeños negocios ya que maximiza las ventas, además identifica el tipo de cliente para quien va dirigido el producto que está ofreciendo, considerando que es mercado mixto, busca vender sus productos a diferentes clientes por posicionarse en mercados virtuales.

Literatura citada

Chavarría, H., Rojas, P., & Sepúlveda, S. (2002). Competitividad. IICA.

Fischer, L., & Espejo, J. (2004). Mercadotecnia (Tercera edición). McGraw-Hill Interamericana.

Porter, M. E. (2008). Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia (2000.a ed.). Grupo Editorial Patria.



**CAPITAL FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL DE CAFÉ EN
EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO**

Ayala M., J. J.^{1*}; Rodríguez P., B.¹; Pita D., Á.¹; Sáenz S., F.²; Trejo-Pech, C. O.³

¹Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo, km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Estado de México, México.

²Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional de Costa Rica, Campus Pbro. Benjamín Núñez, Lagunilla de Heredia, de Jardines del Recuerdo 1.5 km al oeste y 200 mts norte, Lagunilla, Heredia, Costa Rica.

³Department of Agricultural & Resource Economics, The University of Tennessee, Institute of Agriculture, 2621 Morgan Circle Drive, 308D Morgan Hall, Knoxville, TN 37996, United States of America.

Introducción

Ante la problemática de la alta volatilidad de los precios, factores climáticos y el cambio institucional en el mercado de café (Akaki, 2013), los productores de café han estado buscando alternativas de mercado como son los mercados diferenciados y de especialidad. Ambos tipos de mercado contemplan la producción orgánica; en la que México es el segundo país productor a nivel mundial (Willer & Lernoud, 2019). La producción orgánica generalmente se asocia a la generación de mayores beneficios económicos en los pequeños productores en relación a la producción convencional; beneficios que requieren ser estimados. Son escasos los estudios que realizan comparación del capital financiero entre la producción orgánica y convencional. El objetivo de esta investigación consistió en realizar un análisis comparativo para identificar cuáles son las variables que permiten evidenciar los beneficios económicos de los productores de café con producción orgánica y convencional.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la zona centro del estado de Veracruz, en el municipio de Ixhuatlán del Café para el ciclo cafetalero 2019/20, ya que según Nava (2016), es donde se registró la mayor cantidad de certificaciones orgánicas sociales. Las entrevistas se realizaron con la metodología propuesta por Sáenz, *et al.* (2009); la cual consiste en agrupar a los productores para que ellos elijan sus fincas más representativas. Grupos de productores escogieron tres fincas representativas con producción orgánica y tres fincas con producción convencional como casos de estudio. Se analizaron nueve variables económicas, cuatro variables financieras de corto plazo y cinco variables financieras de largo plazo. Específicamente, se realizaron pruebas estadísticas de diferencias de medias. Esto permitió identificar qué variables económicas y financieras permiten analizar los beneficios económicos.

Resultados y discusión

Para la variable de trabajos extras se analizaron dos preguntas. La primera pregunta respecto a la realización de trabajos extras al cafetal no mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.005$) entre producción orgánica y convencional; sin embargo, para la segunda pregunta respecto la cantidad de cultivos que tienen como trabajos extra, mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.005$), tal como se muestra en el Cuadro 1. Este resultado concuerda con lo que dice Najera (2002), que el café orgánico es menos productivo y que tienen que asociarlos con otros cultivos, justificándose que los productores orgánicos tengan más trabajos extras. Así mismo, la variable de punto de equilibrio mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.005$), tal como se muestra en el Cuadro 2, evidenciando que la producción de café orgánico necesita menos kilogramos de café cereza para generar mayor ganancia.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1: Trabajos extras a la plantación de café que realizan los productores.

Tipo de producción	Realización de trabajos extra	Cantidad de cultivos que tiene como trabajos extras
Orgánica	1.00 ± 0.24 A	2.67 ± 0.33 A
Convencional	0.33 ± 0.24 A	0.33 ± 0.33 B
P-valor	0.1161	0.0078
DMS	0.92549	1.30883

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas con la prueba Tukey, P-Valor ≤0,05, DMS: Diferencia mínima significativa.

Cuadro 2: Indicadores descontados o actualizados largo plazo.

Tipo de producción	Punto de equilibrio (k/ha-1)
Orgánica	2000.85 ± 518.25 A
Convencional	4592.23 ± 518.25 B
P-valor	0.0241
DMS	2034.9212

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas con la prueba Tukey, P-Valor ≤0,05, DMS: Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

Las variables del capital financiero trabajos extras y punto de equilibrio, fueron las que permitieron evidenciar los beneficios económicos en la producción de café orgánico; mientras que las variables número de créditos obtenidos, tipo de financiamiento, inversión en tierras, inversión en plantas, ahorros en instituciones financieras, remesas familiares, apoyo del gobierno y del análisis financiero de corto y largo plazo no fueron significativas.

Literatura citada

- Najera, O. J. C. d. D. R. (2002). El café orgánico en México, una alternativa para los productores indígenas en la economía globalizada. (48), 59-75.
- Nava, M. E. (2016). Mercados alternativos de café en el centro de Veracruz. El Colegio de Veracruz.
- Akaki, P. P. (2013). Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico
- Sáenz Segura, F., D'Haese, M., & Speelman, S. (2009). The influence of contracts on smallholder pepper (*Piper nigrum* L.) producers in Costa Rica under different market conditions. *Fruits*, 64(6), 371-382.
- Willer, H., & Lernoud, J. (2019). *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2019*. 2019. Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) & Bonn: IFOAM-Organics International: Frick.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ NATIVO COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA POR LA ORGANIZACIÓN DEL CONSEJO POBLANO DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (COPAC), PUEBLA

Avila C., J.F.¹

¹Posgrado en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: jfranciscoav@gmail.com

Introducción

En México, las políticas neoliberales tuvieron efectos adversos para el sector agrícola, impactando de manera negativa en la producción, generando altos índices de pobreza, fragmentando familias y comunidades rurales, provocando el éxodo de miles de personas de sus tierras, ocasionando inseguridad y violencia; junto con ello, se tiene una pérdida de la autosuficiencia alimentaria, el desmantelamiento del aparato científico-tecnológico y la implementación de políticas productivas inadecuadas para la mayoría de los productores (Bartra, 2003; Rubio, 2014; Avila, 2019).

Pese al modelo neoliberal, los campesinos y productores mexicanos persisten en buscar alternativas que posibiliten la soberanía y la seguridad alimentaria, sembrando maíz, calabaza, frijol, chiles, quelites, chayote, jitomate, plantas medicinales, aromáticas, frutales y un gran número de cultivos que fueron domesticados por las manos de hombres y mujeres de las comunidades rurales; en el que la producción de maíz representan una parte invaluable de la alimentación y como una pieza de la identidad de los sujetos del campo con la tierra.

En diferentes partes del territorio nacional se han creado organizaciones que buscan construir estrategias que puedan enfrentar el modelo de agricultura excluyente que pretende homogeneizar y reducir la producción agrícola y maicera, convirtiéndola en un eslabón más de la industria de insumos agrícolas, de alimentos y de las cadenas productivas vinculadas al mercado mundial (Rubio, 2014; Avila, 2019).

Ejemplo de esta formas de organización por parte de los productores y campesinos, lo observamos en el trabajo que realiza el Consejo Poblano de Agricultura de Conservación (COPAC) en el estado de Puebla, quienes con el uso de diversas técnicas agroecológicas y de la agricultura de conservación, en los últimos trece años (2008-2021) lograron mejorar la producción de maíz y otros cultivos, así como aminorar el impacto ambiental y reducir la desertificación de sus suelos. La presente investigación tiene el objetivo analizar la experiencia del COPAC y cómo contribuyen a una soberanía alimentaria apoyados en la agricultura de conservación en la producción de maíz nativo.

Material y métodos

La investigación partió del vínculo que se mantiene con la organización y socios del COPAC desde el año 2014 y se trabajó con las siguientes técnicas: investigación electrónica, documental y estadística de la situación del campo mexicano, de la seguridad y soberanía alimentaria, los saberes y tradiciones locales asociadas a la producción agrícola, perspectiva del panorama de la región de estudio y de la organización. Para conocer las prácticas agrícolas que lleva el COPAC se realizaron entrevistas semi-estructuradas entre los miembros de la organización.



Resultados y discusión

Los miembros que participan en el COPAC son productores y campesinos en su mayoría con extensiones de tierra que no superan las cinco hectáreas y de temporal. Siembran en el ciclo agrícola primavera-verano, empleando semillas nativas de maíz blanco, negro, rojo y amarillo. La producción se destina para el autoconsumo, pero un porcentaje importante es para la venta, la cual la insertan en los mercados locales o a través de la compra de intermediarios, quienes pagan menores precios. A pesar de ello, el ingreso obtenido es un elemento substancial de su economía para solventar otros gastos como servicios, educación y salud.

El COPAC frecuentemente organiza talleres de capacitación y monta parcelas demostrativas en sus instalaciones en San Pedro Cholula, Puebla. A partir de los cursos y demostraciones, los productores y campesinos comenzaron a implementar en sus cultivos de maíz la agricultura de conservación y algunas prácticas agroecológicas para incrementar los rendimientos. En la mayoría de los casos, no poseen todos los aditamentos para llevarlas a cabo. Con ello, se han ido adaptando, innovando y desarrollando accesorios a su maquinaria existente, para cubrir las necesidades de producción bajo este tipo de técnicas y en algunas ocasiones rentan equipos.

Una ventaja que han observado con el uso de estas prácticas, fue la implementación de las mismas en otros cultivos, como calabazas, frijol, haba, quelites, árboles frutales, etc., los cuales, desempeñan un componente de su dieta y como una fuente de ingresos. Así mismo, la organización imparte constantemente talleres y pláticas en torno a la importancia de la alimentación y el mantener la producción agrícola como un elemento invaluable en la seguridad alimentaria de las familias, pero al mismo tiempo, como una respuesta a la problemática ambiental que sufre el estado y una posible solución en la construcción de una alternativa en el abasto de alimentos a nivel regional, local e incluso estatal y con ello mejorar las condiciones económicas de los productores y campesino poblanos.

Conclusiones

El COPAC y sus miembros, siguen apostando a la organización como una forma para solucionar los problemas agronómicos en la producción de maíz y otros cultivos por medio de la agricultura de conservación y prácticas agroecológicas, pero también para frenar el deterioro ambiental, enfrentar los precios del mercado, los costos de insumos, de las políticas dirigidas al campo y lo más importante, asegurar la alimentación y bienestar de sus propias familias.

La experiencia del COPAC podría aportar a otras organizaciones de campesinos y productores en marcar nuevas estrategias que contrarresten la situación del modelo dominante y ayude a visualizar otras formas de producción.

Literatura citada

- Avila, Castañeda J. F., (2019), "Construyendo alternativas socio-técnicas en la producción de maíz nativo desde lo local en tres organizaciones en los estados de Puebla y Tlaxcala", Tesis de Doctorado en Desarrollo Rural, UAM-Xochimilco, Ciudad de México, pp. 267.
- Bartra, Armando, (2003), "Los ríos crecidos. Rústica revueltas del tercer milenio" en Cuadernos agrarios, número especial, México, Pp. 13-33.
- Rubio, Blanca, (2014), "El dominio del hambre. Crisis de hegemonía y alimentos", Edit., Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma de Zacatecas y Juan Pablo Editores, México, pp. 270.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL MERCADO DE TRACTORES AGRÍCOLAS EN MÉXICO: REDES DE DISTRIBUCIÓN

Ortiz-Martínez, G.¹; Palacios-Rangel, M. I.²; Roldán-Suárez, E.¹; Ocampo-Ledesma, J.G.²

¹ Universidad Politécnica de Texcoco. Km 14.2 Carretera Federal Los Reyes-Texcoco. 56250, Coatlinchan, Texcoco, Estado de México.

² CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

correo-e: german.ortiz@uptex.edu.mx

Introducción

El mercado mexicano de tractores ha sido controlado por empresas de capital inglés y norteamericano, principalmente de las empresas John Deere (JD), International Harvester (IH), Ford Motor Company (Ford) y Massey Ferguson (MF) (Cepeda y Gitli, 1985), todas éstas integradas a corporativos trasnacionales. En el mercado de tractores no sólo la industria juega un papel importante en su desarrollo, sino también es necesario la creación de una red eficiente de distribuidores que enlace a la empresa con los productores (Cepeda y Gitli, 1985); además de la alineación de una estructura de mercado co-vinculada que integre, en el escenario regional o local, refaccionarias y talleres mecánicos especializados (Diao, Cossar, Houssou, y Kolavalli, 2014; Houssou et al., 2013). En este contexto, la presente contribución tuvo como objetivo analizar una parte de la estructura y dinámica del mercado mexicano de tractores agrícolas con el fin de establecer su red y distribución actual.

Materiales y metodos

Las empresas consideradas para este estudio fueron aquellas con mayor presencia en el mercado mexicano de tractores: JD, NH, MF, McC, CIH y Kubota (Ayala et al., 2011). De estas empresas se analizó su red de distribuidores. Los datos se obtuvieron de sus páginas web. Para el determinación de los distribuidores de maquinaria agrícola se utilizó el análisis de redes sociales, teniendo como actor principal las empresas distribuidoras en los distintos estados del país. Se asignaron claves a los distribuidores junto con sus puntos de venta en las entidades. Posteriormente, se procesó la información obtenida en el programa Ucinet®, con lo que se obtuvo el gráfico que aquí se presenta. Por último, éste se exportó al programa Gephi® lo que permitió su edición final.

Resultados y discusión

El éxito de la industria de tractores en cualquier país se basa en la red de concesionarios que llegan a desarrollar las diferentes empresas (Cepeda y Gitli, 1985). En México, los tractores producidos e importados son distribuidos y vendidos a través de una gran red de concesionarios y distribuidores (Figura 1). En el 2017, se contaba con 600 puntos de venta, 100 más de las existentes en el 2010 (Ayala et al., 2011), siendo la NH la que contaba con el mayor número de éstos, con el 28% del total nacional, le seguía JD (27%), CIH (18%), MF (16%), Kubota (6%) y McC (5%). Se encontró que el 45% de las concesionarias se encuentran en el centro del país, con una presencia atípica de la NH y CIH en estas regiones con 144 puntos de venta, de los cuales el mayor número se encuentran en el estado de Puebla. Igualmente, JD tiene una gran presencia en el noreste con casi el 50% de las agencias que posee en el territorio nacional.

De igual manera, se puede observar en la Figura 1, la ubicación los distribuidores, los cuales se aglomeran de acuerdo con la región, encontrándose que la región sur se encuentra



5 al 8 de octubre de 2021

desarticulada a diferencia del comportamiento que presentan las otras zonas. Las concesionarias cuentan con una presencia estratégica, repartidas de acuerdo con la importancia de la agricultura en las diferentes regiones del país. De esta manera, en las regiones norte y centro, donde están las zonas agrícolas más importantes e intensivas en maquinaria, hay una mayor presencia de distribuidoras, en comparación con las regiones del sur, donde la agricultura es menos intensiva y las condiciones edafo-climatológicas restringen el uso extensivo del tractor.

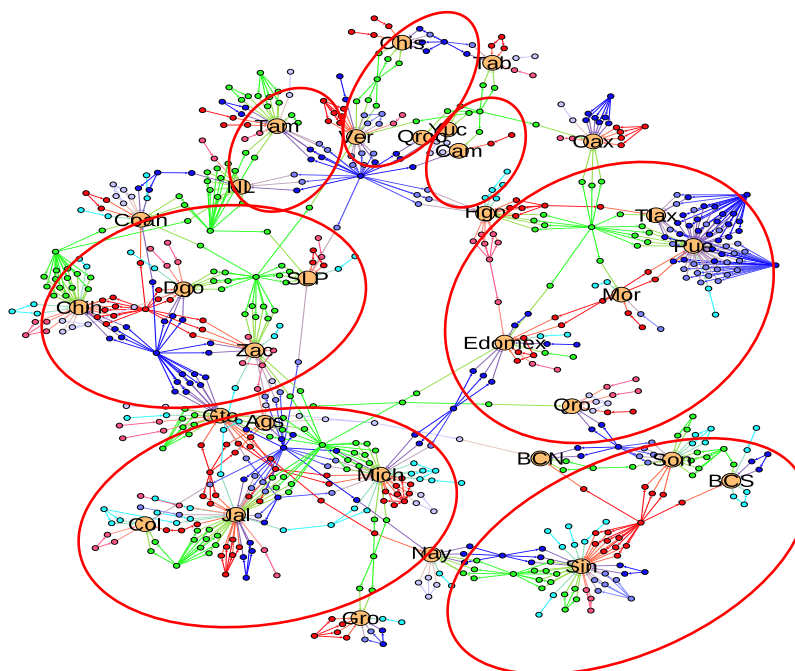


Figura 1. Red nacional de distribuidores de tractores.

Fuente: elaboración propia con información de las páginas Web de las empresas.

Conclusiones

Si la tendencia del mercado de tractores agrícolas sigue evolucionando como hasta el momento, las empresas productoras de tractores seguirán establecidas en México, inclusive se asentarán más plantas armadoras, como recientemente lo hizo Mahindra y ampliando su red de distribución, pero esta red deberá de segmentarse de acuerdo a la demanda que se tenga en las distintas regiones, producto de la especialización agrícola y más en aquellas zonas donde existen circuitos de producción agrícola o pecuaria orientadas hacia exportación.

Literatura citada

- Ayala, A. V., Audelo, M. A., y Aragón, A. (2011). La situación del mercado de tractores en México, perspectivas y retos en la certificación. *Textual*, (58), 91–111.
- Cepeda, O., y Gitli, E. (1985). Producción de tractores y transferencia de tecnología en México: el T-25 de origen soviético. *Comercio Exterior*, 35(8), 799–805.
- Diao, X., Cossar, F., Houssou, N., y Kolavalli, S. (2014). Mechanization in Ghana: Emerging demand, and the search for alternative supply models. *Food Policy*, 48, 168–181. <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.05.013>
- Houssou, N., Diao, X., Cossar, F., Kolavalli, S., Jimah, K., y Aboagye, P. O. (2013). Agricultural mechanization in Ghana: is specialized agricultural mechanization service provision a viable business model? *American Journal of Agricultural Economics*, 95(5), 1237–1244.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CONCENTRACIÓN DEL AGUA EN LOS ACUÍFEROS LIBRES-ORIENTAL Y PEROTE- ZAYALETA

Lastiri R. M.¹

¹ Posgrado en Estudios del Desarrollo Rural, COLPOS.

Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México.

Introducción

En 1992 se reforma al artículo 4º de la Constitución mexicana para incorporar el derecho humano al agua, reconocido previamente por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2010. Sin embargo, antes y después de esta reforma, empresas agroindustriales, armadoras de autos, cerveceras, mineras, etc., siguen concentrando y consumiendo enormes volúmenes de agua en México, mientras que grandes sectores de la población padecen escasez. En ese sentido, esta investigación plantea para la región conformada por los acuíferos Libres-Oriental y Perote-Zalayeta ubicados en Puebla y Veracruz, quiénes son los mayores consumidores del agua y cuál es el papel que ha jugado la gestión de CONAGUA en la concentración del recurso.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un ejercicio de delimitación espacial de la región empleando las capas *Acuíferos (nacional)* de CONAGUA, *Límites Administrativos Estatales de México 2010* y *Límites administrativos municipales de México 2018* de INEGI.

Se integró una base de datos con información del REPDA, específicamente con las concesiones para extracción de agua subterránea y permisos de descarga de aguas residuales de la región Libres-Oriental y Perote-Zalayeta.

Se llevó a cabo una revisión documental de leyes y acuerdos en material hídrica a nivel federal y estatal (para el caso de Puebla y Veracruz).

En síntesis, el trabajo de investigación se sustenta en el análisis de cifras oficiales del agua en México evaluados en relación con leyes, normas y acuerdos federales y estatales en materia hídrica, planteando tangencialmente críticas que han sido formuladas al actual marco jurídico y regulatorio del agua en México.

Resultados y discusión

Se encontró que CONAGUA tiene dos delimitaciones espaciales para los acuíferos LO y PZ que no son consistentes entre sí en cuanto a la extensión territorial de los acuíferos. Por lo anterior, se optó por llevar a cabo un trabajo de delimitación a escala municipal, tomando como base la capa *Acuíferos (nacional)* de CONAGUA, para ello se creó y utilizó un criterio de selección municipal. Así, la región quedó integrada por 24 municipios en los que habitan 593,434 personas, 48% de ellas en localidades de menos de 2500 habitantes (INEGI, 2020).

Se realizó una monografía económica de la región, encontrándose como principal actividad a la *Industria Manufacturera*, siendo el principal componente la *Fabricación de equipo de transporte* el cual representa el 87.7% de la Producción Bruta Total, seguida por la *Industria alimentaria* con un 11% de la PBT.

Se describió la organización territorial del agua, encontrando en la región varias escalas de organización oficiales y no oficiales que van desde lo federal hasta lo local. Pese a que se reconoce la existencia de esas diferentes escalas, el trabajo se limita a la escala federal pues, se argumenta, a esa escala se cuenta con la base de datos del REPDA.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Se recurrió al *Diario Oficial de la Federación* como fuente de información para la documentación histórica de Leyes, Acuerdos y Decretos en materia hídrica. Se encontró que la región cuenta con un decreto de veda por tiempo indefinido y un acuerdo provisional que suspende el libre alumbramiento. Además, se sistematizaron los datos sobre *Disponibilidad Media Anual del Agua Subterránea*. Así se encontró que CONAGUA autorizó concesiones de agua en la región cuando la Disponibilidad media anual era de cero y negativa.

Se analizaron los datos de las concesiones otorgadas por CONAGUA y se encontraron inconsistencias en las mismas, entre las principales, que usuarios que no tienen actividad agrícola cuentan con concesiones para uso *agrícola* del agua.

Se identifican a los 10 mayores consumidores del agua en la región, se abre un apartado para describir brevemente su historia y su actividad económica y política en la región. Debido a que entre estos principales consumidores no se encuentra un usuario industrial, se abre un apartado indicando quiénes son los principales usuarios industriales del agua en la zona.

Finalmente, se encontró que en la región se cuenta con menos permisos de descarga de los que debería tener, se explica la razón. Se reflexiona sobre las necesidades de estudios específicos que estudien la calidad del agua de descarga que se está produciendo en la región para poder evaluar sus posibles efectos ecológicos.

Conclusiones

En México existen grandes acaparadores de agua y graves problemas de acceso al agua para grandes segmentos de la población. Hasta el día de hoy CONAGUA ha utilizado mecanismos legales e ilegales, que forman parte de la gestión del agua en México, que priorizan el acceso al agua de una élite económica y subordinan el acceso al agua de la población.

En la región LO y PZ impera una distribución social desigual del agua que deriva en un acceso desigual al agua, dando como resultado que su consumo se encuentre concentrado en pocos y determinados actores sociales.

Bibliografía (fragmento)

- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Libres-Oriental (2102)*, Estado de Puebla, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, México.
- Echeverría, B. (2010). *Modernidad y blanquitud*, Edit. ERA, México.
- García, L. (2020). *La propiedad rural en Veracruz. Actores, derechos y capitales. Siglos XVIII al XX*, Edit. Universidad Veracruzana, México.
- González, M. (1994). *Los extranjeros en México y los mexicanos en el extranjero, 1821-1970: Tomo 2, 1867-1910*, Edit. El Colegio de México, México. -
- Hernández, E. (2014). *La cultura política en la región de Perote y Las Vigas. Análisis de las precampañas en dos municipios de Veracruz, 2008-2010*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Antropología Social por el CIESAS Golfo, México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DISEÑO JURIDICO DE UNA EMPRESA PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE LECHE BOVINA

Jerónimo A., F.¹; Caamal C., I.¹ y Pat F., V. G.²

¹División de Ciencias Económico-Administrativas; ²Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México 56230. Tel. 01 (595) 95 215 00 Ext. 5088. Email: fjascencio@yahoo.com.mx

Introducción

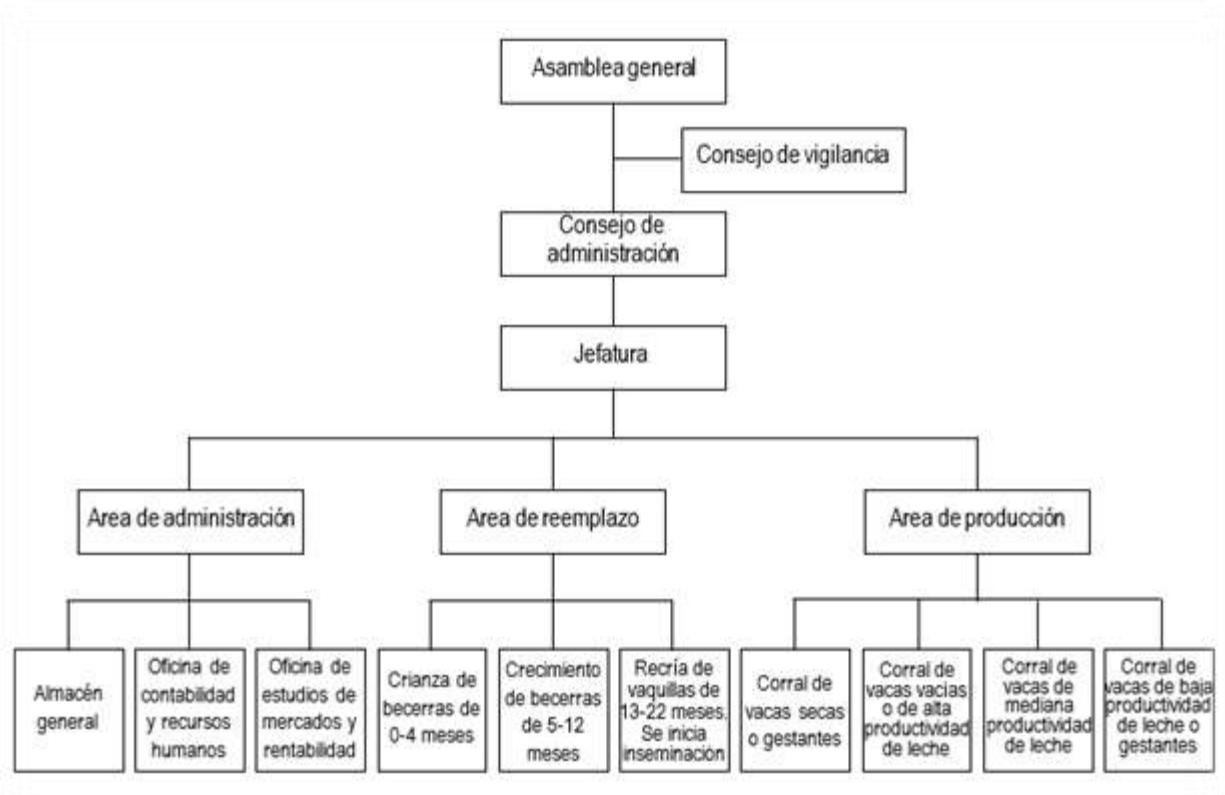
Se entiende por empresa, la unidad económica de producción o distribución de bienes o servicios y por establecimiento la unidad técnica que como sucursal, agencia u otra forma semejante, sea parte integrante y contribuya a la realización de los fines de la empresa (artículo 16 LFT); es la unidad económica donde se conjugan los factores para la producción de bienes y/o servicios que la sociedad requiere. Su estructura organizacional se integra por los órganos de representación social y las áreas de producción (cfr. Enrique Benjamín Franklin F. 2014); dicha estructura determina la jerarquía de los funcionarios de la empresa; la plantilla de personal; la familia de puestos y sus requisitos, los cuales deben establecerse en los manuales de organización y de procedimientos (Jerónimo Ascencio, F. 2018). De acuerdo con el Materialismo Histórico, la conciencia humana está determinada por las necesidades materiales; las fuerzas productivas; las relaciones sociales de producción y por los medios de producción, entre éstos está el conocimiento, considerado como la actividad humana encaminada a transformar la naturaleza a través del trabajo, única fuente generadora de riqueza (Marta Harneker, 1984). Objetivo, apoyar a los pequeños ganaderos a través del diseño jurídico de su estructura organizacional para la producción intensiva de leche bovina.

Materiales y métodos

Como referencias de investigación se tomaron la sociología de la empresa; la teoría del conocimiento que explica la relación entre el sujeto de conocimiento y el objeto, a través de la percepción de los sentidos; el método de sistematización y análisis, de donde se desprendieron los resultados; la revisión conceptual para determinar el concepto de empresa; el método estructural para diseñar la estructura organizacional, la cual comprende los órganos de representación social y las áreas de producción y los principios éticos para determinar la responsabilidad social de la empresa en el entorno.

Resultados y discusión

La empresa se denomina la Vaquita Feliz, S P R de R L; cuyo objeto social es la producción intensiva de leche bovina. Su estructura organizacional se integra por los órganos de representación social y una jefatura con tres áreas de producción. El área de administración se integra por un almacén general de insumos; una oficina de contabilidad y recursos humanos; una oficina de estudios de mercado y rentabilidad. El área de reemplazo comprende crianza de becerras de 0-4 meses; de crecimiento de becerras de 5-12 meses y recría de vaquillas de 13-22 meses, aquí se inicia la inseminación. El área de producción se integra con 4 corrales: uno para vacas secas o gestantes, uno para vacas vacías o de alta producción de leche (primer tercio de lactancia), uno para vacas de mediana producción de leche (segundo tercio de lactancia) y uno para vacas de baja producción de leche o gestantes (tercer tercio de lactancia), ver organigrama.



Conclusiones

La empresa no es producto de la Naturaleza, es creada por el empresario, por la mente humana e incorporada a la realidad económica y social, donde se conjugan los factores para la producción de bienes y servicios que la sociedad requiere. La estructura organizacional representa la sociedad como persona jurídica colectiva, con derechos y obligaciones; la empresa como unidad de producción, es patrimonio de la sociedad. La estructura organizacional determina la plantilla de personal; la jerarquía de los funcionarios; la familia de puestos y los requisitos para ocupados, los cuales deben establecerse en los manuales de organización y de procedimientos.

Literatura citada

- Artículo 16 LFT, apartado A, reformada en 2012, Porrúa, México, 2014.
- Franklin Fincowsky Enrique Benjamín. 2014. Organización de empresas. Cuarta edición. Mc Graw Hill, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México.
- Jerónimo Ascencio, F. 2018. Apuntes de asociaciones agrícolas y fuentes de financiamiento (inédito), DICEA-UACH, Capingo México.
- Marta Harneker. 1984. El Capital: conceptos fundamentales, 13 ed. Siglo XXI, México, p. 28.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



TEORÍAS DEL DESARROLLO SOCIAL

Jerónimo A., F.¹; Caamal C., I.¹ y Pat F., V. G.²

¹División de Ciencias Económico-Administrativas; ²Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México 56230. Tel. 01 (595) 95 215 00 Ext. 5088. Email: fjascencio@yahoo.com.mx

Introducción

Este trabajo, con base en las siguientes teorías, trata de explicar los problemas del desarrollo y del subdesarrollo: teoría unilateral, conocida también como teoría economicista o clásica; teoría del desarrollo y del subdesarrollo, también conocida como teoría de la dependencia estructural y la teoría integral del desarrollo. Adam Smith define la teoría unilateral como el incremento máximo de bienes que un país puede obtener en el mercado a través de la libre oferta y la demanda para mejorar el sistema económico. Nurske R. (1951), con base en la teoría unilateral, considera que el problema de los países económicamente atrasados es la falta de financiamiento, de tecnología y optimización de los recursos financieros, humanos y naturales. Objetivo, identificar las teorías clásicas que explican los problemas del desarrollo y del subdesarrollo económico después de la Segunda Guerra Mundial.

Materiales y métodos

Se hizo una revisión de las teorías, principalmente clásicas, relacionadas con los problemas del desarrollo y del subdesarrollo; se utilizó el método descriptivo; el método de interpretación y análisis; la realidad empírica; se elaboraron mapas conceptuales, de los cuales se derivaron mapas mentales para explicar el trabajo.

Resultados y discusión

En 1947 Hinkelammert (1972) hablar de desarrollo y subdesarrollo, es hablar de países pobres y de países ricos, de países industrializados y de países productores de materias primas o de economías atrasadas. El desarrollo económico es el proceso de una población determinada que va de menos humana a más humana, con un costo financiero y humano lo más bajo posible.

La teoría unilateral es errónea porque no considera los factores extraeconómicos (Gunnard Myrdal, 1954). En América Latina los aspectos extraeconómicos demostraron la defectuosa teoría unilateral, basada en la tecnología y en la acumulación irracional de la riqueza a costa de la pobreza de los pueblos latinoamericanos. Desde 1960 dicha teoría fue superada por las resoluciones de la ONU (Higgins, 1963). No son apropiadas las teorías que sólo toman en cuenta variables económicas y dejan al margen los aspectos extraeconómicos del desarrollo (Gastón Berger citado por Ander-Egg, 1991). Desde 1960 el Instituto Latinoamericano de Planeación Económica y Social (ILPES), consideró que los PND debían ser integrales; comprender todas las localidades y regiones del territorio nacional; todos los sectores económicos, principalmente los marginados del medio rural y urbano, a través de principios morales e institucionales; de políticas públicas de inversión y financiamiento para atender la infraestructura productiva y de servicios públicos y privados; políticas de salud pública y sanitaria; reformas educativas y laborales de acuerdo a la realidad nacional; política agroalimentaria; políticas de participación popular para garantizar los procesos democráticos y el impulso de las ciencias sociales (ILPES citado por Ander-Egg, 1991).

En México los gobiernos en turno, salvo honrosas excepciones, ejecutan los PND bajo la orientación política que reciben de los organismos internacionales, representantes de los países desarrollados; el gasto público programado se invierte principalmente con fines de lucro, en beneficio del gran capital industrial y financiero; son la fuente principal de enriquecimiento de los políticos y de los funcionarios públicos en general. Los PND son sexenales; unilaterales;



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



asistencialistas; mediatizadores, limitan la conciencia social, la capacidad humana y el desarrollo económico nacional; la estrategia de los programas asistencialistas consiste en hacer algo para que en realidad no cambie nada (Randazo, 2007).

Los programas de desarrollo están subordinados al clientelismo político o relaciones de poder que imponen un sistema de estímulos y castigos; El clientelismo político es contrario al desarrollo de los procesos democráticos y a la organización económica de los productores agropecuarios, principalmente del sector social (Sobrado, 1996).

Conclusiones

Los principales problemas de los países subdesarrollados, es su dependencia económica, política y estructural de los países desarrollados, quienes, a través del FMI, BID, OCDE imponen los PND. Los PND deben ser integrales, de acuerdo con la realidad económica, política y social de cada país; por lo tanto, la participación popular coordinada de cada país, es imperativa para impulsar los cambios estructurales; la teoría unilateral sigue predominando porque es la que mejor representa los intereses del capital industrial y financiero transnacional. La teoría unilateral basada en el desarrollo científico y tecnológico a cualquier precio, al margen de los valores, la cultura y la participación popular no garantiza a la humanidad una mejor calidad de vida; sólo garantiza explotación, miseria y extinción de la naturaleza, como ya lo estamos viendo y viviendo; el auténtico desarrollo tiene como finalidad el bienestar de toda la humanidad.

Con la globalización mercantilista los problemas del subdesarrollo también se han globalizado (De la Peña 1971). Para mejorar la calidad de vida, la mayoría de los pueblos del mundo luchan por la liberación ideológica, política, económica y social (Ander-Egg, 1991).

Literatura citada

- Ander-Egg Ezequiel. 1991. Metodología y práctica del desarrollo de la comunidad, décima primera reimpresión, El Ateneo, México.
- De la Peña Sergio. 1971. El Antidesarrollo de América Latina. Siglo XXI.
- Gunnar Myrdal. 1954. Teoría Económica y Regiones Subdesarrolladas, FCE, México.
- Higgins Benjamín. 1963. Aspecto Social del Desarrollo Económico en América Latina, UNESCO.
- Hinkelammert Franz. 1972. Dialéctica del Desarrollo Desigual, Universidad de Valparaíso. Chile.
- Nurske Ragmar. 1955. Problemas de Formación de Capital, FCE, México.
- Varsaski Oscar. 1971. Proyectos nacionales, Editorial Periferia, Buenos Aires.
- Randazo Carlos Andrés. 2007. Un proyecto integral de desarrollo comunitario, en Revista de Estudios Agrarios núm. 36, septiembre-diciembre. Pp. 61-80. Procuraduría Agraria, México.
- Sobrado Chaves M. 1996. La autonomía de la organización es la enzima del desarrollo y el clientelismo es la discapacitación. Ponencia al Primer Encuentro Internacional de investigación, derecho, educación, docencia y cooperativismo. 27-29/ nov/1996, Chapingo, México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA NUEVA RURALIDAD DEL SIGLO XXI Y SUS REPERCUSIONES EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE MÉXICO

Bruno F., C.¹

¹Posgrado de Ciencias en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. Contacto de autor de correspondencia: carlosbrunofiscal@hotmail.com

Introducción

Los procesos de reestructuración económica en México derivaron en una liberación del mercado alimentario y en la generación de reformas agrarias, las cuales han hecho poco o nada para revertir las condiciones desiguales en las zonas rurales del país. Lo anterior, combinado con la presión demográfica y la competencia por la tierra, influenció el abandono de los medios de producción de la población rural, generando un nuevo panorama en donde las pequeñas explotaciones agrícolas tienden a desaparecer, dando paso a nuevos paisajes mixtos dominados por capitalistas agrícolas. Las consecuencias de esta creciente urbanización y migración rural-urbana se ven reflejadas en la seguridad alimentaria de los mexicanos, donde la alimentación pasó a ser un tema secundario. En 1986 México formó parte del Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) lo que inició el proceso de apertura comercial, sin embargo, es hasta 1994 con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que se complicó la situación agraria del país, debido a la reducción sustancial de barreras arancelarias, sin una política eficiente de apoyo a los sectores primarios, lo que generó la precaria situación del sector primario en México, con su precipitada apertura comercial con países desarrollados como Estados Unidos y Canadá. Situación que no sólo originó problemáticas en el sector, sino que también dejó al descubierto la marcada asimetría entre dichos países (Girón, 2015).

Dentro de los procesos de apertura comercial, se dieron simultáneamente reformas estructurales en el sector, lo que ocasionó el cierre o privatización de la mayoría de las empresas paraestatales y organismos de apoyo del sector primario. En lo referente a la producción se destacan empresas como Fertilizantes de México y el Banco Nacional de Crédito Rural y por el lado de la comercialización, empresas como la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Chávez & Macías, 2007). Por otro lado, se intentó disminuir los efectos de dichos cambios con el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), sin embargo, dicho programa hizo poco o nada por mitigar la situación de los productores mexicanos, lo que dio lugar a la creación de instrumentos complementarios alternativos como el de Apoyo a la Comercialización de ASERCA y el de Alianza para el Campo (Trujillo, Schwentesius, Gómez & Maya, 2005).

Ante dicha situación, en los primeros diez años del TLCAN, el sector rural perdió casi dos millones de empleos. En 1993 el sector primario contaba con 8 millones 842 mil 274 trabajadores, mientras que para 2003 tan sólo se contaba con 6 millones 937 mil 881 personas ocupadas en el sector, traduciéndose en una tasa de decrecimiento anual del 2.4%. Además, el flujo migratorio del campo se aceleró de manera exponencial en dicho periodo (Quintana, 2011). Dicha situación se encuentra explicada por el aumento de participación de jornaleros agrícolas en la pobreza, de 1992 a 2002 aumentó su participación de 22.7% a 24% en pobreza moderada y del 8.5% a 9.3% en pobreza extrema.

Materiales y métodos

Se efectuó un análisis descriptivo comparativo de tipo multidimensional a partir de las variables identificadas en la revisión bibliográfica, con la información disponible se diseñó una base de datos teniendo en cuenta la información reportada por INEGI, SIAP, FAO, SADER, ENOE y CONEVAL. Para el procesamiento estadístico de los datos se empleó análisis MANOVA con contraste canónico ortogonal (Montanero, 2008), por medio del criterio de máxima verosimilitud.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El análisis se complementó por medio de estadística descriptiva de tipo unidimensional y análisis de correlación bidimensional por el método de Spearman y análisis de clúster, utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

En la figura 1 se aprecia una disminución de la producción de arroz, frijol y trigo, a excepción del maíz, lo que genera una condición de dependencia de alimentos importados. Aún cuando la producción de maíz ha ido en aumento, esta producción está sustentada no sólo por la demanda alimenticia, sino también por la demanda de maíz por la actual generación de biocombustibles y para consumo animal. Además, si se comparan los costos de producción de maíz blanco en México, son 25% más altos que los del maíz importado de Estados Unidos (Nadal, 2000).

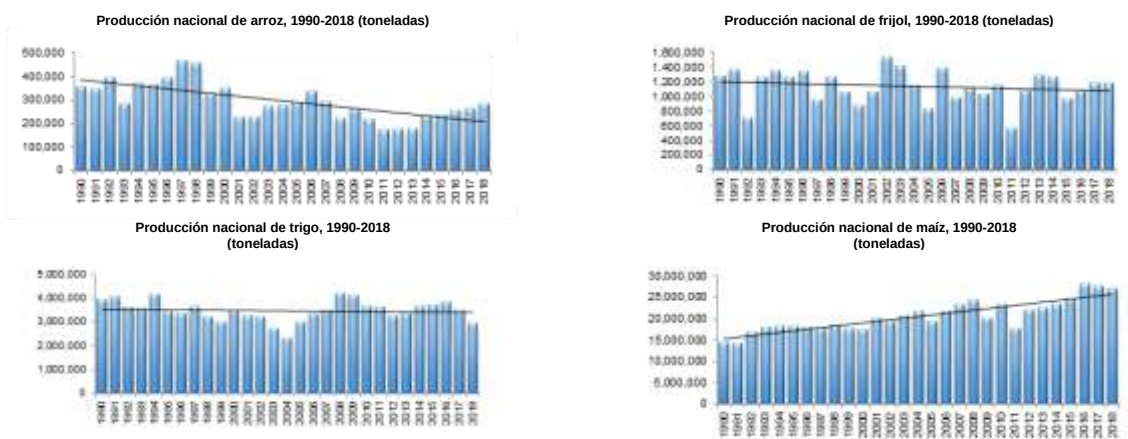


Figura 1. Producción nacional de los principales granos en México, 1990-2018

Fuente: elaboración propia con base en Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Conclusiones

Si bien las reformas y los cambios en el sector agropecuario buscaban generar un crecimiento y un desarrollo del sector, el resultado fue todo lo contrario, generando una polarización del sector y más precariedades para los productores rurales. Esta desarticulación de la base productiva de los alimentos redujo una fuente de ingresos para los productores y con ello, aumentó la inseguridad alimentaria, debido a la disminución de oferta de alimentos.

Literatura citada

- Chávez, H. & Macías, A. (2007). Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. Desacatos. Revista de Ciencias Sociales, 47–78.
- FAO. (2012). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. México, DF.
- Girón, A. (2015). Zonas libres de comercio ¿Un camino para el desarrollo? Problemas Del Desarrollo, 180, 3–10.
- Nadal, A. (2000). El caso del maíz mexicano en el NAFTA: Variabilidad genética y liberalización comercial. Biodiversidad, 3–12.
- Quintana, V. (2011). Crisis y soberanía alimentaria. In La continuidad de la discusión sobre soberanía alimentaria y economía del sector agropecuario en México (pp. 13–35). Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN MÉXICO

Reyes de J., K. A.¹; Aguilar Á., J.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: kenia.reyesdj@gmail.com

Introducción

La cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) es un cultivo de alta adaptabilidad a condiciones adversas, adecuado para áreas con condiciones climáticas cambiantes. Es un cereal industrial, con una demanda creciente por parte de la industria cervecera, (Bergen et al., 2019; Sendhil et al., 2018). Actualmente, este grano se cultiva en 17 estados de México en las modalidades de riego (Guanajuato) y temporal (Hidalgo, Guanajuato, Tlaxcala, Puebla y Estado de México); juntos representan el 83% de la superficie sembrada con cebada maltera a nivel nacional (SIAP, 2021). El objetivo de la investigación es estimar los costos de producción del cultivo de cebada maltera en tres de los principales estados productores mediante la técnica de paneles de productores, colectando, procesando y analizando la información que permita un desarrollo planificado de la actividad, así como, evaluar la viabilidad financiera y económica del cultivo.

Materiales y métodos

Se empleó la metodología de estudios de caso señalada por Sagarnaga et al., (2018), para analizar y comparar diferentes unidades de producción de cebada maltera en tres de los principales estados productores de cebada en México: Guanajuato, con 20 hectáreas en riego (GTCM20); Tlaxcala, con 50 hectáreas en temporal (TXCM50); y Estado de México, con 120 hectáreas en temporal (EMCM120). Se elaboró una plantilla en Excel para la colecta de información: precios de insumos, niveles de producción, ingresos, costos obtenidos por etapas fenológicas, transferencias y parámetros técnicos. Posteriormente se identificó a productores líderes referidos por su experiencia en el cultivo y/o papel que desarrollan en organizaciones de productores. Finalmente se realizó un análisis de datos y sistematización de la información: estimación de ingresos y costos de producción (económicos, financieros y flujo neto de efectivo).

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se describen las unidades de producción estudiadas en la presente investigación.

Conclusiones

Se concluye que la producción de cebada en las unidades GTCM20 y EMCM120 es viable financiera y económicamente, ya que el precio ponderado recibido en cada caso permite cubrir los costos desembolsados, así como las depreciaciones y obtener ganancias. No siendo el caso de la unidad TXCM50, la cual presenta pérdidas al no cubrir ni los costos desembolsados; esto se puede explicar por los bajos rendimientos provocados por un mal año en cuanto a lluvias. Dentro de los costos operativos para las tres unidades de producción, el mayor porcentaje se invierte en fertilizantes (49%, 37% y 27% respectivamente), por lo que se recomienda asociarse formal o informalmente para adquirir insumos mediante compras en volumen y reducir costos. Las unidades de producción con mayores superficies no necesariamente aseguran una mayor rentabilidad. Sin embargo, al hacer un uso adecuado de los recursos éstas tienden a



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



incrementar notablemente el margen de ganancias al generar economías de escala como es el caso de la unidad EMCM120.

Finalmente se espera que la política de precios obtenida en el análisis sea de apoyo en la toma de decisiones futuras.

Cuadro 1. Estructura de costos de las unidades de producción estudiadas.

Variable	Unidades de producción		
	GTCM20 Riego	TXCM50 Temporal	EMCM120 Temporal
Experiencia en el cultivo	4 años	20 años	20 años
Escala productiva	20 hectáreas	50 hectáreas	120 hectáreas
Nivel tecnológico	Alto	Alto	Alto
Propiedad e inversión	P. privada y renta	Propiedad privada	Renta
Variedades	Doña Josefa	Prunella, Meztli, Bremus	Prunella
Densidad de plantación	140 - 150 kg/ha	90 - 120 kg/ha	110 – 120 kg/ha
Rendimiento	5.5 toneladas/ha	2 toneladas/ha	2 toneladas/ha
Comercialización	Intermediario-GM	Intermediario - Heineken	Heineken y GM
Costo por kilogramo	3.30 pesos /kg	7.17 pesos /kg	2.84 pesos /kg
% del costo total que es variable	39.78 %	36.67 %	43.53 %
Precio ponderado recibido	4.87 pesos /kg	4.88 pesos /kg	4.57 pesos /kg
(P1) Precio de Punto de Cierre	3.19 pesos /kg	6.84 pesos /kg	2.69 pesos /kg
(P2) Precio para cubrir costos totales desembolsados	3.30 pesos /kg	7.17 pesos /kg	2.84 pesos /kg
(P3) Precio para cubrir costos totales desembolsados + depreciación	3.53 pesos /kg	8.08 pesos /kg	2.93 pesos /kg

Literatura citada

- Bergen, M. Van, Steeman, M., Reindorp, M., & Gelsomino, L. (2019). Supply chain finance schemes in the procurement of agricultural products. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25, 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2018.08.003>
- Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.
- Sendhil, R., Singh, R., Kumar, A., Chand, R., Pandey, J. K., Singh, R., ... Verma, R. P. S. (2018). Adoption level , yield and constraints in Indian barley (*Hordeum vulgare*) cultivation : insights from baseline data for identifying livelihood prospects. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 88(8), 1233–1240.
- SIAP. (2018b). Cierre de la producción agrícola [online]. Retrieved June, 2021, from <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA Y LA CADENA DE VALOR DE AGUACATE Cv hass EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA, COLOMBIA.

Ospina P., C. E.¹; Garavito M., L. V.²; Correa M., D. L.³.

¹Investigador máster, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA,
Sede eje cafetero

²Profesional de Apoyo a la Investigación, Corporación Colombiana de Investigación
Agropecuaria, AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira

³Investigadora PhD, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA,
Centro de Investigación Palmira

Introducción

El cultivo de aguacate cv Hass (Persea americana Mill) se ha posicionado como uno de los más importantes y promisorios para Colombia y la región, en el 2018, Colombia fue el tercer productor con relación al área cosechada y producción (SICEX, 2021). El 25% del área sembrada de aguacates en el país, corresponde a variedad hass y es resto a variedades verdes o Criollas. La producción se concentra en Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Valle del Cauca, con el 86% (SIOC, 2020). Cauca cuenta con gran potencial para la producción y exportación, como son las condiciones agroecológicas, procesos de organización social y productiva, y apoyo institucional nacional e internacional (Rendón, 2018). La zonificación de uso de suelo en 2017, calculó cerca de 3.304.222 ha aptas para el cultivo en el país, de las cuales, 587.534 ha presentan aptitud alta. El Cauca aporta 469.628 ha, principalmente en los municipios de Popayán 28.138 ha, El Tambo 20.795 ha y Caldon 15.241 ha (UPRA, 2017). La investigación, tiene como objetivo caracterizar en sus componentes técnicos y socioeconómicos el sistema productivo de aguacate y la cadena de valor en el departamento del Cauca; así mismo se hace una descripción de la cadena de valor de aguacate hass, su dinámica en los últimos años, la tipificación de los actores y sus interrelaciones.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló entre 2019 y 2021 en el marco del proyecto *“Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate hass en el departamento del Cauca”* ejecutado en los municipios de Caloto, Caldon, Morales, El Tambo, Piendamó, Popayán, Sotará, Timbío, Toribío, Cajibío, Corinto, y financiado por el Sistema General de Regalías SGR. Es una investigación mixta de tipo descriptiva, que combina técnicas participativas e interactivas para el levantamiento de información primaria y secundaria. Se ejecutaron actividades en dos momentos: 1) caracterización del sistema productivo y 2) identificación y tipificación de la cadena de valor. Para la primera, el tamaño de la muestra fue de 108 agricultores a consultar, para lo cual se desarrollaron talleres interactivos de diagnóstico participativo con productores de aguacate en 10 de los 11 municipios. La información se recabó mediante la técnica de una encuesta guiada, a través de una herramienta electrónica (clickers). Para la cadena, se recopiló información en talleres participativos de construcción con productores asociados, asistentes técnicos y funcionarios institucionales, en los que se consultó sobre los flujos del aguacate en la región, los actores y sus vínculos, y se complementó con la evolución de aguacate en la región a modo de línea de tiempo y con transectos por los municipios productores, en los que, mediante entrevistas semiestructuradas, se indagó a actores de la cadena, esta información se analizó bajo el Marco Analítico de Gobernanza.

Resultados y discusión

Los proyectos institucionales de fomento, la creciente demanda internacional y los buenos precios en los últimos años, han posicionado al aguacate como el segundo cultivo de mayor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



importancia social y económica en el departamento, seguido del café. El aguacate se da en predios pequeños y medianos, en el 81% de los casos son propietarios, el 74% de los productores cuentan con algún grado de escolaridad de primaria o secundaria, el 44% de los casos, las decisiones técnicas son tomadas por el asistente técnico, el 68% de las familias obtienen su sustento de venta de productos agropecuarios. El cultivar más sembrado en la región es el hass (80%), los eventos de déficits hídricos o sequía son los de mayor frecuencia 52%, las plagas más limitantes son: trips (*Heliethrips haemorrhoidalis* Bouché) (83%), pega pega (*Platynota* sp) (76%), mientras que las enfermedades son antracnosis (*Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld & Schrenk) (58%), pudrición del fruto (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill) (57%). La cadena de valor, se compone de una diversidad de actores institucionales, con gran dinamización en los últimos años debido al auge exportador en la región, lo que fortaleció la organización social, el desarrollo tecnológico y los arreglos institucionales que redundan en una cada vez mayor producción de mejor calidad para la exportación y el mercado nacional. Así mismo, los canales de comercialización para consumo interno se han incrementado y diversificado, debido al aumento de la demanda y consumo nacional. En una cadena en plena formación, con procesos consolidados de organización, de fomento a la producción y de crecimiento, los actores estratégicos son las organizaciones de productores, las emparadoras y la gobernación de Cauca.

Conclusiones

El aguacate en Cauca es una alternativa real para la generación de ingresos y fortalecimiento de organizaciones sociales de productores, esfuerzos inter-institucionales de los últimos años, empiezan a arrojar resultados en el grado tecnológico y en la producción, y en una cadena de valor en plena consolidación y crecimiento tanto para la exportación como para el mercado nacional.

Literatura citada

- Rendón, J. P. (2018). Caracterización de un grupo de productores de aguacate HASS (*Persea americana*) ubicados en zona rural del municipio de Popayán, departamento del Cauca con el fin de dinamizar los procesos productivos y mejorar la asistencia técnica. [Proyecto Aplicado o Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/17299>.
- SICEX Promoting Global Trade, 2021. Reporte mensual de exportación. Exportación aguacates Colombia, enero de 2018 hasta dic de 2019. Publicación electrónica. ISSN 0121-8956. Disponible en: <https://sicex.com/producto/reportes-sector-aguacate/>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA (2016). *Cultivo Comercial de aguacate en Colombia. Identificación de zonas aptas en Colombia a escala 1:100000*. Bogotá. Disponible en: <https://www.upra.gov.co/documents/10184/104284/CULTIVO+COMERCIAL+DE+AGUACATE+HASS>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PRONÓSTICO DE LOS PRECIOS DE MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera* L), SIN Y CON INTERVENCIÓN

Luis R., S.¹; García S., R.C.¹; García M., R.¹; Arana C., O.A.¹; Ramírez V., B.².

¹Posgrado de Economía. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México – Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 56230.

²Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. C.P. 73475. Km. 125.5, Carretera Federal México-Puebla, Santiago Momoxpan, Puebla, Pue.

correo-e: luis.samuel@colpos.mx

Introducción

La apicultura en México como generadora de divisas, se ubica entre los tres primeros lugares en el sector pecuario, con una derrama económica que beneficia principalmente a pequeños productores. El producto principal de esta actividad es la miel, que constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre ha aprovechado para nutrirse. (Ramos & Pacheco, 2016). En 2020, la producción nacional de miel de abeja (*Apis mellifera* L) de 54 121 toneladas y las principales entidades productoras fueron la región costa del pacífico (39.10 %), Península de Yucatán (24.09 %), Altiplano (15.67 %), Golfo (10.64 %) y Norte (10.50 %). Por lo anterior, el estudio tiene por objetivos desarrollar modelos de series de tiempo con y sin intervención para pronosticar los precios promedios de la miel de abeja (PPML) en México, utilizando la información de los años de 1966 a 2019. Además de evaluar cuál modelo cumple con las mejores predicciones y se reduce de manera significativa la varianza del error. La hipótesis planteada fue que los precios de la miel pueden ser explicados por los precios ocurridos en el pasado como principal determinante de la tendencia de los mismos y ésta ejerce la mayor influencia sobre el incremento de la población de colmenas y la producción de miel en México.

Materiales y métodos

Se utilizó una serie histórica anual de precios expresados en pesos mexicanos (\$MXN kg⁻¹) de los PPML, consultados por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La serie de tiempo PPML se dividió en dos partes: los datos de 1966 a 2019 se utilizaron para desarrollar los modelos de series temporales con y sin intervención; asimismo, para validar los modelos se utilizaron los datos de los precios 2018 y 2019.

La inclusión de los efectos de variables exógenas (variables de intervención) al modelo general ARIMA puro, se logra a través de una función de transferencia, esta se escribe como: $W_t = \mu + \sum_i \frac{\omega_i(B)}{\delta_i(B)} B^{k_i} X_{i,t} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$, donde W_t = es la serie de respuestas Y_t o una diferencia de la serie de respuestas; μ = es término medio; $X_{i,t}$ es la i-ésima serie de tiempo de entrada o una diferencia de la serie de entradas i-ésima en el tiempo t; k_i es el retardo de tiempo puro para el efecto de la serie de entrada i-ésima; $\omega_i(B)$ es el polinomio numerador de la función de transferencia para la i-ésima serie de entradas y $\delta_i(B)$ es el polinomio denominador de la función de transferencia para la i-ésima serie de entradas, B = es el operador de retraso, $\phi_p(B)$ = Es el polinomio autorregresivo (AR), de orden “p”, $\theta_q(B)$ = Es el polinomio de promedios móviles (MA), de orden “q”; a_t = Se refiere a los términos de error aleatorio o también llamado ruido blanco que se supone que son variables aleatorias independientemente distribuidas de forma idéntica muestreadas de una distribución preferentemente con media igual a cero y varianza $a_t \sim N(0, \delta^2)$ (Box y Jenkins, 1976).



Resultados y discusión

A la serie PPML, se le aplicó la primera diferencia y se transformó en logaritmos naturales para volverla estacionaria en media y varianza, renombrándose a la variable LPPML (1). Se estimaron los coeficientes AR, MA considerando diferentes elecciones de p y q , así como los valores de SBC, AIC y la varianza δ_ϵ^2 para el mejor modelo ARIMA ajustados a la serie LPPML sin intervención. Se consideró que la primera diferencia en la parte no estacional es suficiente en ambos modelos ($d = 1$). El modelo con el valor SBC y AIC más bajo para este conjunto de datos, fue el modelo ARIMA (1, 1, 1) sin intervención, mientras que el modelo con intervención fue el ARIMA (1,1,0). Cuyo coeficiente, además de ser significativo, el error estándar disminuye significativamente en 51.38 % respecto al modelo sin intervención ARIMA (1,1,1,) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de AR, MA, SBC y AIC de los modelos ARIMA identificados (p , 1, q) y estimadores para δ_ϵ .

Mejores modelos ARIMA [†]	Retardos		Coeficientes		SBC [‡]	AIC [‡]	δ_ϵ
	AR	MA	AR1,1 [¶] (p)	MA1,1 [§] (q)			
1.- (1, 1, 1) ^{†a}	1	1	0.82419	0.46266	23.67558	19.73499	0.285018
2.- (1, 1, 0) ^{†b}	1	0	0.79943	-	-40.6168	-52.4386	0.138568

^{†a} ARIMA: Proceso autorregresivo integrado de media móvil sin intervención, ^{†b} Modelo ARIMA (1,1,1) con intervención [¶] AR: Coeficiente autorregresivo de orden (p), [§] MA: Coeficiente de media móvil de orden (q), [‡] SBC: Criterio Bayesiano de Shwartz, [‡] AIC: Criterio de información Akaike. δ_ϵ : Error estándar de la estimación.

Los modelos estimados con y sin intervención predicen valores de PPML muy próximos a los observados para los meses de los años 1967 a 2019, dado que estos se ubican dentro de la banda de confianza estimada al ± 95 %. Los PPML presentarán un comportamiento al alza en el corto plazo a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.33% y oscilarán entre \$MXN 46.69 y \$MXN 49.25 según el modelo ARIMA sin intervención, mientras que con el modelo ARIMA que incluye la intervención, los PPML fluctuarán entre \$MXN 47.49 y \$MXN 50.15.

Conclusiones

La inclusión de datos aberrantes al modelo tipo ARIMA, mejora la predicción de los PPML al disminuir la varianza de 0.08123 a 0.01920 en comparación con el modelo univariante ARIMA sin intervención. El PPML en México es explicado por el mismo ocurrido un periodo anterior con tendencia al alza en el corto plazo según los dos modelos planteados.

Literatura citada

- Box, G. E. P. and Jenkins, G. 1976. Time Series Analysis: Forecasting and Control. Ed. Holden-day. San Francisco, CA. 575 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2020. Descargar datos. Roma Italia. <http://faostat.fao.org> Información en línea. Fecha de consulta: 18 de febrero 2021.
- Ramos-Díaz, A. L. and Pacheco-López, N. A. (2016) Producción y comercialización de miel y sus derivados en México. 1era Ed., Ciatej. 1era Ed. Edited by A. L. Ramos-Díaz and N. A. Pacheco-López. Mérida, México: CIATEJ-CONACYT. SIAP (2019).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ARREGLOS DE GOBERNANZA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL ALIMENTARIO: EL CASO DEL MERCADO DE ALIMENTOS EL100 EN CIUDAD DE MÉXICO

Martínez Salvador Laura Elena¹

¹Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, Circuito, Mario de La Cueva S/N, C.U.,
Coyoacán, 04510 CDMX correo-e: laura.martinez@sociales.unam.mx

Introducción

En la Ciudad de México, los mercados públicos alimenticios forman parte de la tradición culinaria, social, cultural y económica del territorio. Sin embargo, recientemente estos mercados se han visto institucionalmente debilitados, poniendo en riesgo el patrimonio alimentario que representan. Los mercados públicos alimenticios pueden constituir una forma de patrimonio cultural ya que estos espacios generan redes de colaboración, mecanismos de intercambio y traducción de conocimientos, tendiendo a buscar la revalorización de la cultura, la historia y las tradiciones alrededor del arte de la alimentación. En este sentido, el objetivo de esta investigación es analizar la forma en cómo los arreglos de gobernanza (AG), materializados a través de estructuras organizacionales como mercados públicos alimenticios conformados por productores locales, influyen en la conservación del patrimonio alimentario en las ciudades. Lo anterior, desde el estudio de caso del mercado público de alimentos 'Mercado el 100' en la Ciudad de México a partir de una serie de ejes de análisis propuestos para observar y analizar al patrimonio cultural, material e inmaterial. Estas estructuras organizacionales, como materialización de los AG pueden ser una forma de conservar el patrimonio cultural alimentario ya que, desde una perspectiva intangible considerarían a aquellas "costumbres y técnicas culinarias, conocimiento y defensa del patrimonio natural [y la] biodiversidad" (Unigarro 2010, 19).

Materiales y métodos

Para analizar la forma en cómo los AG, materializados a través de estructuras organizacionales como mercados públicos alimenticios integrados y coordinados por productores locales, impulsan la conservación del patrimonio alimentario y sus componentes materiales e inmateriales, la presente ponencia plantea una metodología cualitativa de estudio de caso, a partir de la selección del mercado públicos de alimentos 'Mercado el 100' localizado en la Ciudad de México, México.

Para la reflexión en torno a los efectos de la instauración de este mercado públicos de alimentos sobre el patrimonio alimentario, se realizó una operacionalización de los elementos conceptuales del patrimonio cultural -material e inmaterial- que se tradujo en la construcción de una serie de ejes analíticos; estos ejes analíticos dieron paso a la construcción de una serie de indicadores- y una batería de preguntas- mismas que fueron aplicadas en una encuesta en línea durante el mes de julio de 2020, a través de un cuestionario semi-abierto, a una decena de actores clave del 'Mercado el 100', que incluyeron a productores y transformadores. El cuestionario estuvo conformado por 20 reactivos dividido en tres grandes secciones, dentro de las cuales se incluyeron cuestionamientos en torno a las generalidades de los actores, su actividad, vinculación con el mercado y con los consumidores (Eje analítico 1). Asimismo el segundo y tercer bloque estuvieron enfocados en conocer su percepción en torno al papel que el mercado tiene, y la actividad que ellos mismos realizan, en la gestión colectiva y conservación del patrimonio alimentario, material (Eje analítico 2) e inmaterial (Eje analítico 3).



Resultados y discusión

El 'Mercado el 100' en la Ciudad de México es un mercado público local alimenticio único en su tipo que está conformado como asociación civil e integrado por productores locales, bajo la ideología de las cadenas cortas de comercialización, las prácticas agroecológicas, tradicionales y el cuidado del patrimonio alimentario. La identidad del mercado, como materialización de los AG, se mantiene debido a los requisitos y exigencias impuestos a los productores, cuya adhesión colectiva, permite conservar la identidad patrimonial; ejemplo de lo anterior es que los miembros productores del mercado deben vigilar y mantener una producción artesanal, ecológica, orgánica o agroecológica, y los productores deben ser los propietarios de los medios de producción, favoreciendo así las cadenas cortas de comercialización.

Para el 70% de los encuestados, la instauración de este mercado no ha tenido reales efectos en las mejoras a la infraestructura física o material del mercado; no obstante, para el 60% de los actores consultados, el elemento *limpieza* sí ha tenido considerables mejoras, cuestión que ha favorecido la visita de más usuarios. Los anteriores elementos han incrementado de esta forma el *flujo de personas* en la zona (la cual ha mejorado en un 60% a partir de la instauración del mercado). Esto también ha posicionado al mercado, y el espacio público que representa, como un *espacio con fines turísticos*, lo que se ha visto reflejado a partir de una mejora del 80% en el número de visitantes extranjeros. Es de mencionar que, parte de las estrategias de aprovechamiento de los espacios para la conservación del patrimonio material, se puede llevar a cabo a través de impulsar prácticas multifuncionales para el territorio tales como el *uso del espacio patrimonial para incentivar el turismo a la localidad* (actividades realizadas por tan solo el 30% de los encuestados) en donde se incluye la: (1) promoción del patrimonio gastronómico (que el 30% de los encuestados realiza), y que implica difundir la variedad gastronómica que ofrecen los distintos productores encuestados para enaltecer sus platillos típicos o tradicionales preparados con productos de su tierras. En cuanto a los aportes al patrimonio inmaterial alimentario del mercado, es posible establecer que el hecho de formar parte de este mercado ha representado un gran impulso productivo para los productores locales, favoreciendo la diversidad agrícola, así como la generación de empleos y el fortalecimiento de la agroindustria familiar, permitiendo crear conciencia ambiental en los consumidores.

Estos elementos son de especial importancia cuando se presentan estrategias para el aprovechamiento de los recursos territoriales, los espacios públicos y la reproducción del patrimonio alimentario, ya que es preciso contar con AG para la construcción instituciones, formales e informales, y el direccionamiento de los esfuerzos de forma integral hacia objetivos comunes.

Conclusiones

El 'Mercado el 100', como estructura representativa de los AG entre actores, ha generado cambios en el espacio donde se ha colocado, tanto por su instauración y los subsecuentes impactos que esto genera por su actividad productiva, como por la capacidad que este mercado ha tenido para permear en la identidad de los productores; aunque convertir este mercado en punto de referencia, favoreciendo vincular los tangibles e intangibles del patrimonio con otros elementos históricos del paisaje urbano, es aún una tarea inacabada.

Literatura citada

Unigarro Solarte, Catalina (2010) Patrimonio cultural alimentario. Quito: Fondo Editorial Ministerio de Cultura.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

QUESOS ARTESANALES MEXICANOS EN MERCADOS DE PRODUCTORES

Patiño D., A.¹, Cervantes E., F.¹, Espinoza O., A.², Palacios R., M.¹, Cesín V., A.³

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. UACH. ²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEM.

³Unidad Académica de Estudios Regionales, Coordinación de Humanidades, UNAM.

Correo: apatino@ciestaam.edu.mx

Introducción

El mercado global de los lácteos tiende a caracterizarse por ser cada vez más concentrado. Predominan grandes empresas que aglomeran a varias marcas en casi todas las regiones del mundo. En oposición a este esquema, están los sistemas de producción locales, caracterizados por una baja intensidad tecnológica, y preservando métodos tradicionales de elaboración. En México, la producción de queso artesanal juega un papel importante en la sostenibilidad de los territorios, porque dinamiza las economías y abona a la seguridad alimentaria de la población al aportar valor social y nutricional, mediante alimentos accesibles y asequibles (Ericksen, 2007), preservando así las tradiciones culinarias, singulares de cada región. Los quesos artesanales son restringidos al comercio local (Villegas, Lozano, & Cervantes, 2015), sin embargo, a raíz de la proliferación de diversos esquemas de comercialización alternativos, se ha detectado una creciente aparición de mercados agroecológicos, de productores y orgánicos, en los que se permite una constante interacción entre productor y consumidor (Carmen-Franco, 2016). El objetivo de este trabajo fue analizar las condiciones de venta en mercados de productores de la ciudad de México, y explorar el potencial de este canal para la comercialización de quesos artesanales.

Materiales y métodos

Durante los meses de septiembre a noviembre de 2019, se visitaron mercados de productores (MP) en la ciudad de México, para realizar entrevistas a vendedores de quesos. Se analizó el producto, precio, proveeduría y distribución, así como la forma de promocionarse. Esta información se comparó con un par de casos en mercados especializados en la misma ciudad y con dos casos más en uno de los sitios más cercanos a esta zona metropolitana, donde se elaboran quesos artesanales, el municipio de Aculco en el Estado de México.

Resultados y discusión

Producto. Fue definido por los entrevistados como quesos artesanales. La mayoría de éstos son de origen mexicano (QAM) como asadero, Cotija, Chihuahua, Oaxaca, rancho, cincho, botanero, tenate y de morral, sin embargo, también se detectó una gama amplia de quesos tipo europeo (QAE) como son el Camembert, Parmesano, Port Salut, Provolone, Reblochon, Gouda. Hubo presencia de otros productos lácteos como leche, crema, nata, yogur, chongos y requesón. En el Cuadro 8 se enlistan los entrevistados en los dos sitios y el tipo de producto que ofrecen. El empaque utilizado es de dos tipos: bolsas plásticas que permiten dosificar el peso requerido por el consumidor y empaque al vacío, con las porciones ya predefinidas.

Precio. Varía según el tipo de queso. En la ciudad de México se detectaron precios 25% más elevados, en comparación con las queserías del municipio de Aculco. Sin embargo, quesos con mayor reconocimiento, como el Cotija, alcanzaron un precio de hasta \$400 por kilogramo. El más bajo fue de \$80 por kilogramo de queso panela y Oaxaca en Aculco.

Proveduría y distribución. Los QAM, tienen diversos orígenes: Zacatlán, Puebla; Colón, Querétaro; Oaxaca; Iguala, Guerrero; Tulancingo, Hidalgo y San Miguel Ajusco en la Ciudad de México, por lo que es imprescindible la disponibilidad de un medio de transporte y personal dedicado al traslado del producto. Los mercados de productores se establecen solo en fin de semana, situación generalizada en este esquema de producción (González-Alejo, *et al.*, 2020)



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



por lo tanto, los entrevistados en estos puntos, manifestaron vender en otros sitios y la realización de entregas en restaurantes y tiendas gourmet el resto de la semana para mantener un ingreso constante, también se detectó colaboración entre los entrevistados y otros comerciantes para atender los diversos puntos de venta. En establecimientos de productos especializados (ME1, productos oaxaqueños) y (ME2, quesos y carnes frías gourmet), solo se cuenta con un establecimiento, ambos con una trayectoria de 2 y 3 generaciones respectivamente, sin embargo, expresaron que, a partir del incremento de los supermercados, sus productos han sido reemplazados por los de marcas comerciales con características diferentes a los de un producto auténtico como los que ellos ofrecen, hecho que confunde a los consumidores poco informados, situación que ha venido aconteciendo en el escenario global (Mancini et al., 2019). En Aculco la venta se realiza dentro de las mismas queserías, en tiendas de productos típicos, además, se distribuye producto en rutas de entrega preestablecidas.

Promoción. Los vendedores en MP en ocasiones asisten a ferias gourmet y gastronómicas, además de promocionarse en las redes sociales oficiales de su respectivo MP. No invierten continuamente en este rubro, pues priorizan otros gastos como pago de ayudante o vendedor.

Cuadro 8. Ubicación y tipo de queso ofertado por entrevistado

ID	Ubicación	QAM	QAE	Otros productos lácteos	Otros puntos de venta
MP1	Cd. de México	5	1	Si	Si
MP2	Cd. de México	5	1	Si	Si
MP3	Cd. de México	8	16	Si	Si
MP4	Cd. de México	8	4	Si	Si
ME1	Cd. de México	5	0	Si	No
ME2	Cd. de México	3	4	No	No
Q1	Aculco	5	0	Si	Si
Q2	Aculco	5	0	No	Si

MP: Mercado de productores; ME: Mercado Especializado; Q: Quesería

Conclusiones

La venta de quesos artesanales en mercados de productores es un esquema alternativo de comercialización en crecimiento, sin embargo, este espacio por sí mismo no garantiza beneficios, ya que para permanecer se requiere una amplia variedad de productos, tener medios de transporte, proveeduría suficiente, personal de venta, colaboración con otros productores-comerciantes y cumplir con los requisitos fijados por la administración de cada mercado. Los negocios ubicados en mercados especializados que no se diferencien y que no se renueven, irán a la baja.

Literatura citada

- Carmen-Franco, X. L. (2016). Calidad y comercialización de chile rayado (*Capsicum annum*) en el estado de Hidalgo, México. In M. C. H. Renard (Ed.), *Mercados y desarrollo local sustentable* (pp. 51–68). Ciudad de México: Red Sial-México.
- Ericksen, P. J. (2007). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002>
- González-Alejo, A. L., Ajuria, B., Manzano-Fischer, P., Flores, J. S., & Monachon, D. S. (2020). Alternative Food Networks and the Reconfiguration of Food Environments in the Time of Covid-19 in Mexico. *Finisterra*, 55(115), 197–203. <https://doi.org/10.18055/Finis20280>
- Mancini, M. C., Menozzi, D., Donati, M., Biasini, B., Veneziani, M., & Arfini, F. (2019). Producers' and consumers' perception of the sustainability of short food supply chains: The case of Parmigiano Reggiano PDO. *Sustainability*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/su11030721>
- Villegas, A., Lozano, O., & Cervantes, F. E. (2015). *Valorización de los quesos mexicanos genuinos. conocimiento, degustación, acompañamiento y gastronomía* (Primera). Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA COMPETITIVIDAD DEL AGUACATE DE MÉXICO A TRÁVES DE LOS INDICADORES DE VOLLRATH Y LAFAY

Cruz L.D.F¹, Caamal C.I.¹, Pat F.V.G.¹

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco. 56200. Chapingo Texcoco, Estado de México. Correo-e: diegof_cruzl@hotmail.com

Introducción

A nivel internacional, la producción del aguacate mexicano se destaca como la número uno con 1,316 mil toneladas y a la exportación 722,000 toneladas de aguacate en 2019 (FAOSTAT 2019), aportando más del 45% del mercado mundial de las exportaciones. Los mercados más importantes para México son: USA, Japón, Canadá. A nivel local, en la región de Michoacán existen 230 empacadoras de aguacate para el mercado nacional y 62 para el mercado de exportación (Sánchez, 2014). Dichas empresas cuentan con organizaciones de empacadores como la Unión de Empacadores de Aguacate de Michoacán (UDECAM) y la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de Michoacán (APEAM). México es líder mundial en el mercado del aguacate, participando en 2018 con 31% de la superficie sembrada total, es el principal exportador con el 45% y el de mayor consumo per cápita, con 11.3 kg al año (APEAM 2018). Los rendimientos por hectárea ocupan el tercer lugar a nivel mundial (11.8 Ton/Ha) (Secretaría de Economía, 2019).

Materiales y métodos

En el presente trabajo se realizó el análisis de la competitividad del aguacate de México durante el periodo de 1995 a 2019 dentro del mercado mundial. Para lograr lo anterior, se calcularon dos indicadores que permiten medir la competitividad de productos agrícolas; el Índice de Ventaja Relativa de Exportación propuesto por Vollrath (1989), y el indicador de Lafay (1992), el cual propone un indicador a fin de medir el desempeño comercial y la especialización en determinados sectores. Los resultados obtenidos demuestran que la producción de aguacate en México es altamente competitiva en el plano internacional.

Resultados y discusión

Para realizar el análisis de indicadores de competitividad de aguacate se obtuvo la siguiente información sobre actividad comercial realizada por México para el aguacate (Cuadro 1):

El Índice de Lafay presentó valores superiores a uno, lo que demuestra que México es un exportador neto, lo cual lo hace más competitivo a nivel internacional, revelando que hay un superávit en el intercambio comercial de México y por lo tanto tiene una ventaja con el resto del mundo en específico con este cultivo. Por otro lado, el índice de Vollrath que consiste en determinar si existe competitividad en las exportaciones de México respecto al resto del mundo, o si se pierde competitividad debido a que las importaciones de este subsector por parte del país son mayores que la participación de las exportaciones de México hacia el mercado mundial, de acuerdo con el cuadro 1, se obtuvieron valores positivos y altos, lo cual significa que México tiene ventaja comparativa en el cultivo de aguacate, es decir tiene gran oferta exportable, señalando el peso de las exportaciones que tiene el producto en las exportaciones totales y mundiales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Indicadores de actividad comercial del aguacate de México

Año	Índice de Lafay	IVCR de Vollrath
1995	1.4115	0.2242
1996	1.4290	0.2228
1997	1.5931	0.2027
1998	1.5898	0.1847
1999	1.5913	0.1562
2000	1.5710	0.1329
2001	1.4347	0.1126
2002	1.2713	0.1033
2003	1.2083	0.0772
2004	1.1607	0.0784
2005	1.1432	0.1105
2006	1.1107	0.0924
2007	1.0976	0.1294
2008	1.0925	0.1414
2009	1.1149	0.1559
2010	1.1503	0.1254
2011	1.1423	0.1489
2012	1.2198	0.1492
2013	1.1871	0.1611
2014	1.2813	0.1803
2015	1.1926	0.2100
2016	1.2193	0.2193
2017	1.1928	0.2291
2018	1.2088	0.2057
2019	1.1963	0.2057

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAOSTAT (2019) y TRADEMAP (2019).

Conclusiones

México es un país competitivo a nivel internacional, durante todo el periodo de estudio, se ve marcada su alta competitividad, tal cual lo reflejan los parámetros para medir la misma. En el análisis de los índices de comercio, México mostró un Índice de Lafay superior a uno, lo que implica que es un exportador neto y por lo tanto de abastecedor propio. En lo relativo al Índice de Ventaja Comparativa Revelada de Vollrath, arroja valores positivos, lo que significa que existe ventaja comparativa, y en términos proporcionales, hay un alto peso en las exportaciones totales la exportación de aguacate.

Literatura citada

AMS. (2015). Weekly Advertised Fruit & Vegetables Retail Prices. USDA.
Anaya M. (2016). Aguacate: El oro verde de México. México.
EcuRed (2015). Aguacate convencional. FAO. México
FAOSTAT. Sitio Web. Consultas sobre estadísticas del aguacate (Años 1995-2017).
Fundación Produce Michoacán (2012). Producción orgánica de aguacate.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



INNOVACIONES EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO: CASO INDIGO AGRICULTURE

Loaeza, J., J¹; Muñoz R., M¹; Islas M., A¹

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, km38.5. Chapingo, Estado de México. CP. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: jorgeloaeza95@gmail.com

Introducción

Para 2050 la población mundial será de aproximadamente 9.700 millones de personas, lo que provocará un aumento de entre el 60 y 100% en la demanda de alimentos (Compant, Samad, Faist, & Sessitsch, 2019). En la actualidad, la agricultura comercial utiliza de manera intensiva pesticidas y fertilizantes sintéticos y excesivas cantidades de agua, situación que produce impactos negativos al ambiente y contribuye al cambio climático. Por lo anterior, es prioritario el surgimiento de soluciones innovadoras que propongan una agricultura eficiente en términos económicos, sociales y ambientales (De Bernardi & Azucar, 2019). En este contexto, la investigación tuvo como objetivo explorar y describir las innovaciones de Indigo Agriculture (Indigo Ag), una empresa disruptiva en la industria agrícola.

Materiales y métodos

Se estudió a Indigo Ag mediante la metodología de estudio de caso. La empresa fue seleccionada con base al criterio de casos desviados. Según este criterio, los procesos complejos como la innovación basada en tecnologías de vanguardia pueden ser ilustrados y mejor comprendidos cuando son estudiados en casos que maximizan la rentabilidad en el aprendizaje (Flyvbjerg & Casado, 2004). En este sentido, Indigo Ag fue catalogada en el 2019 como la empresa #1 más disruptiva a nivel mundial por Consumer News and Business Channel. Y como la #3 más disruptiva en el 2020. La información de Indigo Ag fue colectada a partir de revisión de sitios web, noticias, reportes, artículos científicos y casos realizados sobre la empresa. Para ilustrar las diferencias entre Indigo Ag y los sistemas de producción agrícola convencional, se acudió a la herramienta del cuadro estratégico propuesta por Kim & Mauborgne (2005).

Resultados y discusión

En la Figura 1 se ilustran las diferencias entre Indigo Ag y los sistemas de producción agrícola convencional. En el eje horizontal, se muestran las variables a comparar: resistencia a estrés hídrico, uso de fertilizantes, uso de plaguicidas, dependencia a distribuidores de insumos, dependencia de insumos, dependencia de almacenes, dependencia de comercializadores, trazabilidad de granos y precios premium. Indigo Ag destaca al remplazar el uso de fertilizantes y plaguicidas por el uso de microbioma vegetal, de hecho, la empresa se ha propuesto a reducir hasta la mitad el uso de fertilizantes químicos y hasta el 90% el de plaguicidas (Indigo Agriculture, 2017). Con el uso del microbioma vegetal, las semillas se inoculan para dotarle la resistencia a estrés hídrico y mejorar la absorción de nutrientes. También destaca de Indigo Ag su menor dependencia a distribuidores de insumos, almacenes y comercializadores de granos, ya que ha desarrollado un Marketplace para gestionar de manera directa sus relaciones comerciales.

La trazabilidad en granos a través de la ciencia de datos e imágenes satelitales es otro aspecto en el que Indigo Ag se distingue, además de utilizar estas tecnologías para ofrecer asesoría agronómica integral, así como de evaluar de ensayos y predicción de rendimiento. Finalmente, Indigo Ag innovó con la generación de precios premium que permiten a las agroindustrias comprar cosechas sostenibles (obtenidas mediante microbioma vegetal) con condiciones



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



preferenciales y comprar crédito de carbono con lo cual mejoran la rentabilidad de los agricultores.

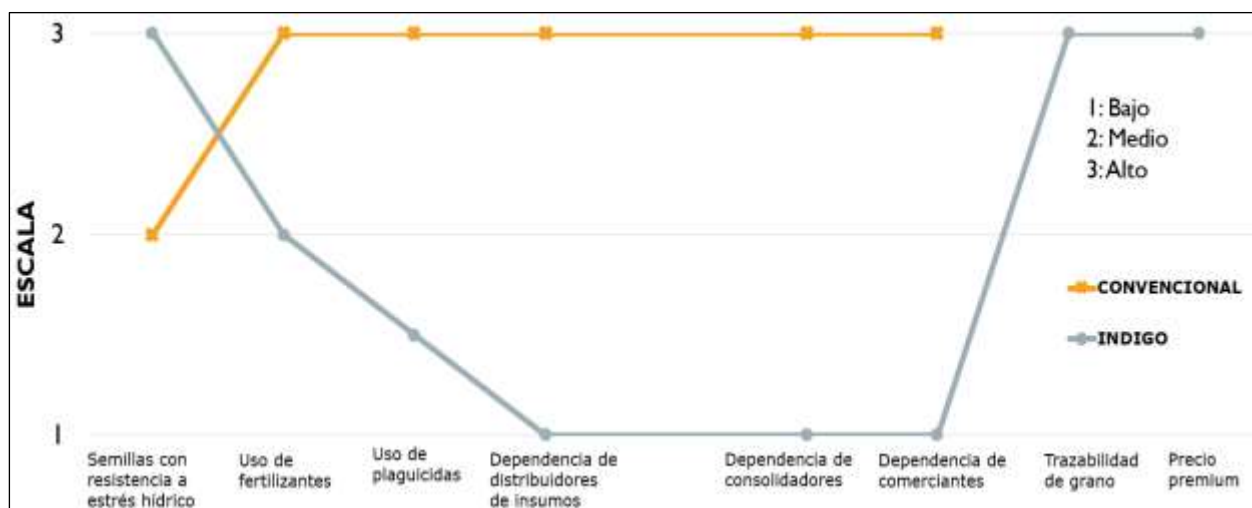


Figura 11. Cuadro estratégico de Indigo Ag en comparación con los sistemas de producción agrícola convencional. Elaboración propia.

Conclusiones

Las innovaciones desarrolladas por Indigo Ag demuestran que es posible tener sistemas de producción agrícola sostenibles que se alinean con los desafíos globales que la agricultura enfrenta en términos de productividad, eficiencia y cuidado ambiental.

Literatura citada

- Compant, S., Samad, A., Faist, H., & Sessitsch, A. (2019). A review on the plant microbiome: Ecology, functions, and emerging trends in microbial application. *Journal of Advanced Research*, 19, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.03.004>
- De Bernardi, P., & Azucar, D. (2019). *Innovation in food ccosystems: entrepreneurship for a sustainable future*. Switzerland. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1>
- Flyvbjerg, B., & Casado, M. T. (2004). Cinco malentendidos acerca de la investigación mediante los estudios de caso. *Reis*, (106), 33. <https://doi.org/10.2307/40184584>
- Indigo Agriculture. (2017). Re-Imagining modern agriculture. Retrieved from Blog website: <https://www.indigoag.com/blog/re-imagining-modern-agriculture>
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). *La Estrategia del Oceano Azul*. Grupo editorial Norma.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA RAICILLA EN MASCOTA, JALISCO

Nava C., J.Q.¹; Palacios R., M.I.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: jade.nava@ciestaam.edu.mx

Introducción

La Raicilla es una bebida artesanal producida a partir del destilado de Agave, dichos agaves se les conocen como “Lechuguillas” los cuales se localizan en los bosques de la Sierra Occidental de Jalisco. Anteriormente las lechuguillas eran aprovechadas del bosque sin regularización alguna, esto ocasionó una disminución crítica en las poblaciones silvestres; debido a esto los productores establecieron cultivos comerciales en áreas deforestadas y en tierras agrícolas abandonadas. Actualmente su abastecimiento se realiza por medio de aprovechamiento no maderable y plantaciones comerciales. La bebida obtuvo la denominación de origen (DO) en el 2019 (DOF, 2019), a partir de esta fecha se ha generado interés en los conocedores de este tipo de bebidas, ocasionando un aumento en su demanda. Además, esta bebida es de gran importancia para los pueblos que la producen, ya que, se forma parte de la identidad cultural y ecológica, así mismo es la principal fuente de ingresos de las familias productoras. El objetivo del trabajo es realizar un análisis de la estructura de las empresas dedicadas a la Raicilla en el municipio de Mascota, Jalisco, México.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el municipio de Mascota, Jalisco. Debido a que en este municipio se encuentra la mayoría de los productores. Este trabajo se realizó a partir de una revisión documental y a través de encuestas semiestructuradas con los actores presentes dentro de la cadena de valor, para ello se realizó un muestreo bola de nieve, dando como resultado un escaso número de actores dos viveristas y nueve productores de raicilla., por lo que se optó por realizar un censo. La información se recabó en el mes de junio de 2021.

El enfoque es de carácter mixto.

El enfoque cualitativo, permite conocer y describir hechos, comportamiento, situaciones y características, mientras que el cuantitativo permite la recolección de datos a través de las técnicas de recolección, donde posteriormente pasaron por un proceso de tabulación, análisis e interpretación de los resultados.

Resultados y discusión

La cadena de Valor de la Raicilla está compuesta principalmente por cuatro eslabones: recolectores de semilla, cultivadores de agave, transformadores y comercializadores. Se identificó que el 83% de los racilleros participan en los cuatro eslabones, siendo ellos mismos los cultivadores de agave, transformadores y comercializadores, lo que significa que cada empresa ha establecido sus propias operaciones y desarrollado su propia cadena de valor para competir de manera eficaz con otras, es decir, establecieron una estructura vertical, lo que genera que sus canales de comercialización sean cortos.

El abastecimiento de la materia prima se realiza a través de plantaciones comercializables, sin embargo, sus plantaciones son iniciales o muy pequeñas, lo que obliga a los productores a combinar su abastecimiento con productos no maderables. Además cada productor ha creado su propia marca, algunas de ellas se encuentran en proceso de registro. Entre los problemas que enfrentan es la escasez de la materia prima, exigua capacitación técnica, y limitado



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



desarrollo tecnológico, así como los altos impuestos que pagan por producir y vender su bebida. Lo anterior implica que la construcción de la cadena de valor se encuentra en una etapa inicial, y que para que se pudieran integrar nuevas actividades y actores externos a ésta y actores externos a ésta, los productores deberán modificar su sistema de producción e industrialización.

Conclusiones

Los productores deberán modificar sus sistemas de producción e industrialización del agave, por lo cual habrá de incrementar su escala de producción, además de expandir el alcance comercial de la bebida, incorporando nuevos actores y puntos de distribución y venta de la raicilla.

Por otro lado, deberán aumentar la superficie de las plantaciones comerciales para asegurar el abastecimiento de la materia prima.

Los productores han optado por realizar una integración vertical para reducir costos y mejorar su posición en el mercado.

Literatura citada.

DOF. (2019). Declaración general de protección de la Denominación de Origen “Raicilla.” Diario Oficial de la Federación.

Franco Gordo, M., & Tulet, J.-C. (2015). El dinamismo de la raicilla, mezcal de Jalisco. In *La raicilla. Herencia y patrimonio cultural de Jalisco* (pp. 86–111). Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EVALUACIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO- OFICIAL

Schwentenius R., R.¹; Guerrero R., T.¹. Chapa I., C.J.².

¹Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), Universidad Autónoma Chapingo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Estado de México.

²Maestría en Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Estado de México.

Introducción

Desde 2003 la Universidad Autónoma Chapingo, da apertura a un espacio en el cual pueden ejercerse los canales de venta de los productos orgánicos, el Tianguis Orgánico Chapingo – Oficial (TOCh), a través de esta iniciativa universitaria se promueve el sistema participativo de garantía y la certificación orgánica participativa de la producción familiar y/o de los pequeños productores organizados en apego a los lineamientos para la operación orgánica agropecuaria. Los productores del TOCh son respaldados por su Comité de Certificación Orgánica Participativa (CCOP), que actúa de manera imparcial y formal para poder acreditar los productos que se ofertan.

En la actualidad resultado de la pandemia se han originado diferentes cambios de reordenamiento social tales como la sana distancia, el hincapié en mejorar los hábitos de higiene, así como en el fomento de consumo de alimentos más saludables. En la región de Texcoco, Estado de México hay mercados emergentes que ofertan productos que bajo el nombre de ecológicos, orgánicos, locales y alternativos, compiten directamente con los productos que se ofertan en el TOCh, por lo que se desarrolló un estudio de evaluación de la oferta de productos, así como de la afluencia de demanda para diagnosticar el estado de este espacio de comercialización. En el presente trabajo se muestra el resultado de la evaluación del estado de los actores que son partícipes del TOCh evaluado mediante el diagnóstico participativo y cuestionarios, este diagnóstico se desarrolló en el primer semestre de 2021 cuando el semáforo epidemiológico era verde.

Se recabo información acerca del origen de los compradores y se constató que conocían otros puntos de comercialización similares al TOCh. Finalmente se generaron estrategias para fortalecer el posicionamiento de este punto de venta las cuales se compartieron con los ofertantes de este espacio de comercialización para llevar a cabo su implementación.

Materiales y métodos

Los datos se obtuvieron haciendo uso del diagnóstico participativo, abordando los siguientes aspectos: diversidad de productos que se comercializan, certificación de los productos que se venden, estado de las ventas por operador en el último semestre, municipio de origen de los consumidores, frecuencia por mes en que visitan el TOCh y conocimiento de los consumidores de la Certificación Orgánica Participativa.

Resultados y discusión

Los operadores activos miembros del proyecto Tianguis Orgánico Chapingo oficial a la fecha son 27, el origen mayoritario de los productos sin transformar es en gran medida local, se ofertan productos bajo diferentes certificaciones, la certificación orgánica por agencia y la certificación orgánica participativa, esto con el objetivo de ofrecer en un mayor porcentaje productos de la canasta básica a los consumidores. Dentro del tianguis se pueden distinguir tres tipos de ofertantes: 1) Operadores con productos sin transformar, 2) Operadores con



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



productos transformados y 3) Operadores con productos certificados por agencia. En relación con lo observado por (Chapa Ignacio, 2019), ha incrementado la oferta de productos con certificados por agencia. Se observó que el TOCh hay competencia entre el mismo grupo de ofertantes, por ejemplo, entre quienes venden hortalizas donde observamos que de acuerdo a los factores propios del manejo de la unidad productiva tienen diferencias en la diversificación de productos y en el precio de venta, lo que influye en la menor o mayor venta respecto a sus competidores internos, favoreciendo al consumidor.

También notamos que la relación entre productor - consumidor es clave para este espacio y con las medidas de prevención de contagios por la pandemia COVID-19 se han visto disminuidas. De acuerdo con lo encontrado en el diagnóstico y en comparación con 2019, se han fortalecido las redes de comercialización virtual y se ha reducido la venta de algunos de los productores, también se pudo observar un cambio en las tendencias de compra, aumentando la oferta de productos certificados por agencia.

Conclusiones

La metodología participativa y los cuestionarios nos ayudó a detectar puntos clave para generar estrategias y fortalecer este mercado, entre los que destaca: fortalecimiento de difusión y divulgación virtual (redes sociales, transmisión de talleres y videos de las unidades productivas) así como estrategias de promoción de producto in situ.

El TOCh cuenta con una ventaja competitiva, pues además de sus 17 años de trayectoria, cuenta con un comité de certificación orgánica participativa el cual debe ser promovido como diferencia comparativa con los demás mercados. Los operadores coinciden en que la certificación orgánica participativa, es una vía para mejorar los modelos de producción e integrar en la medida de lo posible a todos los actores que participan en la cadena de producción, comercialización y consumo.

Literatura citada

Chapa Ignacio, C. J. (2019). Certificación Orgánica Participativa: Riesgo de fraude, causas y soluciones con operadores del Tianguis Orgánico Chapingo. Chapingo, Estado de México.
Lineamientos para la Operación Orgánica Agropecuaria (2013). Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/ley-de-productos-organicos>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PERFIL DE PROVEEDORES Y CONSUMIDORES DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE POLLO ORGÁNICO EN MÉXICO

Estrada-Pérez, C.F.¹; Núñez-Domínguez, R.²; Martínez-González, E. G.¹; Arenas-Reyes H.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
christopher.estrada@ciestaam.edu.mx

Introducción

La producción de pollo orgánico es una alternativa para contribuir a una alimentación inocua y sostenible. La Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM, 2008) menciona que la producción orgánica es un sistema que mantiene el equilibrio de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa en procesos ecológicos, biodiversidad y ciclos adaptados a las condiciones locales, más que en el uso de insumos con efectos adversos; la producción orgánica combina tradición, innovación y ciencia para beneficiar el medio ambiente. El siguiente trabajo tuvo el objetivo de analizar el perfil y problemática de proveedores de una empresa productora de pollo orgánico en México, así como de sus clientes, para identificar brechas y áreas de oportunidad que permitan a dicha empresa mejorar su posición en el mercado.

Materiales y métodos

Se aplicó una encuesta a ocho proveedores de la empresa Pío Organic, situada en ciudad de México; que incluyó preguntas relacionadas con aspectos como tipo de proveedor, producto y producción anual. De igual manera, se encuestaron a 217 consumidores de pollo orgánico, clientes de la citada empresa. Ambas encuestas en octubre de 2020. En el caso de los consumidores se incluyeron preguntas relacionadas con características del perfil socioeconómico, hábitos de consumo y gustos, así como preferencias. Las encuestas de proveedores y consumidores se aplicaron de manera virtual y fueron analizadas mediante estadística descriptiva y análisis de texto (nubes de palabras). Además, se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones para proveedores y un Índice de aceptación de la carne de pollo (IAPO), para el caso de los consumidores, con base en lo propuesto por Muñoz et al. (2007).

Resultados y discusión

Se presenta información de tres tipos de proveedores: agrícolas (PA), agropecuarios (PG) y procesadores (PP), tal como se muestra en la Figura1. Para los PG cabe resaltar que las innovaciones de manejo de residuos, bioseguridad y limpieza fueron categorías con la menor adopción, de 0.4444; para los PP las categorías de menor adopción fueron acciones correctivas, con 0.5833; la categoría de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) y el almacenamiento presentan un valor de 0.6250. La adopción de los PA en la categoría de cosecha y post cosecha fue 0.4000 y posteriormente el control de plagas y enfermedades con un nivel de 0.5000.

El proveedor PP02, presentó el mayor INAI de 0.9271, por otra parte, el proveedor PP03 con menor INAI es de 0.4375, observando una brecha de 211%. Los PA presentaron un índice de adopción más cercano al promedio con valores de 0.6771 y 0.6271. Para el caso de los PG ambos proveedores presentaron un INAI de 0.5887, sin embargo, se encuentran debajo del promedio de adopción de innovaciones.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Con respecto a la caracterización de los consumidores orgánicos se han desarrollado diversas clasificaciones (Higuchi, 2015). Los consumidores de pollo orgánico encuestados comprenden un rango de edad de 15 a 71 años, con un promedio de 36; sin embargo, 36% se encuentran en el rango de edad de 22–29 años. La encuesta tuvo un alcance de 26 entidades federativas. Al consumir un pollo orgánico, los encuestados esperan atributos como salud, calidad, entre otros (Figura 2). La encuesta en el aspecto de grupo de influencia en la decisión de compra muestra que 29% de las personas que influyen especialistas de la salud.



Figura 1. Índice de adopción de innovaciones



Figura 2. Nube de palabras consumidores

Walmart es el principal lugar de compra, con el 37%. Solo el 83% reconoce del sello de “Orgánico SAGARPA México”. De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta, la principal motivación de compra es “Sanos y naturales”, “Libre de hormonas” y “Sin fertilizantes”. Al analizar los resultados de la encuesta en la aceptabilidad de pollo, se obtuvo que la milanesa presenta el mayor nivel y el medallón como producto de valor agregado.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis de proveedores es necesario implementar acciones para reforzar las categorías en donde presentan un menor grado de adopción de innovaciones como manejo de residuos, bioseguridad y limpieza, HACCP y almacenamiento, control de plagas y enfermedades; para garantizar la inocuidad del alimento en las distintas etapas de su producción, además de la ejecución de auditorías para disminuir el grado de problemática. La sanidad dentro de la producción avícola debe estar considerada dentro de la estrategia de seguridad alimentaria ya que engloba diversas actividades encaminadas a reducir los riesgos en la producción. De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta, el área de mercadotecnia debe de implementar estrategias con diferentes enfoques como campañas de mercadotecnia, donde se magnifique que los pollos orgánicos son alimentos “sanos y naturales”, ya que es la principal motivación de compra para los consumidores. Otras opciones es buscar alianzas con grupos de influencia como profesionales de la salud para aumentar ventas, y realizar estrategias para combos de productos de baja rotación con productos de mayor aceptación por parte de los consumidores.

Literatura citada

- Higuchi, A. (2015). Características de los consumidores de productos orgánicos y expansión de su oferta en Lima. *Apuntes*, XLII, (77), 57-89.
- IFOAM. (2008). Definición de agricultura orgánica. Recuperado el 19 de junio de 2021. URL: <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic>
- Muñoz, M., Aguilar, J., Aguilar, R., & Altamirano, R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo–CIESTAAM/PIAI.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN SANTA MARÍA TEPANTLALI, OAXACA

José-De Jesús, L.¹; Martínez-González, E. G.¹; Aguilar-Ávila, J.¹.

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. lucio.jose@ciestaam.edu.mx

Introducción

México se ubicó en la décimo primera posición en la producción de café, con una participación de 2.2 % en la producción mundial, durante el ciclo 2018/2019; para el cultivo de café se destinaron 709,548 hectáreas distribuidas en 14 estados del país en donde el 91.5 % de la superficie cosechada se ubicó en cinco entidades: Chiapas (36.8 %), Veracruz (20.3 %), Oaxaca (17.7 %), Puebla (10.2 %) y Guerrero (6.5 %) (FIRA, 2019). Con respecto a la producción y rendimiento de café, se considera que los factores que afectan directamente la productividad en el cultivo son: plagas y enfermedades, condiciones climáticas adversas, elevada edad de las plantaciones, reducida densidad de plantas por hectárea, deficiente manejo agronómico de fertilizaciones y podas, entre otros (FIRA, 2019). Santa María Tepantlali se caracteriza por tener las condiciones favorables para el cultivo de café, es por lo que en 1990 algunos productores introdujeron el cultivo en la localidad, desde ese año hasta en la actualidad los cafecultores han estado produciendo café con conocimientos básicos, generando bajos rendimientos y baja calidad en el producto. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación consistió en analizar el sistema de producción de café en Santa María Tepantlali, Oaxaca, considerando la dinámica de innovación y el comportamiento de la red de comercialización presentes en el territorio, para establecer una agenda de innovación que contribuya a incrementar los ingresos de los productores de café.

Materiales y métodos

La red de innovación de café se analizó con base en la metodología de gestión de la innovación propuesta por Aguilar *et al.* (2020). Se encuestaron a 62 productores de forma presencial, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. La información se recabó en el mes de octubre 2020. Se obtuvo información relacionada con atributos del encuestado, de la unidad de producción y la adopción de innovaciones. Las 31 innovaciones que se evaluaron se dividieron en siete categorías: i) nutrición; ii) sanidad vegetal; iii) manejo del suelo; iv) manejo agronómico; v) beneficio del café; vi) gestión y vii) organización; a partir del cual se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), de acuerdo con Muñoz *et al.* (2007). Se generaron otros indicadores relacionados con el Análisis de Redes Sociales (ARS): tamaño de la red, densidad, índice de centralización. Para ello, a los encuestados se les planteó la siguiente pregunta ¿a quién le vende el café que produce? (Aguilar *et al.*, 2017).

Resultados y discusión

Los productores tienen en promedio 51 años de edad, cuentan con 20 años de experiencia en la producción y escolaridad formal de 3.9 años. La producción la llevan a cabo en una superficie pequeña, en promedio de 2 hectáreas, con un rendimiento de 3 quintales por hectárea. La categoría con mayor nivel de adopción fue la de manejo agronómico, con un INAI de 0.92, el resto de las categorías fue de alrededor de 0.36; lo cual indica que, en general, se adoptan pocas innovaciones. Las innovaciones más adoptadas con TAI de 100% fueron manejo de sombra, y el deshierbe en los cafetales, mientras que las que no adoptan son fertilización y registro de ingresos y egresos (Figura 1). En lo que respecta al ARS, se generó una red de 68 nodos, con un índice de centralización de 1.4% de salida y 31.7% de entrada, lo cual, según



Aguilar *et al.*, (2017) al ser un valor alto en el grado de entrada que de salida, significa que la comercialización se centra solamente en 6 actores que para este caso de estudio son los intermediarios (int), a continuación se menciona las relaciones más significativas dentro de la red: 32% de los productores venden su producto al int6, 23% al int2 y 20% al int3. Por otro lado, ratificando lo mencionando, se calculó la densidad de la red en donde se obtuvo un valor de 1.5%; al ser muy baja, ésta indica que existe muy poca relación entre actores, es decir la comercialización se centra en pocos actores.

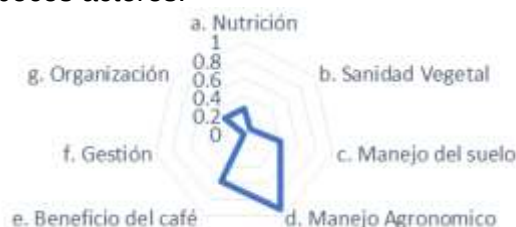


Figura 12. Índice de adopción de innovaciones en productores de café

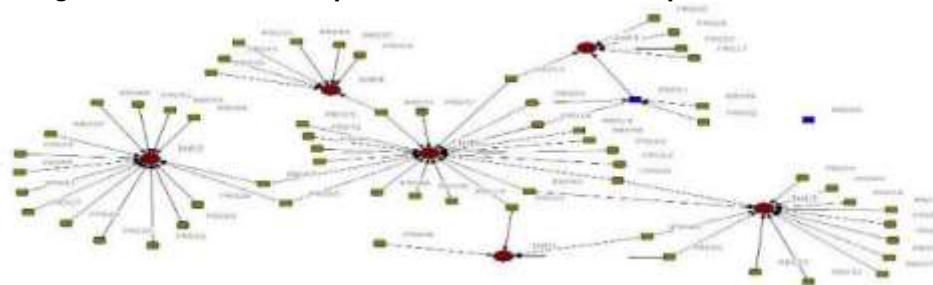


Figura 13. Red de comercialización de café en pergamino.

Conclusiones

Los productores de café de Santa María Tepantlali, Oaxaca cuentan con superficies pequeñas y están enfocados en el mercado local; tienen bajos niveles de adopción de innovaciones, una red de comercialización pequeña con alta dependencia hacia intermediarios de la región al vender su producto. El planteamiento final es reducir la dependencia de los productores hacia al intermediario comercializando el café directamente al consumidor final y fortalecerlos en la categoría de innovación en gestión y organización para incrementar el ingreso de los productores.

Literatura citada

- Aguilar Ávila, J., Martínez González, E. G., Aguilar Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. 2020. Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural. Metodologías y herramientas para la investigación V8. Mexico: Universidad Autónoma Chapingo .
- Aguilar Gallegos, N., Olvera Martínez, J. A., Martínez González, E. G., Aguilar Ávila, J., Muñoz Rodríguez, M., & Santoyo Cortés, H. 2017. La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. Revista hispana para el análisis de redes sociales. 28(1), 9-31. doi:<http://doi.org/10.5565/rev/redes.653>
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2019. Panorama Agroalimentario Café 2019. Retreived from: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/03/Panorama-Agroalimentario-café-2019.pdf>. Consultado 30/09/2020.
- Muñoz, M., Aguilar, J., Aguilar, R., & Altamirano, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo–CIESTAAM/PIIAI.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE LA ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE VERDE EN LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO

Pat F, V¹; Caamal C, I²; Caamal P, Z³

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

²División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo
Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P 56230. México
Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco
C.P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México
Correo-e: gricelpat@hotmail.com

Introducción

El tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot.) pertenece al grupo de los frutos, es una especie originaria de México; también es conocido como tomatillo, tomate de cáscara, tomate de fresadilla, tomate milpero y miltomate (Bringuier et al., 2006). Es un fruto importante por ser ampliamente consumido; es fuente de fósforo, calcio, hierro, sales y minerales, así como diversas vitaminas (A y C); así mismo es importante desde el punto de vista económico, ya que genera fuente de empleo en época de cosecha; es un cultivo de exportación, el principal mercado es Estados Unidos de América. El tomate se cultiva en zonas templadas y cálidas, se produce en condiciones de riego y temporal; por ello, las fechas de siembra varían dentro de cada zona productora, lo cual explica que se encuentre en el mercado todo el año. La superficie cosechada de tomate verde en 2020 a nivel nacional fue de 39,757.97 hectáreas, con un volumen de producción de 766.51 mil toneladas. Los principales estados con mayor volumen de producción de tomate verde a nivel nacional son Zacatecas (18.24%), Sinaloa (17.67%), Jalisco (10.94%), Puebla (6.63%), y México (5.34%). Estos estados representan el 58.82% de la producción total a nivel nacional, el resto de los estados aportan el 41.18% (SIAP, 2021). El objetivo del trabajo fue analizar la estacionalidad de la producción y del precio al consumidor en la región Centro de México.

Materiales y métodos

Se analizó la estacionalidad de la producción y de precios al consumidor de tomate verde en la región Centro (Ciudad de México, Estado de México, Tlaxcala, Morelos y Puebla) del México en el periodo 2015-2020. La estacionalidad en las series de cultivos agrícolas se refiere a los cambios regulares que se presentan a lo largo del tiempo y que se muestran en el mismo mes de cada año, por lo que se espera que se sigan presentando en el futuro. Para conocer la estacionalidad se debe calcular las variaciones de los datos en el periodo estudiado de un mes a otro utilizando índices de estacionalidad. Para el cálculo de los índices se utilizó el método del promedio móvil del porcentaje utilizando el procedimiento descrito por García et al. (2003), que consiste en calcular un movimiento medio centrado de 12 meses y cuya fórmula es: $P' = (P_1^* + 2P_2^* + 2P_3^* + \dots + 2P_{11}^* + 2P_{12}^* + P_{13}^*) / 24$; $V' = (V_1 + 2V_2 + 2V_3 + \dots + 2V_{11} + V_{12} + V_{13}) / 24$; donde P' y V' son los movimientos medios centrados del precio real (P^*) y del volumen de producción. Los datos originales de cada mes se expresan como porcentaje de los correspondientes al movimiento medio centrado de doce meses y los porcentajes de meses que se corresponden en diferentes años son promediados.

Los datos utilizados se obtuvieron de distintas bases de datos y para calcular el índice de precios se tiene que utilizar los precios reales, que se calculan con el INPC. El volumen y precio de producción se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el precio al mayoreo provino del Sistema de Información e Integración de Mercados (SNIIM), el precio al consumidor se obtuvo del Diario Oficial de la Federación (DOF) y el índice nacional de precios al consumidor (INPC) se consiguió del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



Resultados y discusión

Los índices de precios tienen por definición un valor de 1, cuando estos índices se encuentran por arriba significa que la producción o los precios en ese periodo del año tienden a aumentar y cuando están por debajo tienden de disminuir (SIAP, 2003) y se espera que el comportamiento de las variables en esos meses sea similar en los años siguientes. En la figura 1 se observa que en el periodo analizado la mayor producción de tomate verde se presentó en los meses de agosto a octubre, lo que corresponde a que la mayor producción proviene del ciclo primavera-verano; mientras que entre noviembre y junio se presenta una menor producción. Los precios al consumidor mostraron un incremento entre los meses de noviembre a marzo, que es cuando la demanda se abastece principalmente de la producción de otros estados y una disminución entre abril y octubre, cuando la demanda la abastece la región Centro (figura 2).

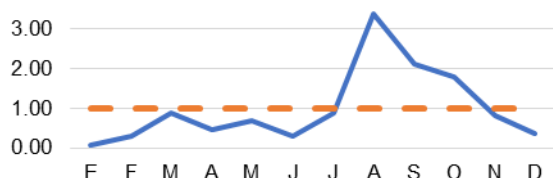


Figura 1. Índice de estacionalidad de la producción de tomate verde, región centro (2015-2020)

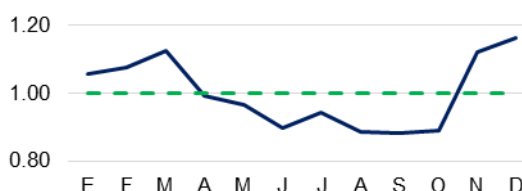


Figura 2. Índice de estacionalidad de precios al consumidor, región centro (2015-2020)

Conclusiones

En la región centro los precios al consumidor son mayores entre los meses de noviembre a marzo, que es cuando la producción de la zona centro es menor, por lo que el abastecimiento del tomate verde proviene de otras entidades.

Literatura citada

- Bringuier S.; Marilu F.; Hélène, M. (2006). Proyecto de exportación de tomate verde y chile jalapeño a Francia. UDLAP-INSEEC.
- DOF (2021). Índice nacional de precios al consumidor, Diario Oficial de la Federación. <https://sidof.segob.gob.mx/busqueda/ÍNDICE%20nacional%20de%20precios%20al%20consumidor>.
- García, M. R.; García, S.J.A.; García, S. R. (2003). Teoría del mercado de productos agrícolas. Centro de Economía, Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México, 50-80.
- INEGI (2021). Índice nacional de precios al consumidor, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>
- SIAP. (2003). Análisis de estacionalidad de la producción y precios en el mercado de productos hortofrutícolas y frijol.
- SIAP (2021). Producción agrícola, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- SNIIM (2021). Anuarios estadísticos, Sistema de Información e Integración de Mercados. http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIM-AN/estadisticas/e_fyhAnuarioa.asp?



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN INICIAL DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE OVINOS EN LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Sánchez H., M. A.¹; Morales T., G.¹; Sánchez H., C.²; Fraire C., S.³; Vázquez J., R. A.¹; Valenzuela H., Y. E.¹; García P., F.²

¹Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C. P. 68400. ²Nova Universitat. Ocotlán de Morelos, Oaxaca. C. P. 71513.

³Cátedras Conacyt. Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. C. P. 24450.

Correo-e: mangelsan@hotmail.com

Introducción

La producción de ovinos de pelo en el trópico húmedo de México se caracteriza por mostrar un nivel tecnológico bajo, con uso mínimo de servicios básicos, predominan sistemas tradicionales y de traspato, con pastoreo extensivo y aprovechamiento de plantas arbustivas o arbóreas forrajeras de escasa calidad nutricional; además, se hace uso de rastros, destaca el autoconsumo y la comercialización se efectúa en pequeña escala (Muñoz *et al.*, 2016; Ramírez y Coronado, 2017). En Loma Bonita, Oaxaca México es escasa la información relacionada con la producción de ganado ovino, el objetivo fue efectuar una caracterización preliminar de los servicios básicos con los que cuentan las unidades de producción de ovinos para conocer su relación con el tipo de sistemas de producción que imperan en la zona.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en Loma Bonita, Oaxaca, México (18° 06' LN, 95° 52' LW, 25 msnm). Se acudió a la Asociación Ganadera Local para obtener el padrón de ovinocultores. Aquí se estimó 200 unidades de producción ovina (UPO), esta información la proporcionó personal de dicha ganadera, y se aplicaron 50 encuestas de forma aleatoria. Se obtuvieron datos generales del productor, escolaridad, tiempo dedicado a la actividad, ingresos y servicios básicos de la UPO como: agua, luz, drenaje, manga de manejo, pago de jornales y apoyos gubernamentales. La información se concentró en Excel y se analizó con el software estadístico SAS (SAS, 2013).

Resultados y discusión

La producción de ovinos en Loma Bonita, Oaxaca, México es atendida por mujeres en un 31% y por hombres en un 69%, por escolaridad un 61.6% cuentan con primaria como grado máximo de estudios; de estos, la mitad carece de escolaridad. Se dedican de 3 a 6 h diarias a la ovinocultura en el 74.3% de los casos, se explica porque los animales salen a pastorear a campo o a orillas de caminos de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 19:00 para evitar altas temperaturas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Información obtenida en unidades de producción de ovinos. Loma Bonita, Oaxaca.

Sexo	(%)	Escolaridad	(%)	Tiempo dedicado (h)	(%)	Ingresos	(%)
Femenino	31.0	Primaria	61.6	1 – 2	10.3	0-25	46.2
Masculino	69.0	Secundaria	12.8	3 – 4	41.0	26-50	35.9
		Preparatoria	7.7	5 – 6	33.3	51-75	2.6
		Profesionista	17.9	7 – 8	15.4	76-100	15.3
	100.0		100.0		100.0		100.0

Los ovinocultores cuentan con servicios básicos como agua, la cual en 90% de las UPO proviene de la red de agua potable municipal y un 10% se obtiene de pozos, lagunas, ríos o arroyos (Figura 1). Las unidades de producción cuentan con luz en un 46% de los casos, con acceso a drenaje solo se tiene un 18%, no existe manga de manejo en 92% de las UPO que se visitaron.

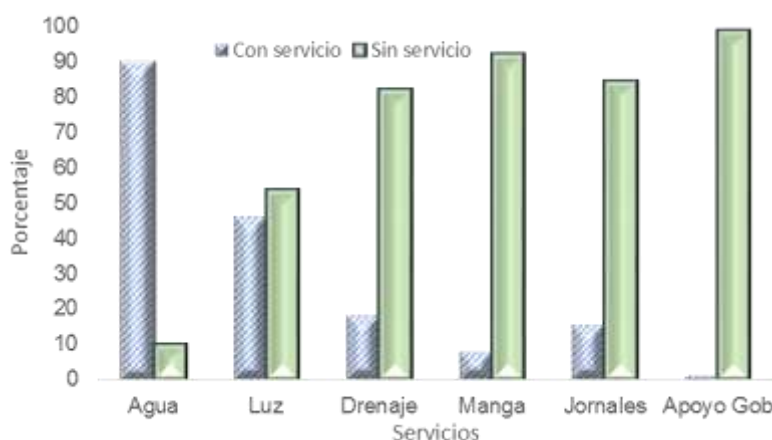


Figura 1. Servicios básicos en unidades de producción de ovinos. Loma Bonita, Oaxaca, México.

Solamente 15% de ovinocultores contratan mano de obra y la totalidad de UPO no cuentan con apoyos de gobierno (créditos, financiamiento, adquisición de pie de cría, maquinaria o equipos); lo que denota que la ovinocultura, aunque promueve el autoempleo de las familias y complementa el ingreso familiar, es una actividad que requiere de atención en Loma Bonita, Oaxaca, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos, y la clasificación de Muñoz *et al.* (2016), la ovinocultura es una actividad de subsistencia o traspasito en 90 a 95% de las UPO y sólo 5 a 10% mostraron una mayor tecnificación. Espinosa *et al.* (2015) indicaron que la ovinocultura no muestra alta innovación en sistemas de producción tropicales y, aunque Martínez *et al.* (2011) resaltaron que en climas templados existen mayores subsidios y tecnología no han potenciado esta actividad.

Conclusiones

La ovinocultura en Loma Bonita Oaxaca México es atendida en su mayoría por hombres (69%), la escolaridad encontrada es inferior a la primaria. Los servicios básicos existentes son: agua y luz se encontró en 46% de las unidades, se requiere de mangas para manejo de los animales y apoyos gubernamentales. Los sistemas de producción son de subsistencia de 90 a 95% y sólo 5 a 10% de las unidades de producción ovina muestran un mayor grado de tecnificación.

Literatura citada

- Espinosa G. J. A.; Quiroz V. J., Moctezuma L. G., Oliva H. J.; Granados Z. L.; Berumen A. A. C. 2015. Prospección tecnológica y estrategias de innovación para producción ovina en Tabasco, México. *Revista Científica, FCV-LUZ* 25(2):107-115.
- Martínez G. E. G.; Muñoz R. M.; García M. J. G.; Santoyo C. V. H.; Altamirano C. J. R.; Romero M. C. 2011. El fomento de la ovinocultura familiar en México mediante subsidios en activos: lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana*. 22(2):367-377.
- Muñoz O. G. A.; Aguilar C., A. J.; Sarmiento F. L. A.; Wurzinger M.; Cámara S. R. 2016. Tecnologías y estrategias para mejorar los sistemas de engorda de corderos de pelo en regiones tropicales: una revisión. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 3(8):267-277.
- Ramírez L. A.; Coronado M. M. A. 2017. Efecto de la demanda en las características del ganado ovino comercializado en el Altiplano Oeste Potosino. *Nova Scientia*. 9(19):464-480.
- SAS. 2013. Statistical Analysis System. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical procedures. Second edition. SAS Institute Inc. Cary NC, USA. 550 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



FUENTES DE INFORMACIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE PORCINOS EN EL DISTRITO RUPA RUPA, HUÁNUCO-PERÚ

Hernández G., J.E.¹; Cayetano M., H. E¹.

¹ Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera Tingo María - Huánuco km 1.21, Po Box 156 Tingo María, Perú.
Correo-e: jose.hernandez@unas.edu.pe

Introducción

La producción porcina se ha convertido en una importante actividad debido a la demanda de carne existente en el distrito Rupa Rupa. Huánuco-Perú, además de las posibilidades de crianza para muchos productores. El desarrollo y competitividad de esta actividad implica necesariamente tener en consideración el imperativo de innovar. La innovación es el proceso a través del cual individuos u organizaciones utilizan productos, procesos o formas de organización nuevos o ya existentes en un contexto específico, con el fin de aumentar su competitividad (FAO, 2018). Los estudios sobre adopción de innovaciones han estado dominados por una perspectiva según la cual la decisión de adoptar es un asunto individual, centrado en la utilidad percibida por el propio productor; sin embargo, es de importancia comprender el papel de la interacción social de los productores y con ello el aprendizaje en los procesos de innovación (Monge y Hartwich, 2008). Por lo indicado y considerando la importancia de conocer las fuentes con las que los productores interactúan para innovar en sus unidades de producción, se plantea el presente estudio con el objetivo de determinar las fuentes de información, índice de adopción de innovaciones, tasa de adopción de innovaciones de productores de porcinos en el distrito Rupa Rupa, Huánuco – Perú.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con 72 productores de cerdos, número establecido con base en los datos del último Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2013) a través de un muestreo aleatorio simple, considerando un nivel de confianza de 95%. La investigación incluyó la aplicación de una encuesta estructurada con la finalidad de conocer las fuentes de información y evaluar el índice de adopción y tasa de adopción de innovaciones en los productores. Fueron validadas 18 innovaciones, las mismas que se organizaron en 5 categorías (infraestructura, sanidad, alimentación, reproducción y administración y organización). Se determinó el índice de adopción de innovaciones (InAI) general y de cada una de las categorías, así como la tasa de adopción de innovaciones, según la metodología propuesta por Aguilar-Ávila *et al.* (2020). Las fuentes de información fueron evaluadas en función del número total de veces que fueron referidos entre todos los productores, ante la pregunta ¿De quién se informaron o quien influyó en la adopción de una innovación? Este número total considera que un mismo productor puede referir más de una vez a una misma fuente de información en función de su influencia en la adopción del conjunto de innovaciones en análisis.

Resultados y discusión

Respecto a las fuentes de información tendiente a innovar, los profesionales que realizan servicios de extensión y universidad fueron referidas entre los porcentajes más altos (Cuadro 1), lo que sustenta el hecho que los sistemas de investigación y extensión agrícolas son fundamentales para liberar el potencial de la innovación (FAO, 2021). El InAI promedio obtenido es de 0.30 (Cuadro 2) siendo la categoría de organización y administración la que muestra el índice más bajo (0.06), reflejo del limitado uso de registros y la débil organización de los productores tal como lo sostiene (INEI, 2013). La innovación con mayor tasa de adopción fue las técnicas de mejoramiento y selección adecuada de reproductores, mientras que la menor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



tasa fue reportada para las innovaciones uso de registro de parámetros productivos y el trabajo en organización (Figura 1).

Cuadro 1. Fuentes de información de productores de porcinos en los distritos de Rupa Rupa y Castillo Grande.

Fuentes de información	Número de referencias	Porcentaje (%)
Profesionales de Extensión	79	22.90
Proveedor de insumos	32	9.28
Otro productor	43	12.46
Servidor de servicios en Sanidad Animal	49	14.20
Universidad	55	15.94
Familiar	54	15.65
Experimentación propia	33	9.57

Cuadro 2. Índice de adopción de innovaciones en productores de porcinos (Promedio $\pm$ desviación estándar)

Categorías	InAI
Infraestructura	0.25 $\pm$ 0.31
Sanidad	0.36 $\pm$ 0.36
Alimentación	0.26 $\pm$ 0.39
Reproducción	0.54 $\pm$ 0.44
Administración y Organización	0.06 $\pm$ 0.11
Promedio General	0.30 $\pm$ 0.27



Figura 1. Tasa de adopción de innovaciones en productores de cerdos en el distrito Rupa Rupa.

Conclusiones

Las fuentes de información referidas fueron: Profesionales de extensión, proveedor de insumos, otro productor, servidor de servicios en sanidad animal, universidad, familiar y experimentación propia. El InAI indica que al menos cinco innovaciones son adoptadas por cada productor. La mayor tasa de adopción corresponde al uso de técnicas de mejoramiento vía inseminación artificial principalmente, siendo la tasa más baja el uso de registros.

Literatura citada

- Aguilar-Ávila, J.; Martínez-González, E. G.; Aguilar-Gallegos, N.; Altamirano-Cárdenas, J. 2020. Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario rural. Chapingo, México. 80p.
- INEI.2013. Resultados definitivos. IV censo nacional agropecuario 2012. Lima, Perú. 62p.
- Monge, M.; Hartwich, F. 2008. Análisis de redes sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. Redes 14(2): 1-31.
- FAO. 2018. The International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers. Rome, 21-23 november 2018.
- FAO. 2021. Investigación y Extensión. Información en línea. <http://www.fao.org/research-and-extension/es/>.(Consulta:Junio de 2021).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA, HUÁNUCO-PERÚ

Hernández G., J.E.¹; Pullido N., J. P¹. Rojas P., M. A¹. Cotrina D., M².

¹ Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera Tingo María - Huánuco km 1.21, Po Box 156 Tingo María, Perú.

² Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), Av. José A. Quiñones km. 2.5 - Apartado Postal 784, Iquitos, Perú
Correo-e: jose.hernandez@unas.edu.pe

Introducción

En las zonas rurales y urbanas de la selva peruana, la actividad piscícola se ha incrementado en los últimos años, formando parte de muchas de las unidades agropecuarias (Alcántara y Colase. 2001). Sin embargo, su presencia y magnitud, como cualquier otra actividad, está supeditada a la interacción de muchos factores cuya caracterización es importante ya que es la base para plantear estrategias de intervención. Es ampliamente reconocida que la innovación es una fuente importante de mejora de la productividad, competitividad y el crecimiento en economías tanto avanzadas como emergentes (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016). Por lo referido se plantea la presente investigación con el propósito de caracterizar las unidades de producción piscícola y analizar la adopción de innovaciones de los piscicultores en el distrito Rupa Rupa, Huánuco-Perú.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con 26 piscicultores del distrito Rupa Rupa, que representa el 100% de beneficiarios del proyecto “Mejoramiento de la Transferencia de Tecnología Acuícola” del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP-Huánuco. La investigación, incluyó la aplicación de una encuesta, la misma que consideró 33 variables entre socioeconómicas, productivas y ambientales, el análisis de innovaciones se realizó en base al índice y tasa de adopción de innovaciones. Para la caracterización de los sistemas de producción se aplicó estadística multivariada. La definición de los grupos (tipologías) se realizó mediante el análisis de conglomerados empleando la distancia de Jaccard y el método Ward. Las variables categóricas se analizaron a través de la prueba de chi-cuadrado; mientras que las variables cuantitativas con análisis de varianza y con pruebas de medias para lo cual se empleó el estadígrafo de Fisher al 5% de nivel de significancia. Catorce innovaciones fueron evaluadas al tercer año de ejecución del proyecto, la determinación del índice de adopción de innovaciones (InAI) y la tasa de adopción de innovaciones (TAI), fueron realizadas según la metodología propuesta por (Muñoz *et al.*, 2007).

Resultados y discusión

Se definieron tres tipos de sistemas de producción piscícola, conformado por 9 (Grupo 1), 7 (Grupo 2) y 10 (Grupo 3) piscicultores respectivamente (Figura 1). El área promedio de estanque (m²) definió entre ellos ($p < 0.0001$), con valores de 374.89, 379.43 y 1670.50 respectivamente. El destino de la producción fue orientado principalmente para la venta (Grupo 3) mientras que el grupo 2 y el grupo 1 orientó también la producción para el autoconsumo. El índice de adopción de innovaciones fue diferente entre grupos ($p = 0.0162$) con valores de 0.59 ± 0.16 , 0.45 ± 0.10 y 0.65 ± 0.11 para el grupo 1, 2 y 3, respectivamente. El promedio general fue de 0.57 ± 0.15 , correspondiendo el mayor valor al grupo con orientación comercial



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



principalmente, el que a su vez muestra los mayores valores respecto a tasa de adopción (Figura 2) corroborando el hecho de la utilidad de la innovación en la competitividad de un sistema productivo (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016).

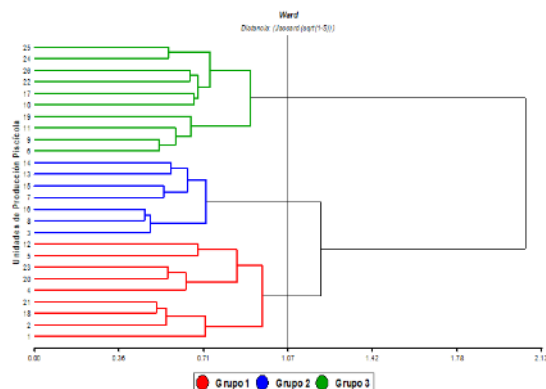


Figura 1. Dendrograma de agrupamiento de los sistemas de producción piscícola – Rupa Rupa

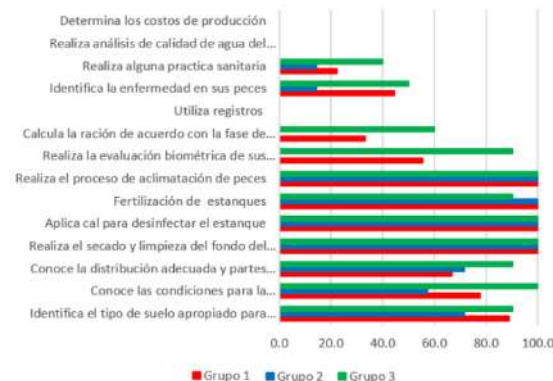


Figura 2. Tasa de adopción de innovaciones en productores piscícolas del distrito Rupa Rupa

Conclusiones

Existen tres tipos de unidades de producción piscícola en el distrito Rupa Rupa, Huánuco-Perú. Los piscicultores del Grupo 3, corresponden a aquellos que presentan mejores condiciones para el desarrollo de la actividad, seguidas de los productores del Grupo 1 y Grupo 2. El índice de adopción de innovaciones promedio entre los tres grupos conformados refiere que de las 14 innovaciones estudiadas al menos 7 son aplicadas por el piscicultor, con una tasa de adopción de innovaciones que fluctúa entre 0% en el análisis de calidad de agua y un 100% en realizar el proceso de aclimatación de los peces.

Literatura citada

- Aguilar-Gallegos, N.; Martínez-Gonzales, E.; Aguilar-Ávila, J.; Santoyo-Cortés, H.; Muñoz-Rodríguez, M.; García-Sánchez, E. 2016. Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: De los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales* 32 (2016) 197–207.
- Alcántara, F.; Colace, M. 2001. Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en la carretera Iquitos-nauta y el río tigre. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 1 ed. Iquitos, Perú. 84 p.
- Muñoz, M.; Aguilar, J.; Rendon, R.; Altamirano, J. 2007. Análisis de la dinámica de la innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo, México. 64p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN GUANAJUATO, MÉXICO

Roldán S., E.¹; Rendón M., R.²; Aguilar Á., J.²; Islas M., A.²

¹ Universidad Politécnica de Texcoco. Km 14.2 Carretera Federal Los Reyes-Tezcoco. 56250, Coatlinchan, Texcoco, Estado de México.

² CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Tezcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: elizabeth.rolan@uptex.edu.mx

Introducción

Existe un amplio consenso sobre la influencia de la innovación en los procesos de crecimiento económico sostenido de empresas, cadenas productivas y naciones enteras (Schumpeter, 2003). En el sector agrícola, la innovación usualmente induce cambios tecnológicos tendientes a mejorar el proceso productivo en sus diversas facetas (Avendaño-Ruiz et al., 2017). En este sentido, en México las instituciones de gobierno juegan un rol importante en estos procesos de difusión y adopción de innovaciones, por lo que el objetivo de este trabajo fue analizar la dinámica de innovación de productores de maíz que han formado parte de la población objetivo del programa gubernamental Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) para determinar si el tiempo de permanencia en el programa influye en la adopción de innovaciones.

Materiales y métodos

A partir de un muestreo por conglomerados, se entrevistaron a un total de 243 productores de maíz del estado de Guanajuato pertenecientes al Hub de MasAgro, los cuales fueron clasificados en tres grupos: “Entrada”, “Permanencia” y “Salida” en función del tiempo al que pertenecieron al Hub. Con el uso del análisis de redes sociales se identificó la estructura relacional de los productores de sus fuentes de información de las innovaciones que implementan. Se realizó una caracterización general de los tres grupos de productores analizados y sus unidades de producción, a partir del cálculo de las medias aritméticas de las variables edad, escolaridad, superficie sembrada, rendimiento y nivel de innovación, el cual se calculó partir del índice de adopción de innovaciones (InAI) propuesto por Muñoz-Rodríguez et al. (2007), se analizó a partir de once categorías y un InAI general; con fines de comparación, sobre cada variable se aplicó un análisis de varianza, tomando como variable de agrupación los tres grupos de productores. La información utilizada se colectó en 2017.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que los productores de maíz analizados se caracterizan por tener una edad adulta (18-65 años), un nivel de escolaridad equivalente a una educación primaria trunca. De acuerdo con la superficie sembrada que poseen, son productores medianos y obtienen un rendimiento que se encuentra por encima de la media estatal (4.9 t/ha). Entre los grupos de productores (Salida, Entrada y Permanencia) no existen diferencias estadísticas en términos de edad, escolaridad y tamaño de la superficie sembrada, por lo que los tres grupos presentan características que obstruyen los procesos de innovación. Por su parte, la Figura 1 presenta el InAI por categoría de acuerdo con el tipo de productor. En ella se observa que, a pesar de la división de productores, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, por lo que la tendencia es la misma; es decir, las categorías de maquinaria y riego (34%), agricultura de conservación (32%) y nutrición (27%) son las más adoptadas, y la categoría de postcosecha (4%) es la menos adoptada. El que las categorías de maquinaria y equipo y agricultura de conservación y nutrición sean las más adoptadas resulta lógico. En primer lugar, porque MasAgro promueve principalmente innovaciones que se relacionan con la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



agricultura de conservación y, segundo porque de acuerdo con la FAO (2003), la lógica de producción de este esquema supone inversión en el uso de maquinaria.

Cuadro 9. Características de los productores de maíz del Hub Guanajuato-MasAgro.

Tipo de productor	N	Edad (años)	Escolaridad (años)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t/ha)
Salida	96	54 ^a	4.5 ^a	9.0 ^a	5.5 ^b
Entrada	120	55 ^a	5.3 ^a	8.2 ^a	8.0 ^a
Permanencia	27	53 ^a	5.6 ^a	12.9 ^a	6.0 ^{ab}
Total	243	55	5.0	9.0	6.8

Medias con diferente literal en el súper índice en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Fuente: elaboración propia con información de campo (2017).



Figura 1. Índice de Adopción de Innovaciones por tipo de productor.

Fuente: elaboración propia con información de campo (2017).

Conclusiones

Los productores de maíz del Hub Guanajuato presentan características que restringen los procesos de innovación (edad, escolaridad y escala). Considerando el tipo de productor: *Entrada*, *Permanencia* y *Salida* no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el nivel de innovación, lo cual induce a pensar que el tiempo en el programa no influye en este, aunque, se debe considerar que la diferencia de tiempo entre categorías es de un año, por lo que es importante realizar este tipo de estudios considerando un mayor periodo de análisis.

Literatura citada

- Avendaño-Ruiz, B. D., Hernández-Alcantar, M. L., & Martínez-Carrasco-Pleite, F. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: Rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 495–511. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740
- FAO. (2003). Los aspectos económicos de la agricultura de conservación. Roma, Italia: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/Y2781S/y2781s00.htm>
- Muñoz-Rodríguez, M., Aguilar-Ávila, J., Rendón-Medel, R., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM.
- Schumpeter, J. A. (2003). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Hoboken, EE. UU.: Taylor & Francis.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



FLUJO DE INFORMACIÓN SOBRE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTA GORDA (*Pimenta dioica* L. Merril) EN ZOZOCOLCO DE HIDALGO, VERACRUZ, MÉXICO

Solís R., H.¹; Pita D., A.²; Juárez V., V.X.²

¹ Facilitador del programa Sembrando Vida, Territorio Morelos. hsolis@live.com.mx

² Centro Regional Universitario del Anáhuac. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Edo. Méx. C.P. 56230.
apitad@chapingo.mx vjuarezv@chapingo.mx

Introducción

En la región del Totonacapan la producción de pimienta es común entre los hogares rurales y proviene en gran parte de árboles “silvestres” o “tolerados”. Son escasos los productores que tienen huertos planificados con variedades de porte bajo y manejados con podas. En este estudio se analiza la estructura y funcionamiento de la red social para la transmisión de información sobre innovaciones tecnológicas en Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, para la producción de pimienta gorda. La premisa es que la difusión de innovaciones es un tipo especial de comunicación con mensajes acerca de ideas nuevas y es un elemento de cambio social (Rogers 2003).

Materiales y métodos

Se entrevistaron a 181 productores seleccionados mediante muestreo en cadena exponencial no discriminativo, a quienes se les preguntó sobre emisión y recepción de información acerca de producción y uso de planta injertada, siembra en plantaciones y poda de ramas. Los indicadores calculados para la red fueron tamaño, densidad e índice de centralidad. A nivel de actor se estimó la centralidad de grado, de intermediación y beta de Bonacich (Hanneman & Riddle 2005). Las aplicaciones computacionales usadas fueron NetDraw (Borgatti 2005) UCINET (Borgatti *et al.* 2002) y KeyPlayer 2 (Borgatti & Dreyfus 2005).

Resultados y discusión

La red social para la transmisión de información sobre innovaciones tecnológicas para la producción de pimienta gorda consiste en 410 actores, de los cuales 181, 100 y 91 son productores entrevistados, locales no entrevistados y de comunidades aledañas, respectivamente, todos representados en color rojo en la Figura 1a. La red tiene 947 vínculos, de los que 97.3% son entre actores con relaciones personales cercanas y el resto corresponden al gobierno, instituciones de enseñanza y/o investigación, compradores y proveedores. La red es de baja densidad (0.6%) y consecuentemente de baja cohesión. En conjunto los emisores de información tienen una mayor centralidad (4.2%) que los receptores (1.7%). Los actores predominantes son los que funcionan principalmente como receptores de información, de los que el 75.1% tienen hasta tres proveedores de información, aunque hay dos actores con 12 y 16 grados de entrada que son “investigadores empíricos” (Figura 1b). En contraste, solo cuatro actores destacan como emisores de información (grados de salida), de los cuales tres son acopiadores y el otro ha sido líder de la organización de productores de pimienta gorda del municipio de Zozocolco (Figura 1c).

La transmisión de información es favorecida por cuatro productores, que tienen los grados de intermediación más altos. El transmisor más destacado es un productor con prestigio de innovador y los tres restantes han sido líderes municipales de productores de pimienta o funcionarios municipales. La mayor influencia sobre otros actores para acceder a la información corresponde a un ex-presidente municipal y a un acopiador de pimienta.

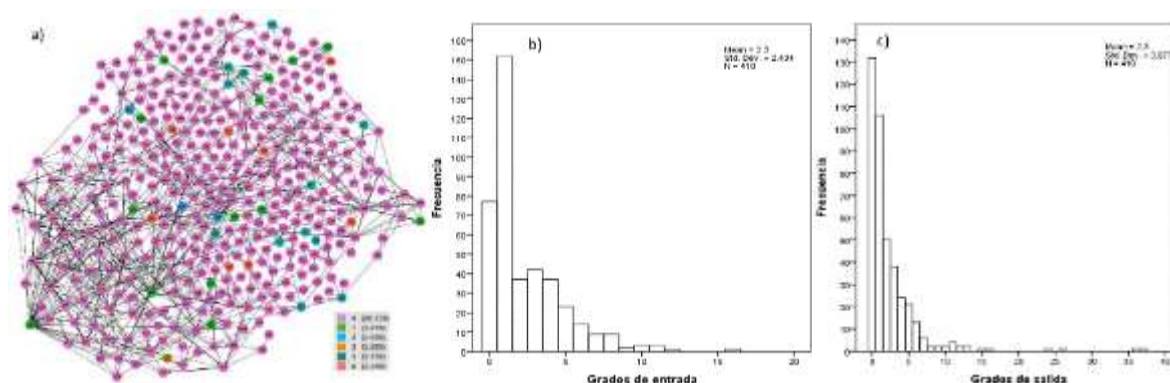


Figura 1. Modelo de la red social (a) y grados de salida (b) y de entrada por actor.

Por su baja densidad, la red tiene un alto grado de fragmentación (0.937), el cual no se incrementa significativamente si el conjunto de actores clave disruptivos se incrementa hasta 10. Los actores destacados por su grado de intermediación e influencia sobre otros también destacan por su relevancia en mantener la estructura de la red. Son cuatro los actores más relevantes para la difusión de información y en conjunto cubren el 60.1% de la red si la distancia geodésica es 3 (Cuadro 1). Los difusores destacados cambian con la distancia geodésica porque tienen diferentes capacidades para transmitir información a los nodos aledaños. La máxima distancia de 3 se determinó con base en la observación. Los actores difusores destacados también sobresalen en los indicadores de centralidad abordados. Las instituciones de enseñanza y/o investigación, lo mismo que las dependencias gubernamentales, no son relevantes para el flujo de información en la red social analizada.

Cuadro 1. Cobertura (%) de los actores difusores clave.

Tamaño del conjunto-kp	Distancia=1	Distancia=2	Distancia=3
1	9.046	28.117	47.992
	az04	az03	az03
2	14.216	35.784	54.657
	az04, pz08	az03, pz88	az03, pz100
3	17.936	41.032	60.197
	az03, az04, pz08	az03, pz88, tm02	az03, pz100, td01

Conclusiones

La red para la difusión de innovaciones para producir pimienta gorda en Zozocolco de Hidalgo es compleja y rebasa los límites comunitarios. La centralidad de los productores fuentes de información es casi tres veces mayor que la de los actores receptores. La identificación de actores con funciones sobresalientes para la estructura y funcionamiento de la red, además de la estructura y funcionamiento de ésta, es un elemento importante para el diseño de estrategias eficaces para la difusión de innovaciones tecnológicas para mejorar la producción de pimienta.

Literatura citada

Borgatti, S.P. 2005. NetDraw network visualization. Analytic Technologies. Harvard, MA.
 Borgatti, S.P. & D. Dreyfus. 2005. KeyPlayer 2 program. Analytic Technologies. Lexington, KY.
 Borgatti, S.P., M.G. Everett & L.C. Freeman. 2002. UCINET for Window: Software for Social Network Analysis. Analytic Technologies. Harvard, MA.
 Hanneman, R.A. & M. Riddle. 2005. Introduction to social network methods. University of California-Riverside. Riverside, CA.
 Rogers, E.M. 2003. Diffusion of innovations. 5th ed. Free Press. New York, NY.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis aureus*) EN JAULA EN EL EMBALSE INFIERNILLO, MICHOACÁN

Martínez M., S.Y.¹; Martínez G., E. G.¹; Barrera P., O. T.²; Aguilar A., J.¹; Jiménez B., M. D. L.³

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo

²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México

³Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana
sara.martinez@ciestaam.edu.mx

Introducción

La tilapia es un referente de producción acuícola y pesquera a nivel mundial, ocupa el segundo lugar con un volumen de producción estable entre 700,000 a 850,000 toneladas por año (FAO, 2020). En México, por su volumen y valor en la producción ocupa el tercer lugar. En 2018, el estado de Michoacán aportó el 10% de la producción, ocupando el tercer lugar a nivel nacional (CONAPESCA, 2018). Existen diversos sistemas de producción acuícola, uno de ellos es el cultivo de peces de valor comercial en jaulas flotantes, que es una alternativa de importancia para la economía rural. La producción acuícola en jaulas hace más eficiente el proceso de crecimiento de los peces, al permitir manejar altas densidades con periodos cortos de desarrollo (Halwart, Soto, & Richard, 2008). El objetivo de esta investigación fue generar información sobre la rentabilidad de la actividad, que permita a los socios de la cooperativa determinar la estructura de sus costos de producción. Actualmente los precios de venta se toman de acuerdo con el comportamiento del mercado. Los resultados serán de apoyo para la toma de decisiones de producción y comercialización.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo durante el mes de octubre de 2020. La información de campo se obtuvo mediante entrevistas a socios de una cooperativa de pescadores ubicada en el ejido Guadalupe Oropeo perteneciente al municipio de La Huacana, ubicado en la región conocida como Tierra Caliente en Michoacán. La unidad de producción está conformada por 15 socios con un volumen de cosecha de 30 toneladas anuales, denominada MITI30. La nomenclatura se conforma de la siguiente forma: MI se refiere al lugar de estudio (Michoacán); TI (especie productiva) y el número corresponde a la escala productiva (30 toneladas). Los costos de producción e ingresos por la comercialización se estimaron con base en la metodología propuesta por Sagarnaga Villegas, Salas González, & Aguilar Ávila (2018), mediante un proceso de consenso y validación de productores expertos. Se diseñó una entrevista semiestructurada, la cual fue capturada en una base de datos en Excel. Con la información recabada se estimaron costos financieros e ingresos correspondientes al ciclo 2019.

Resultados y discusión

La forma de producción es en jaulas cuadradas flotantes, este sistema está conformado por cinco unidades de producción. El tiempo de cosecha es de seis meses, la tilapia se produce una vez al año entre los meses de octubre y abril; se realiza una sola venta al finalizar la cosecha. La comercialización se realiza en dos presentaciones, eviscerado y en fresco entero. En el ciclo de producción 2019, la cooperativa obtuvo tres tamaños de tilapia para su comercialización, por lo cual establecieron los siguientes precios de venta por kilogramo: tilapia chica (250 a 300 g) fue de \$28.00, tilapia mediana (300 a 500 g) fue de \$33.00 y tilapia grande (500 g. a 1 kg) fue de \$58.00. Del 100% de los ingresos de la unidad de producción, la tilapia con un tamaño de 500 g a 1 kg es la que aportó el mayor ingreso, de esta calidad se obtuvo el 86% de los ingresos totales (Cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Volumen de captura e ingresos de MIPI30 en el 2019.

Concepto	Ingresos (\$)	Captura (toneladas)	Porcentaje
Tilapia chica	56,000.00	2	4
Tilapia mediana	165,000.00	5	11
Tilapia grande	1,334,000.00	23	86
Ingreso total	1,555,000.00	30	100

Fuente: elaboración propia con base en información de campo

El Cuadro 2 muestra la estructura de costos e ingresos de MIPI30. Dentro de los costos de operación, la alimentación representó el 37%, mientras la mano de obra fue de 30%, el 18.57% corresponde a costos de insumo y solo el 7.46% a costos de comercialización. Esto coincide con Carranza Espinal (2017), quien menciona que la tilapia es un cultivo de fácil manejo; sin embargo, los costos de alimentación generalmente constituyen la fracción más significativa dentro de los costos de producción. El ingreso neto es positivo, lo que nos indica que la actividad es rentable.

Cuadro 2. Ingresos y costos de MIPI30 en el 2019.

Concepto	Costo financiero (\$)	Porcentaje
Costos de operación	919,974.00	98.06
Costos generales	18,210.00	1.94
Costos totales	938,184.00	100
Ingreso total por venta	1,555,000.00	
Ingreso neto	616,816.00	
Resultado	Viable	

Fuente: elaboración propia con base en información de campo

Conclusiones

De acuerdo con las condiciones técnicas y económicas en las cuales se desarrolla el sistema de producción en jaula flotante, se permite cubrir los costos de producción en el corto (flujo de efectivo) y mediano plazo (financiero). Es necesario analizar y proponer técnicas de producción que ayuden a mejorar el rendimiento de la actividad. Se recomienda una producción escalonada para obtener producto a lo largo del año y evitar la estacionalidad de la producción, así como el agregado de valor (filete) a través del procesamiento de la tilapia, esto haciendo la estimación de costos correspondiente a este proceso.

Literatura citada

- CONAPESCA (2018.) Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca 2018. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. SAGARPA, México. 300 p.
- FAO (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Halwart, M., Soto, D., & Richard, A. J. (2008). Acuicultura en jaulas - Estudios regionales y panorama mundial (No. 498). Roma.
- Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., & Aguilar Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), CIESTAAM. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.
- Carranza Espinal, E. (2017). El uso de la harina de morro como ingrediente proteínico para la alimentación de tilapia. Revista Ciencia y Tecnología, (19), 25-39. <https://doi.org/10.5377/rct.v0i19.4273>



ESTIMACIÓN DE UN MODELO SARIMA PARA PRONOSTICAR LA INFLACIÓN DE MÉXICO

Terrones M., J. A.¹; Barranco J., M.¹; Caamal C., I.²

¹Programa para la Formación de Nuevos Investigadores. DICEA. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²DICEA. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

La inflación es una de las variables macroeconómicas de mayor importancia en la economía, ya que tiene un papel fundamental en la formulación de políticas macroeconómicas, esta ayuda a tener un contexto del comportamiento de los agentes económicos. Es un fenómeno que afecta a toda la economía (consumidores, empresarios, inversionistas, gobierno, exportadores o importadores) en formas diversas. Es de los pocos indicadores macroeconómicos que, sin guardar una relación estable con el ciclo económico, afecta todas las decisiones (Rodríguez *et al*, 2013). El objetivo del trabajo es pronosticar el comportamiento de la inflación, con base en un modelo ARIMA de tipo estacional, a través de la metodología Box Jenkins utilizando datos mensuales de enero de 2000 a diciembre de 2020, con la finalidad de llevar a cabo pronósticos y tener mayor certidumbre en el comportamiento de la inflación.

Materiales y métodos

La información de la inflación para esta investigación proviene del Sistema de Información Económica (SIE) del Banco de México, los datos tienen una frecuencia mensual, se usa la serie de datos de enero del 2000 a diciembre del 2020, se expresan como variación del Índice de Precios al Consumidor (INPC) expresadas en porcentaje. Se aplicó la metodología de Box Jenkins (1970), la cual consiste en analizar las propiedades probabilísticas de una serie de tiempo y así formular un modelo y explicarse por sí misma. De acuerdo con Chatfield y Xing (2019) si Z_t es un proceso puramente aleatorio con media cero y varianza σ_z^2 y si X_t sigue un proceso autorregresivo de orden p y media móvil de orden q , resultará en un $ARMA(p, q)$, si hay un orden de diferenciación d , será un $ARIMA(p, d, q)$. Box y Jenkins (1970) generalizaron el modelo ARIMA para incluir la estacionalidad y definieron un modelo multiplicativo estacional ARIMA o $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$ como: $\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1 - B^s)^D(1 - B)^dX_t = \Theta_q(B^s)\theta_q(B)Z_t$, siendo $\Phi_p, \phi_p, \Theta_q, \theta_q$ los polinomios de orden B (sin estacionalidad) y B^s (con estacionalidad) del proceso autorregresivo y promedio móvil respectivamente, también aparece un término autorregresivo estacional, P , un promedio móvil estacional, Q , y una diferencia estacional, D , con datos de una frecuencia, s . Siguiendo a Guerrero (1989) la metodología consta de 4 etapas fundamentales: 1) Identificación, primero a la serie de datos se le aplicó una diferencia de orden 12 con el fin de hacer estacionaria la serie, ya que presentaba patrones estacionales, posteriormente se identificaron los posibles valores de $(p, d, q)(P, D, Q)$ usando las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial y se propusieron 4 modelos, 2) Estimación de los parámetros, se estimaron los parámetros de los 4 modelos SARIMA usando el Método de Máxima Verosimilitud, 3) Examen de diagnóstico, se usó el estadístico Q de Ljung-Box para probar el ruido blanco y 4) Uso del modelo, se utilizó el mejor modelo para realizar pronósticos de la inflación.

Resultados y discusión

La estimación de los parámetros Autorregresivos y de Media Móvil de los 4 mejores modelos propuestos se presentan en el cuadro 1. Para seleccionar el mejor modelo se tomaron en cuenta dos criterios, el primero se refiere a la Suma de los Residuales al Cuadrado (SCR) y el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



segundo es el Criterio de información de Akaike (AIC), en ambos casos el mejor modelo es aquel que tenga los menores valores respectivamente. Además de estos dos criterios, también se recomienda seleccionar el modelo más sencillo. Se observa que los modelos cumplen con la característica de ruido blanco ya que el p-value del estadístico Q es mayor al 5%, lo cual indica que las autocorrelaciones al rezago 12 de los residuales no son diferentes de cero. De acuerdo con lo anterior y manteniendo un equilibrio entre los criterios de selección, el mejor modelo seleccionado fue el tercero, es decir, el modelo $SARIMA(0,0,1)(0,1,1)_{12}$.

Cuadro 1. Resultados de las estimaciones de los modelos SARIMA.

Modelo (p,d,q)(P,D,Q) _s	Parámetros Estimados						SCR	AIC	Q (12)
	ϕ_1	ϕ_2	Φ_{12}	θ_1	θ_2	Θ_{12}			
$(2,0,1)(0,1,1)_{12}$	0.2832	-0.0803			0.1168	-0.8219	12.347	5.8685	0.639
$(1,0,1)(1,1,1)_{12}$	0.1003		-0.083	0.2948		-0.7886	12.324	5.2099	0.566
$(0,0,1)(0,1,1)_{12}$				0.3810		-0.8233	12.377	2.4957	0.544
$(0,0,2)(0,1,1)_{12}$				0.4025	0.0515	-0.8224	12.352	3.9881	0.613

Fuente: Elaboración propia con datos de R Studio.

Para evaluar al modelo se dividió en dos partes la serie de datos, de enero de 2000 a diciembre de 2019 y todo el año de 2020. La primera con el fin de estimar y conocer el ajuste del modelo, la segunda con el fin de realizar pronósticos dentro de la muestra. Las estimaciones del Error Medio (ME) fueron -0.04118 y -0.07791 respectivamente, los valores de la Raíz del Error Cuadrado Medio (RMSE) fueron 0.2270 y 0.4492 respectivamente, en ambas medidas el valor es mayor en la muestra donde se realizó el pronóstico. También se obtuvo un pronóstico fuera de la muestra para enero de 2021 con el fin de evaluar en forma real el modelo, los resultados dieron un intervalo de (0.302,0.899) y (0.1438,1.0572) para un 80 y 95 por ciento de significancia, INEGI reportó una inflación de 0.86%, por lo que el pronóstico se encuentra dentro de ambos intervalos.

Conclusiones

La inflación es una de las variables de la economía más importantes, ya que da un signo del comportamiento económico, además es de vital relevancia para planificar la política macroeconómica. De acuerdo a la metodología Box Jenkins el mejor modelo para estimarla resultó un $SARIMA(0,0,1)(0,1,1)_{12}$ siendo este el más simple y con un mejor ajuste. Si bien la inflación presenta una alta volatilidad es posible realizar buenos pronósticos, el modelo estimado pronosticó una inflación que estuvo dentro de los intervalos que reportó INEGI.

Literatura citada

- BANXICO. (2021). Sistema de información económica. Disponible en:
<https://www.banxico.org.mx/SieInternet/> [Consultada: 2 de febrero de 2021]
- Chatfield C., H. X. (2019). The Analysis of Time Series: an introduction with R. Seventh Edition. Boca Raton, Florida. CRC Press.
- Guerrero V. M. (1989). Análisis estadístico de series de tiempo económicas. México, D.F.
- Rodríguez S. D. C., et al. (2013). Modelo econométrico para pronosticar la inflación utilizando cointegración, VAR y VEC para la economía mexicana. Revista de Estudios Económicos, vol. VIII núm. 38



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PERFILES SOCIO-PRODUCTIVOS Y FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE CEBADA EN TLAXCALA, MÉXICO

Domínguez G., J.¹; Palacios R., M.I.¹; Ocampo L., J.G.¹; Roldán S., E.²; García S., E.I.³.

¹ CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo

² Universidad Politécnica de Texcoco

³ Universidad Autónoma de Tlaxcala

correo-e: Jose_lan07@hotmail.com

Introducción

En un contexto dinámico, complejo y, globalizado, el desarrollo de los diferentes actores económicos está determinado por la creatividad e innovación de su gente, pues les permite reducir costos, tiempo y recursos necesarios para la producción y distribución de manera óptima (Castillo, 2005). La gestión de la innovación es un proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles que permitan generar riqueza, ya sea a través de la obtención de nuevos productos, procesos y servicios, o mejoras a los ya existentes (Rendón *et al.*, 2007).

El objetivo del presente estudio es analizar los perfiles socio-productivos y los factores que influyen en la adopción de innovaciones en productores de cebada maltera en los municipios de Calpulalpan, Hueyotlipan y Tlaxco, Estado de Tlaxcala, a través de la caracterización de sus sistemas de producción para identificar aquellas variables que más influyen en la adopción.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en los municipios de Calpulalpan, Hueyotlipan y Tlaxco, del estado de Tlaxcala, con una muestra total de 36 observaciones. Se utilizó como instrumento de colecta de información encuestas semiestructuras. Para la identificación de productores y la aplicación de los instrumentos de colecta se recurrió al modelo de muestreo no probabilístico denominado bola de nieve. Se analizó estadísticos descriptivos para ubicar perfiles socio-productivos, se realizaron regresiones lineales múltiples con el fin de identificar aquellas variables que influyen en la adopción de innovaciones y, se calculó el índice de adopción de innovaciones (INAI); para ello, se tomó en cuenta un catálogo de innovaciones clasificadas en 5 categorías (siembra y cosecha; fertilización; control de malezas, plagas y enfermedades; cuidado al medio ambiente y administración).

Resultados y discusión

La producción de cebada en los municipios estudiados son 100 % de temporal; en promedio los productores poseen: 52 años, 31 años de experiencia en la actividad, 64 hectáreas en producción, rendimiento de 3.07 (t/ha), \$13, 977.00 por hectárea en costos de producción y un precio de venta de \$ 4,991 por tonelada (Cuadro 10).

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos.

(N=36)						
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Desv. típ.	C.V %
Edad (años)	52	21	70	49	10.64	20.63%
Años de experiencia	31	2	50	48	9.76	31.23%
Superficie (ha)	64	10	300	290	58.27	91.09%
Rendimiento (t/ha)	3.07	1.50	5.00	4	.68	22.08%
Precio de venta (\$/t)	4,994	4,900	5,200	300	80.87	1.62%
Costo de producción (\$/ha)	13,806	10,000	16,500	6,500	1,844.98	13.36%

Fuente: Elaboración propia.



La Figura 1 y 2 muestran las regresiones lineales múltiples realizadas, se tomó en cuenta como variable dependiente (INAI) y variables independientes (edad y superficie).

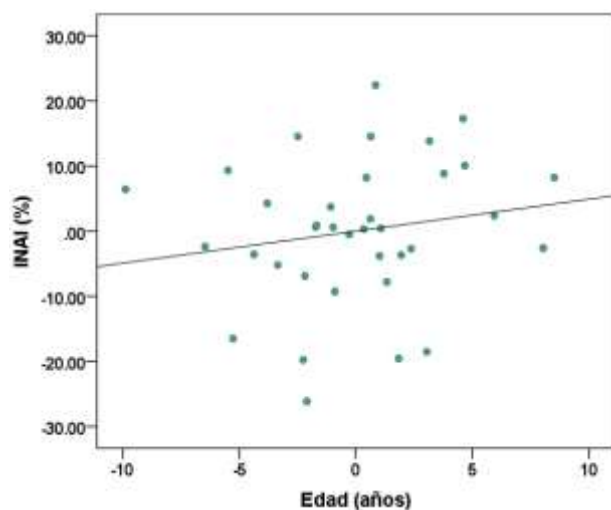


Figura 1. Dispersión parcial entre edad e INAI.

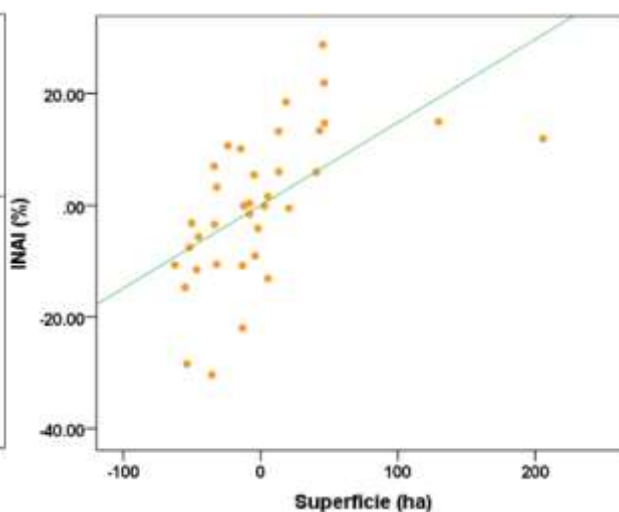


Figura 2. Dispersión parcial entre superficie e INAI.
Fuente: elaboración propia

Las variables edad y superficie explican en un 3.1% y 34% respectivamente a la variable INAI. Existen diversos factores que limitan las condiciones actuales de los sistemas productivos analizados, las condiciones propias del territorio son una de ellas. Es importante mencionar que el 100 % de los productores estudiados se dedican a otra actividad a parte de la producción de cebada, el cual se ve reflejado en la concentración de esfuerzo que aplican en el índice de adopción de innovaciones.

Conclusiones

Los productores analizados son actores claves e importantes, dado a las grandes superficies que siembran y el índice de adopción de innovación que adoptan. Cuatro de seis variables analizadas no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$), por tanto, el modelo econométrico no es explicativo en cuanto al índice de adopción de innovaciones. Es importante probar nuevas variables para identificar cuáles si inciden e influyen en la adopción de innovaciones para generar nuevos conocimientos y que sea un benefactor para los productores agrícolas de México y del mundo.

Literatura citada

- Castillo, J. (2005). Gestión de Innovación, Creatividad y Desarrollo. *Gestión En El Tercer Milenio*, 8(15), 75–78. <https://doi.org/10.15381/gtm.v8i15.9699>.
- Rendón Medel, R., Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAL.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTO OLIVO-ACEITE DE OLIVA EN JAÉN, ESPAÑA

Gutiérrez C., M.¹; Reyna I., D. A.¹, Reyna I., M.²

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

²Centro Universitario UAEM Texcoco. Av. Jardín Zumpango s/n. Fracc. El Tejocote. Texcoco, Estado de México, C.P. 56259. México.

Contacto de autor de correspondencia: dareyna18@hotmail.com

Introducción

El cultivo de olivo y la producción de aceite de oliva son de gran importancia económica y cultural en el municipio de Vilches, Jaén en Andalucía, España, ya que se encuentra dentro de la principal zona productora de olivo a nivel mundial. La producción media en Jaén durante las últimas cinco campañas se sitúa en torno a los 5,4 millones de toneladas de aceituna de almazara y 1,1 millones de toneladas de aceite (CAPDR, 2020). Convirtiéndolo así en la principal provincia productora, por tal motivo se estudió una Sociedad Agraria de Transformación, desde la producción en campo del olivo hasta la comercialización del aceite de oliva. Un sistema es un conjunto de relaciones e interacciones que son responsables de las características que surgen de cada sistema constituyendo así una unidad completa, siendo formada por subsistemas relacionados entre sí de manera dinámica que pueden o no afectar a las demás relaciones (Cuevas, 2008). La red de valor se considera como una herramienta de análisis que permite comprender la capacidad de cooperación entre los actores que la integran: clientes y proveedores, donde el producto fluye contrario al dinero; complementadores y competidores, donde el flujo se concentra en información. Los complementadores integra a empresas de asesoría, capacitación, recursos materiales y financieros (Muñoz, 2010).

Materiales y métodos

Se realizó una investigación cualitativa durante los meses de septiembre a diciembre del 2019, a fin de obtener resultados descriptivos, para lo cual se realizó observación en el sitio y se realizaron entrevistas no estructuradas a los diferentes actores.

Se recopiló información de las 38 unidades de producción primaria de una Sociedad Agraria de Transformación (S.A.T.) lo que se logró visitando cerca de 10 plantaciones de olivo, de distinto tamaño y con distintos niveles de tecnología. Se obtuvo información de la industria aceitera, en particular de la almazara S.A.T. N° 5645 “El Olivo”. Se recopiló información acerca del mercado y consumo del aceite de olivo con pobladores de Vilches, se tuvo un acercamiento más directo con siete familias del municipio. Basándose en los puntos anteriores se identificaron los eslabones más importantes del sistema producto, para posteriormente describir el sistema agroindustrial y la red de valor.

Resultados y discusión

El sistema agroindustrial olivo – aceite de oliva en España está compuesto por actores directos, actores indirectos y agentes del entorno. Los actores directos están representados por los productores, almazara, comercializadores y consumidores; los actores indirectos son simbolizados por proveedores, instituciones universitarias, de investigación y capacitación, así como apoyos gubernamentales y financiamiento, por último, los factores del entorno son de carácter tecnológico, económico, culturales y político – legales. Se presenta en la Figura 1 los integrantes del sistema y los actores. Los componentes que integran a la red de valor olivo-aceite de oliva son: proveedores, clientes, complementadores y competidores, así como la almazara la cual se ubica en el centro, cada elemento es integrado por distintos actores que se interrelacionan tal como se ejemplifica en la Figura 2. La S.A.T. N° 5645 “El Olivo”, se considera



5 al 8 de octubre de 2021

una empresa tractora ya que se encuentra vinculada con distintos participantes de la red de valor. Cuenta con una cantidad considerable de abastecimiento de materia prima, así como con un mercado internacional amplio e incluso de subproductos, además entre sus competidores se encuentran grandes empresas reconocidas internacionalmente que a la vez son clientes de esta empresa.

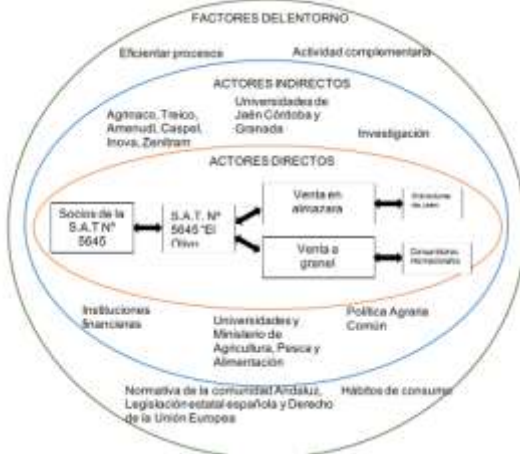


Figura 14. Esquema del SAI. Elaboración propia, 2019



Figura 15. Red de valor. Elaboración propia,

Conclusiones

Para el año 2019, el estudio del sistema producto olivo- aceite de oliva en Jaén España, mostro que está formado por actores relacionados entre si y con su entorno. Los actores directos se encuentran más relacionados, pues van desde la producción de la aceituna, pasando por la almazara, comercialización y hasta llegar al consumidor final, todos estos se ven influenciados por los actores indirectos que son las subvenciones del gobierno, proveedores, prestadores de servicios y el mercado, finalmente se encuentran los factores del entorno. Y, por otro lado, el estudio de la S.A.T. N° 5645 “El Olivo” bajo el enfoque de red de valor permitió focalizar a los actores que la integran, siendo esta una forma más específica de análisis, visualizando así la interacción entre los componentes de la red. Con la red de valor se localizó a la agroindustria en el centro del esquema, ya que esta dinamiza la relación entre los demás componentes, en este caso, proveedores, clientes, complementadores y competidores, siendo este un enfoque más específico. Al mismo tiempo se identificó que la empresa analizada es una empresa tractora, la cual vincula a otras empresas promoviendo el desarrollo del olivo en la región.

Literatura citada

- Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR) (2020). Aforo de producción de aceituna de almazara en Andalucía, Campaña 2020-2021. Doi: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Presentaci%C3%B3n_ACEITUNA%20ACEITE_2020-2021.pdf Visitado el 24 de Julio, 2021.
- Cuevas, R. (2008). Ingeniería de alimentos, calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria con énfasis en América Latina y el Caribe. FAO. Roma. pp. 9-27.
- Muñoz R. M. 2010. Identificación de problemas y oportunidades en las redes de valor agroindustriales. In: Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. Aguilar A. J., Altamirano C. J. R. y Rendón M. R. CIESTAAM-UACH. México. pp. 103-168.



CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y TÉCNICAS DEL PROCESAMIENTO DE CAFÉ EN LA ZONA BAJA DEL MUNICIPIO DE TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA.

Sánchez, G., A¹; Román, J., S²

¹ División de Contador Público, Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec

² División de Contador Público, Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec

Carretera Fed. Amozoc-Nautla Km. 122+600, Almoloni, Tlatlauquitepec, Pue. C.P. 73900.

Contacto de autor de correspondencia: adan.sanchez@tlatlauquitepec.tecnm.mx

Introducción

El café es un producto con una demanda creciente mientras que su oferta está determinada por diferentes factores; por las características de los productores, la tecnología utilizada, la calidad del producto, el precio, entre otros (Jáuregui Saraí et al, 2017). En particular, el precio está determinado por el mercado internacional, lo cual causa problemas al momento de predecir y asegurar la venta local. La permanencia de productores y sus familias depende de la capacidad para poder enfrentarse a la competencia en mercados locales y externos. En general, en el país, la producción primaria de café se da bajo el esquema de producción de subsistencia y venden su producto con bajo valor agregado, lo que limita sus posibilidades de sobrevivencia como unidades económicas (FAO, 2018).

Métodos

El trabajo se realizó en la zona baja del Municipio de Tlatlauquitepec, Puebla que comprende 20 localidades pequeñas de 253 habitantes en promedio. Colinda al norte con el municipio de Cuetzalan y Ayotoxco, al sur con localidades del propio Tlatlauquitepec, al oriente con el municipio de Yaonahuac, Hueyapan y Ayotoxco, y al poniente con el municipio de Zacapoaxtla. Sus coordenadas geográficas en la parte intermedia del área son longitud oeste 97° 27' 7.3" y 19° 58' 7.68 latitud norte. La altitud sobre el nivel del mar es en promedio 722 msnm. La tasa de crecimiento poblacional de la misma zona fue de 0.12% en promedio anual entre 2010 y 2020, el 14.0 % de la población de 15 años y más es analfabeta. El 84% de las viviendas disponen de electricidad, agua entubada y drenaje.

La zona baja es de alta marginación, eminentemente rural y con presencia de población indígena, un 14.7 % de los habitantes habla lengua indígena (INEGI, 2020).



Figura 1 Zona Baja del
Municipio de Tlatlauquitepec,
Puebla

De Junio a Septiembre de 2020 se realizó trabajo de campo, obteniéndose tres entrevistas a procesadores grandes, una reunión de trabajo con cuatro procesadores y se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia en la que se pudieron aplicar treinta y cinco encuestas. Las categorías de análisis fueron características sociales, económicas y tecnológicas en el procesamiento de café.

Resultados y discusión

La edad promedio de los procesadores de café es de 50.6 años, el 75% de son hombres, la escolaridad es de 7.6 años, tienen una experiencia mínima de 5 y hasta 65 años en la actividad, sus familias están constituidas en promedio por 4.4 integrantes, el 95% manifestó que la propiedad de sus predios es privada y tienen en promedio 3.7 hectáreas. El principal cultivo es



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



el café de alta calidad por su clima, humedad, altitud y el trabajo de los productores, las cuatro variedades más cultivadas son Costa Rica 35.3%, Caturra 17.6 %, Garnica 11.8%, y Oro Azteca 11.8%.

Existen 4 beneficios húmedos considerablemente de interés comercial, tres son privados y uno perteneciente a una cooperativa, la mayoría de encuestados realiza diferentes niveles del procesamiento de café a pequeña escala. En el beneficio húmedo se transforman las cerezas en pergamino seco, cuyo destino son los grandes beneficios secos de la cabecera municipal de Tlatlauquitepec, Cuetzalan, Zacapoaxtla, Teziutlán y Hueytamalco. La comercialización del café sigue canales establecidos, un productor pequeño lo vende en cereza a un beneficio mediano o grande, un productor mediano o grande vende en pergamino al beneficio seco donde procesará hasta la molienda y envasado. El café se comercializa en todas sus formas café cereza, escurrido, oreado, pergamino seco, café verde y café tostado.

La tecnología predominante de los procesadores es una mezcla de manual y combinada con equipos mecánicos movidos por electricidad, procesar implica invertir en equipos tales como la despulpadora, morteadora, secadora, tostadora, molino, selladora de bolsa. La inversión mínima en maquinaria para los procesadores artesanales de autoconsumo y ventas marginales es de \$37,700; para los procesadores que destinan la mayor parte de su producto al mercado de \$90,500 y los procesadores grandes que destinan la totalidad de su producto al mercado requieren una inversión igual o mayor a \$335,500. La materia prima es auto proveída, sin dejar de lado la compra a productores de la región cuando no tienen suficiente, normalmente las compras son de contado. Para obtener 1 kilo de café tostado y molido se requieren 6.9 kilos de café cereza. Con un kilo de café tostado y molido se preparan aproximadamente 100 tazas, dependiendo del precio y los insumos a utilizar para su preparación el valor agregado se incrementaría con un margen bastante amplio, de ahí que los procesadores consideren que es más conveniente vender el café en taza.

Conclusión

Los productores minifundistas de la zona baja de Tlatlauquitepec han tenido la necesidad de procesar su café hasta tostado y molido mediante una tecnología artesanal y mecanizada adaptada para obtener mayor provecho económico. La transformación a pequeña escala tiene como destino el autoconsumo, la venta en la propia localidad y grandes beneficios secos que terminan valorizando el producto. Después del molido de café una alternativa es lograr seguir avanzando en generar mayor valor agregado transitando a solubilizar el café o venderlo en taza.

Literatura citada

- FAO (2018). México rural del Siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de México.
- INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER) <https://censo2020.mx/>
- INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2021 <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
- Jáuregui, Saraí et al (2017). Agroempresas familiares de café (*Coffea arabica* L.) Diferenciado y de especialidad en Veracruz, México: casos de éxito. Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 12, diciembre. 2017. pp: 134-139.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PERFIL DEL PRODUCTOR PARTICIPANTE EN MERCADOS DE PRODUCTORES (MP) DE LA CDMX

Zavaleta-González, Y.¹; Ocampo-Ledesma., J.G.¹.

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: yzavaleta@ciestaam.edu.mx

Introducción

Es sabido que la principal dolencia de los productores agropecuarios, pero en sí de aquellos de pequeña escala, surge a la hora de comercializar sus productos, esto se ha sido resultado, principalmente, por el alto nivel de intermediación que se encuentra presente en las cadenas largas de comercialización, lo que ha restado presencia de los productores en los mercados, originando inequidad en la información y una demanda de volumen (CEPES y AVSF, 2014). Es así que ha surgido el interés de estudiar cadenas alternativas, como las cadenas cortas de comercialización (CCC), que figuran como opciones para que pequeños productores puedan obtener mejores ingresos. Por esto el objetivo de este trabajo fue determinar el perfil del productor participante en un esquema de CCC, conocido como MP, en la Ciudad de México, haciendo uso de estadística descriptiva y del análisis de variables cualitativas para sentar las bases del tipo de productores que pueden participar en los MP.

Materiales y métodos

En primera instancia se elaboró un padrón de los MP existentes a nivel nacional, con lo cual se delimitó como área de estudio la Ciudad de México, debido a que es el área que concentra el mayor número de unidades de análisis. Para la colecta de información se aplicó un cuestionario a través de la técnica de entrevista semi estructurada a 20 productores integrantes de MP. Para seleccionar a los entrevistados se hizo uso del muestreo por conveniencia, ya que la información se encuentra conformada por aquellos casos a los cuales se tuvieron acceso (Hernández Sampieri et al., 2014). La información fue analizada con ayuda de estadística descriptiva.

Resultados y discusión

De acuerdo con García de la Cadena et al. (2017) los MP son espacios de comercialización y encuentro, ubicados en zonas urbanas donde productores y transformadores de alimentos de pequeña escala, ofrecen productos diferenciados de la producción industrial mediante atributos de calidad, identidad y tradición.

Al estudiar a los MP ubicados en la Ciudad de México, se encontró que el perfil de los productores participantes, básicamente, consiste en personas del sexo masculino provenientes, principalmente, de zonas de la Ciudad de México, con una edad que va de los 20 a los 60 años, con experiencia en la actividad productiva de 1.5 hasta 50 años, teniendo en promedio 4 años de formar parte del esquema de MP y con una escolaridad promedio de 14 años (Cuadro 1 y 2).

Por otro lado, una característica más a resaltar de los productores participantes en los MP de la Ciudad de México es el tipo de productos que ofertan, teniendo que en su mayoría de los productores entrevistados ofrecen a los consumidores hortalizas, huevo, quesos, café y comida preparada (Figura 1), esto concuerda con resultados obtenidos en mercados locales, como Praga, donde las categorías de productos más populares son las hortalizas, frutas y derivados animales (Syrovátková et al., 2015).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 11. Variables cualitativas para caracterizar a los productores de los MP de la CDMX

Variable	Frecuencia		Porcentaje	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Sexo	8	12	40	60
Procedencia	CDMX	Área Metropolitana	CDMX	Área Metropolitana
	17	3	85	15
RFC	Si	No	Si	No
	16	4	80	20

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019

Cuadro 2. Variables cuantitativas para caracterizar a los productores de los MP de la CDMX

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media
Edad	20	20	60	38
Años de experiencia	20	1.5	50	13
Años de formar parte del MP	20	0.3	10	4
Años de escolaridad	20	9	18	14

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019



Figura 1. Productos comercializados en los MP

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019

Conclusiones

Los productores participantes en los MP de la Ciudad de México ofertan una serie de productos, en su mayoría provenientes de poblaciones de la misma ciudad, que ayudan a satisfacer las necesidades de consumidores que buscan opciones más saludables para alimentarse. Cabe destacar que el perfil presentado en este estudio solo aplica para los MP de la Ciudad de México, ya que debido al tipo de investigación no se pueden hacer generalizaciones y convendría estudiar a los MP de otras ciudades para realizar comparaciones entre ellos.

Literatura citada

- CEPES, & AVSF. (2014). Ferias y Mercados de Productores: Hacia nuevas relaciones campo-ciudad (G. Cheng & P. Lacroix, Eds.; Primera ed).
- García de la Cadena, M., Liber-Saltijeral, J., & Sosa-Clavijo, S. M. (2017). Guía para el desarrollo de mercados de productores. Proyecto "Creación de Cadenas Cortas Agroalimentarias en la Ciudad de México (FAO, Ed.).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, Ed.; Sexta edic).
- Syrovátková, M., Hrabák, J., & Spilková, J. (2015). Farmers' markets' locavore challenge: The potential of local food production for newly emerged farmers' markets in Czechia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(4), 305–317. <https://doi.org/10.1017/S1742170514000064>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



VARIACIÓN EN EL PRECIO DEL FRIJOL PINTO (*Phaseolus vulgaris*) EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE VOLATILIDAD

Granados S., M.R.¹; Gómez O., L.¹

¹Posgrado de Economía - Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México.
Circuito Mario de la Cueva, S/N, Ciudad Universitaria. 04510, Coyoacán, Ciudad de México.
correo-e: gsr_m@comunidad.unam.mx

Introducción

La reciente crisis económica derivada de la crisis de salud por el virus del SARS-Cov2, propició una contracción de la economía mundial en el año 2020 de -3.5%, mientras que para la economía mexicana la caída en el PIB fue del 8.3% (El Economista, 2021). En México el número de personas en situación de pobreza aumentó en 10 millones, por lo que 31.7 millones de mexicanos se encuentran en riesgo de inseguridad alimentaria al enfrentar problemas de acceso por ingreso a la obtención de alimentos (CONEVAL, 2021). Asimismo, el precio del frijol presentó incrementos interanuales diferenciados en distintos mercados, en el mercado Zacatecas-Puebla el aumento fue del 30% y en el Chihuahua-Toluca fue del 73.5%. El propósito de la investigación fue evaluar si los precios del frijol pinto presentan efectos de agrupamiento de volatilidad en periodos de crisis y si tienen implicaciones en la seguridad alimentaria de la población con menos recursos.

Materiales y métodos

El estudio se basó en un análisis cuantitativo, empleando la metodología tradicional de series de tiempo de Box-Jenkins y la utilización de modelos econométricos de alta varianza de la familia ARCH (autorregresivos de heterocedasticidad condicional), simétricos (Engle, 1982; Bollerslev, 1986): ARCH y GARCH y, asimétricos (Nelson, 1991; Glosten et al. 1993): EGARCH y TGARCH. El periodo de estudio fue del 2000 a 2021 utilizando series mensuales. Los datos fueron series de tiempo de precios nacionales de frijol pinto de tres mercados seleccionados: Puebla, Toluca, Zacatecas, la información se obtuvo del repositorio del SNIIM.

Resultados y discusión

Los modelos de mejor ajuste fueron el ARCH y el EGARCH considerando dos rezagos en el ARCH para el mercado Zacatecas-Puebla y Zacatecas-Zacatecas; por lo que el precio del frijol depende de sus errores pasados en dos periodos anteriores, en cuanto al EGARCH, los choques negativos y positivos sobre los precios tienen el mismo efecto. El modelo EGARCH muestra que son las buenas noticias las que tienen un impacto sobre la varianza (Cuadro 1.). El mercado Zacatecas – Puebla presentó la persistencia en la volatilidad más alta de los tres mercados estudiados. En todos los modelos ARCH se cumplió la condición de estabilidad con un $\alpha_{1,2}$ de 0.937, para el Zacatecas- Puebla; un $\alpha_{1,2}$ de 0.325 para el mercado Zacatecas-Zacatecas, mientras que el Chihuahua-Toluca mostró una volatilidad de α_1 0.119. El modelo GARCH en los tres casos no pasó la prueba de volatilidad, condición necesaria para este tipo de modelos. En cuanto al modelo EGARCH se encontró que en el mercado Zacatecas-Puebla el impacto de las buenas noticias generan un impacto sobre la volatilidad del $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.544; asimismo, en el Chihuahua-Toluca los choques positivos tienen un impacto sobre la varianza mayor que las malas noticias, el $\alpha_1 + \beta_1$ es de 0.410. El modelo TARCH también evidencia el impacto de las buenas noticias, con un $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.488 para el mismo mercado.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 12. Modelos de alta varianza para el precio de tres mercados seleccionados de frijol pinto

Mercado	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Zacatecas - Puebla 2000 - 2021	0.77493*** 0.16269***	arch 0.27761*** garch 0.79261***	earch 0.13475*** earch_a 0.41200*** egarch 0.96238***	NE
Impacto de las innovaciones	$a_{1,2}=0.93762$	$a_1 + b_1 = 1.07022$	$a_1+b_1 = 0.54475$ $a_1-b_1 = -0.27725$	
Zacatecas – Zacatecas 2005-2021	0.18145* 0.14420**	arch 0.15996 NS garch 0.47593**	NE	NE
Impacto de las innovaciones	$a_{1,2}=0.32565$			
Chihuahua – Toluca 2000 - 2021	0.11947*	arch 0.24719*** garch 0.80980***	earch 0.18609*** earch_a 0.22403*** egarch 0.97439***	earch 0.33351*** earch_a 0.18015** tarch 0.15498** garch 1.11455***
Impacto de las innovaciones	$a_1=0.11947$	$a_1 + b_1 = 1.05699$	$a_1+b_1 = 0.41012$ $a_1-b_1 = -0.03794$	$a_1+b_1 = 0.48849$ $a_1-b_1 = 0.17853$

* $p<0.1$; ** $p<0.05$; *** $p<0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos del SNIIM (2021).

Conclusiones

Los precios de los tres mercados presentaron periodos de agrupamiento de volatilidad, sin embargo, los precios del mercado Zacatecas - Toluca muestran periodos más amplios de volatilidad, deduciendo que hay imperfección en este mercado, éstos presentan mayor incertidumbre y tardan en ajustarse al precio de mercado.

Las pruebas evidenciaron que para el precio del frijol pinto la volatilidad de las series puede ser analizada a través de modelos simétricos y asimétricos. Asimismo, los precios sí responden indistintamente a las buenas y malas noticias en el mercado. Además, al mostrar agrupamiento de volatilidad en periodos amplios, esta impacta negativamente en el consumo de la población poniendo en riesgo el acceso a este alimento, sobresaliendo que en el mercado de destino "Puebla" un alto porcentaje de la población se encuentra en situación de pobreza extrema.

Literatura citada

Bollerslev, T., 1986. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. Journal of econometrics 31: 307-327.

CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2021. [Internet] Disponible en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Evolucion-de-las-dimensiones-de-pobreza.aspx>

El Economista, 2021. [Internet] Disponible en <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Inegi-preve-una-contraccion-del-PIB-de-Mexico-de-5.4-en-diciembre-del-2020-20210119-0051.html>

Engle, R., 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. Econometrica: Journal of the Econometric Society 987-1007.

Glosten, R., Jagannathan, R., and Runkle, E., 1993. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. The journal of finance 48(5): 1779-1801.

Nelson, D., 1991. Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. Econometrica: Journal of the Econometric Society 347-370.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RENTABILIDAD DEL ARROZ (*Oryza sativa*) DEL ESTADO DE MORELOS

Ireta-Paredes A. R.¹, Roldán-Suárez E.¹, Ortiz-Martínez G.¹, Aguirre-López J.M.¹,

¹Universidad Politécnica de Texcoco, Carretera federal Los Reyes Texcoco km 14.2, San Miguel Coatlinchan, Estado de México, México. C.P. 56250.

Autor de correspondencia: arely.ireta@uptex.edu.mx

Introducción

Para el periodo 2010-2019 la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de la superficie cosechada nacional de arroz palay fue -0.89% y 1.38% para la producción, lo que significó un incremento en los rendimientos que a nivel nacional tuvo una TMAC de 2.30% pasando de 5.19 t ha⁻¹ en 2010 a 6.37 t ha⁻¹ en 2019. Sin embargo, el grano de tipo largo y delgado es el de mayor consumo nacional (Álvarez et al., 2018), seguido en preferencias del consumo por grano corto y grueso y grano grueso y largo, este último cuenta con denominación de origen como Arroz del Estado de Morelos (DOF, 2012). El objetivo fue analizar la rentabilidad del Arroz del Estado de Morelos a través de los costos de producción, para proponer acciones de mejora.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el estado de Morelos, en el municipio de Jojutla que se localiza en las coordenadas geográficas 18°36'59" y 99°10'51" longitud oeste (INEGI, 2016). Se obtuvo información cualitativa y cuantitativa a través de aplicar entrevistas semiestructuradas a 16 actores claves involucrados en la producción, beneficio y comercialización del cereal, los cuales fueron identificados con el método bola de nieve. Para el cálculo de la rentabilidad del cultivo, se obtuvo la información a través de un panel de productores, conformado por participantes que reúnen características similares de superficie y tecnología de producción para la producción de arroz palay (Ireta-Paredes et al., 2015).

Resultados y discusión

Por denominación de origen, el cultivo está especificado para realizarse en 22 municipios del estado de Morelos, ya que cumplen con las condiciones de suelo y clima que contribuyen junto con las variedades (Morelos A-92, Morelos A-98 y Morelos A-2010) a brindar en cada cosecha el Arroz del Estado de Morelos. Durante el periodo 2010-2019, el cultivo se realizó principalmente en los municipios de Cuautla, Emiliano Zapata, Jojutla y Mazatepec con tasa media anual de crecimiento de -3.2%, -13.5%, -21.5% y -18.8% respectivamente y aportación promedio de 65.13% de la producción estatal del cereal (SIAP, 2020). Se busca diversificar las actividades económicas e ingresos de los productores arroceros y en la región. Es necesario contar con el apoyo de las autoridades municipales donde se desarrolla la Ruta del Arroz del Estado de Morelos, así como de las diversas instituciones estatales en su promoción e impulso y difusión de la Ruta. Al analizar la parte de la comercialización del Arroz del Estado de Morelos, es preciso estimar los costos de producción (Cuadro 1), para conocer la rentabilidad del cultivo, y en consecuencia, el beneficio económico del productor arrocero. Los rubros de trasplante, fertilización y cosecha representaron en conjunto el 56% del costo total de producción de una hectárea del cereal, sin embargo, es preciso señalar que dichas actividades forman parte del saber y hacer de la forma artesanal de producir el Arroz del Estado de Morelos, y que junto con el entorno geográfico, le brindan sus características y cualidades que se reconoce con la denominación de origen desde 2012. Por lo que una forma de disminuir costos de producción, es al actualizar las tecnologías de producción para las variedades empleadas en la siembra. Al analizar los costos de producción, se observa que hay una relación B/C 1.46, lo que significa que por cada peso invertido, el productor recupera su inversión y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



obtiene además 46 centavos de utilidad. Lo que es una actividad agrícola rentable para el productor arrocerero en el estado.

Cuadro 1. Costos de producción del Arroz del Estado de Morelos en la zona de Jojutla, 2020.

Concepto	% del total
Almacigo	5
Preparación del terreno	12
Trasplante	21
Manejo de malezas	7
Fertilización	15
Actividades culturales	15
Cosecha	20
Otros gastos	4
Total	38,795
Rendimiento (t/ha)	10
Precio pagado al productor	5,700
Ingreso total	57,000
Utilidad /t	1,821
Utilidad /ha	18,205

Fuente: Elaboración propia con información de campo, agosto-septiembre 2020. Precios de 2020.

Conclusiones

De acuerdo con la denominación de origen Arroz del Estado de Morelos, son 22 municipios donde se puede cultivar el cereal, sin embargo, se requiere un conjunto de acciones a nivel municipal y estatal, que fortalezcan la actividad agrícola y económica de la siembra del cereal.

Literatura citada

- Alvarez Hernandez, J. C., Tapia Vargas, L. M., Hernández Pérez, A., Barrios Gomez, E. J., & Pardo Melgarejo, S. (2018). Estabilidad productiva de líneas avanzadas de arroz grano largo delgado en Michoacán México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 629–637. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.606>
- Diario Oficial de la Federación. (2012, February 16). Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Arroz del Estado de Morelos. pp. 1–4. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5234130&fecha=16/02/2012
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2016.
- Ireta-Paredes, Arely Del R., Altamirano-Cárdenas, J. R., Ayala-Garay, A. V., & Covarrubias-Gutiérrez, I. (2015). Análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad del arroz en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 12(4), 499. <https://doi.org/10.22231/asyd.v12i4.242>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Producción Agrícola. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/%0A>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTOS DE LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES, PROGRAMAS DE GOBIERNO Y PLAGAS RECIENTES EN LA GANADERÍA DE LA SIERRA DE HUAUTLA, MORELOS

Cruz L., A.¹; Uribe G., M.²

¹Posgrado en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Dirección de Centros Regionales.
Universidad Autónoma Chapingo

²Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. Contacto de
autor de correspondencia: acruzl@chapingo.mx

Introducción

La ganadería bovina es una de las actividades más importantes en la Sierra de Huautla, Morelos. Sus antecedentes se remontan al siglo XVI, con el establecimiento de poblaciones de Españoles en la región, que al desarrollar la ganadería como actividad principal, dieron origen a haciendas y ranchos ganaderos. La sierra de Huautla, por su condición de topografía accidentada, suelos someros y difícil comunicación se especializó en una ganadería bovina extensiva, esta forrajea durante la época de lluvia en la zona alta, y para la época de secas (parte de otoño, invierno y primavera) ocupa los terrenos agrícolas en donde consume los esquilmos. La ganadería fue cambiando acorde con las transformaciones políticas del país, de esta manera se puede identificar una ganadería extensiva en las Haciendas españolas, que posteriormente evolucionan a las haciendas porfiristas, las cuales fueron destruidas por los Zapatistas (Cruz y Cruz, 2020). Con el reparto de tierra a los campesinos, se propicia una ganadería ejidal, que ahora usa en la época de lluvias, el uso común de los ejidos, y en la época de secas los terrenos de cultivo, en donde se aprovechan los esquilmos (Cruz, et al, 2018). Este manejo de la ganadería basado en los principios técnicos y organizativos traídos por las haciendas, con los ajustes en el porfiriato y ahora en la ganadería ejidal, que en apariencia es una continuidad, en el inicio del siglo XXI, presenta nueva problemática debido a cambios estructurales, ambientales y políticas públicas que afectan el manejo tradicional. El presente trabajo tiene como objetivo delimitar la problemática de tres asuntos emblemáticos que afectan a la ganadería ejidal y esbozar las posibles soluciones técnicas.

Materiales y métodos

El trabajo se construye a partir de la investigación acción realizada dentro del proyecto sistemas agroforestales de México, a cargo de los autores, en el cual se realizan seguimiento de unidades de producción, levantamiento de información de campo por medio de entrevistas en la Sierra de Huautla, Morelos, y para cumplir con el objetivo propuesto se revisaron diversos documentos de diagnóstico, caracterización y propuestas de desarrollo agroforestales pertinentes a los asuntos abordados.

Resultados y discusión

La ganadería y la agricultura en la Sierra de Huautla se encuentran estrechamente ligadas, en la medida que la primera requiere del uso de los esquilmos agrícolas en la época de secas y la agricultura de riego provee forraje verde y grano en la época de secas. Sin embargo, los cambios recientes demandan ajustes en el manejo ganadero que habrá que sustentar de acuerdo a la problemática y las necesidades de un aprovechamiento sustentable en beneficio de los ejidatarios. Dentro de los problemas mas importantes que han afectado el manejo ganadero se encuentran: a) Modificación al artículo 27 constitucional, que bajo el programa



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PROCEDE (DOF,1993), llevó a que algunos ejidos parcelaran y repartieran el uso común, con lo cual se pierde este terreno para uso colectivo. Con ello se cambian el acceso a los aguajes y se modifican las normas de aprovechamiento de recursos vegetales fundamentales en la economía de los ejidatarios, tal es el caso de leña, copal, comunicación, entre otros. Todo lo anterior modifica los usos y costumbres en el aprovechamiento y plantea la necesidad de cambios importantes en el manejo de la ganadería que lleven a una intensificación del sistema, utilización de forrajes de corte, establecimiento de sistemas agroforestales con especies pertinentes, cosecha de agua de lluvia, entre otros ajustes necesarios b) Pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*), esta plaga apareció en el año 2015, ataca principalmente al cultivo del sorgo, mismo que en los últimos 50 años ha sido dominante en las vecindades de la Sierra de Huatla y los esquilmos constituyen un forraje fundamental y duradero para mantener a la ganadería durante la época de secas. Con la aparición de la plaga, en poco tiempo los cultivadores de sorgo han cambiado a cultivo de maíz, cuyo forraje, sostiene apenas el 25 % del tiempo que el ganado aprovecha los esquilmos del sorgo. Al igual que los cambios por modificación del artículo 27, se requiere intensificación del manejo. c) Sembrando vida, con la aplicación de este programa en los últimos dos años, en donde se utilizan 2.5 ha por ejidatario, que deben ser aisladas del uso para ganado, los ganaderos han perdido una superficie importante para obtener forraje, tanto en la época de “lluvia” como la de “secas”, lo cual impacta negativamente a la ganadería, ya que pierde superficie de aprovechamiento forrajero, se afecta la organización del ciclo ganadero y necesariamente se obliga a una intensificación de la ganadería, por medio de la obtención de forrajes que llevan a cambios importantes en el manejo del ganado y la economía familiar de los ejidatarios ganaderos de la Sierra de Huautla, Morelos.

Conclusiones.

La ganadería ejidal de la Sierra de Huautla, Morelos es la expresión, en el siglo XXI, del continuo del sistema ganadero introducida en el siglo XVI por los colonizadores españoles, su herencia en el manejo técnico ha sido afectada por los cambios en la estructura de tenencia de la tierra, aparición de nuevas plagas y el programa sembrando vida, lo cual obliga a cambios fundamentales que llevan hacia una intensificación del manejo tradicional que requiere capacidades, recursos y cambios en los objetivos de ésta forma de aprovechar los recursos naturales.

Bibliografía.

- Cruz L. A., & Cruz A., R. (2020). De la selva baja caducifolia al sistema silvopastoril tradicional en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(8), 1943-1955
- Diario Oficial de la Federación. (1993). Reglamento de la Ley Agraria en materia de certificación de derechos ejidales y titulación de solares. DOF, 6 de enero de 1993.
- Cruz Aguilar, R., Cruz León, A., Cuevas Reyes, V., & Ramírez Valverde, B. (2018). Impacto social de la mercantilización de la naturaleza en la Sierra de Huautla, Morelos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 28(51) 1-17.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LOS MODELOS DE DESARROLLO RURAL: ALGUNOS COMPONENTES ESENCIALES

Lozano T. A.¹; Ocampo L.J.G.¹; Pérez F.M.D.²; López I.E.²

¹ Integrante de la Línea de Investigación de Historia Agraria del Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH)

² Programa de Doctorado en Ciencias Agrícolas y Medioambientales e Investigador de la Universidad de Santiago de Compostela (USC), España.
Correo Electrónico: alozano@ciestaam.edu.mx

Introducción

En la investigación se han analizado varios modelos de desarrollo rural tales como el Modelo LEADER de España, el Modelo de COSUDE de Suiza, el Modelo PAA de África, el Modelo del Banco Grameen de Bangladesh y el Modelo de Escuelas Campesinas de México. La presente ponencia aborda el tema de los Modelos de Desarrollo Rural, desde la experiencia desarrollada a lo largo de más de 20 años de actividades en la región del Totonacapan y de más de 15 años en la Sierra Mazateca, por parte de universitarios de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

En la ponencia se presentan cuáles son los componentes básicos o esenciales de los modelos analizados, además de ver similitudes o diferencias, para tener presente la importancia que tiene para la implementación de procesos de desarrollo rural, el definir previamente que características debe de tener y a su vez plantear los criterios e indicadores para medir sus impactos.

Materiales y métodos

Lo que se presenta está directamente relacionado con las funciones sustantivas de la UACH, ya que desde hace más de 20 años se han desarrollado diversas acciones para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, preferentemente de la población rural en los municipios de la región del Totonacapan, que comprende los municipios de: Tlapacoyan, Perote, Atzalan, Martínez de la Torre, Misantla y Nautla en Veracruz y Hueytamalco en Puebla. Lo que la UACH realiza en estas regiones es mediante modelos o metodologías que son resultado del trabajo a través de los años y de las discusiones teórico-metodológicas que se ha dado en el colectivo de investigadores participantes.

Como una necesidad, surge la necesidad de plantear un Modelo de Desarrollo Rural con un enfoque integrativo, que permita darles orientación a las metodologías, estrategias, formas y acciones que se han utilizado a través del tiempo para el impulso al desarrollo rural, ya que todas las acciones realizadas parten de la implementación de metodologías conocidas como: la Investigación-Acción, la Investigación-Acción-Participativa, la Observación Participante con sus técnicas definidas de trabajo, pero que se han tenido que adecuar o modificar para llegar a planteamientos como: la metodología en “espejo”, los “maestros piratas”, las acciones de “inducción para la organización” y en definitiva una metodología que se ha denominado “investigación desde la inserción comunitaria” y la promoción de la “orquestración de actores locales” para impulsar un desarrollo rural integral.

Resultados y discusión

Como un resultado obtenido es el haber identificado los componentes esenciales que todo modelo tiene, además de comparar y analizar lo realizado en la región de estudio y haber encontrado que tiene mucha correspondencia con otros modelos de desarrollo en México y en Mundo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Por otro lado, se pudo identificar que algunos de los componentes que en todo Modelo, Programa, Estrategia o acciones para el desarrollo rural están presentes son: los actores, el capital social, el financiamiento, los recursos naturales y el mercado.

Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación ha permitido concluir que, en la región de Tlapacoyan, Veracruz, al haberse realizado o establecido diversas acciones y actividades buscando promover un desarrollo rural con rostro humano, se han utilizado varios componentes de los Modelos de Desarrollo Rural, aún sin tenerlo presente. Un ejemplo lo ha sido la implementación del llamado Modelo de Intervención desde la Inserción Comunitaria, con un enfoque integrativo, con el que se ha permitido el trabajo coordinado con las comunidades campesinas, de productores e indígenas de la región.

Literatura Consultada

- Ademe. 2017. ¿Qué es el Programa LEADER?, (Página web) <https://ademe.info/leader/que-es-el-programa-leader/>
- Confederación Suiza, 2020. Desarrollo y cooperación. (Página web) <https://www.eda.admin.ch/deza/es/home/cosude.html>
- Lozano T. A. 2016. Las Escuelas Campesinas (ESCAMP) en México: una opción de desarrollo regional. En: Aguilar A. J y Santoyo C. V. H. 2016. Modelos Alternativos de capacitación y extensión comunitaria AM Editores-Clave Editorial y UACH. México
- Lozano T. A., *Et al.* 2011. Los avatares para el desarrollo rural: El caso de Concepción Pápalo, Oaxaca. Revista Textual. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Luzón, J. y Pi, C. 2002. La iniciativa comunitaria leader de desarrollo rural en Europa: La experiencia de Catalunya. Universidad de Barcelona. RedAMERICA. <http://www.ub.edu/medame/leader3.htm>
- Ocampo L. J. G.; Palacios R. M. I.; Lozano T. A. y Aguilar A. J. 2019. Genealogías, Trayectorias y Redes. Metodologías para los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación. UACH. México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. 2015. Las compras públicas en África benefician a los agricultores familiares y las escuelas. <http://www.fao.org/news/story/es/item/280009/icode/>
- Pasquín, J., 2015. Una nueva forma de hacer banca: el Grameen Bank. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/6712/TFG000686.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE AGUACATE (*Persea americana*) DE MÉXICO MEDIANTE UN MODELO DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

Barranco J., M.¹; Terrones M., J. A.¹

¹Programa de Formación de Nuevos Investigadores, DICEA, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
Correo-e: moisesbarranco10@hotmail.com; terronesmoronesjuanantonio@gmail.com

Introducción

En 1980, México producía 434,259 toneladas anuales de aguacate de las cuales sólo 944 eran exportadas, es decir, 0.22%, con base en datos de SIACON (2020). Esta baja participación de México en el mercado de exportaciones de aguacate se mantendría alrededor de 15 años. Con la entrada en vigor del TLCAN, esta cifra creció pasando de 4.22% en 1994 a 6.91% en 1995. En 2019, la participación de las exportaciones sobre la producción ascendería a más de 50% (SIACON, 2020). De acuerdo con Morales (2014), en 2012 México aportaba el 30% a la producción mundial de aguacate. El principal mercado de exportación es Estados Unidos, en 2019 el 95% de las exportaciones de México eran hacia dicho mercado. Como lo afirma SAGARPA (2017), el aguacate es uno de los productos más exitosos de la exportación agropecuaria nacional. El objetivo de la presente investigación es analizar el mercado de exportaciones de aguacate de México mediante un modelo de ecuaciones simultáneas utilizando datos anuales de 1980 a 2019, para identificar las principales variables que influyen en el mercado de exportaciones de aguacate, así como su evolución en el tiempo.

Materiales y métodos

Para analizar el mercado de exportaciones se utilizó un modelo de ecuaciones simultáneas (MES), debido a que este tipo de modelos permite analizar la oferta y la demanda de un bien o servicio de manera conjunta. El MES consta de dos ecuaciones, la ecuación de demanda: $EXPR_t^D = \beta_0 + \beta_1 PREXP_t + \beta_2 TCR_t + \beta_3 IMP_t + \beta_4 IMP_{t-1} + \beta_5 d09TCR_t + \beta_5 d96PREXP_t + e_{1t}$ (1) y la ecuación de oferta: $EXPR_t^S = \delta_0 + \delta_1 PREXP_t + \delta_2 TCR_t + \delta_3 PROD_t + \delta_3 TIEMPO + e_{2t}$ (2). Se consideran las siguientes variables: exportaciones de aguacate (EXPR), importaciones de aguacate de los Estados Unidos (IMP), producción de aguacate (PROD), todas las anteriores en toneladas, la superficie sembrada de aguacate en hectáreas (SUP), el precio real de exportación en miles de dólares (PREXP), el tipo de cambio real en pesos por dólar (TCR) y, una tendencia temporal (TIME). Para estimar el MES, fue utilizado el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), desarrollado por Henri Theil y Robert Basmann (Gujarati, 2010). Los datos utilizados para desarrollar el modelo tienen una frecuencia anual, de 1980 a 2019. La serie de datos fue obtenida del Banco Mundial, FAOSTAT, SIACON y USDA.

Resultados y discusión

Al estimar el modelo mediante MC2E se obtienen los resultados que se presentan en el cuadro 1. Se observa que los signos obtenidos en las variables son los correctos, a excepción de las variables binarias. Las variables más significativas en la ecuación de demanda son las importaciones de aguacate, con una significancia del 1% y el rezago de esta con un 5%, es decir, las importaciones de aguacate de los Estados Unidos son un factor muy determinante en las exportaciones de aguacate de México. Para el caso del precio real de exportación, no resulta significativo. En la ecuación de oferta, el precio real de exportación y la producción de aguacate resulta significativo al 1%. Por su parte, el tipo de cambio real en la ecuación de demanda es significativo al 5% y en la oferta al 10%. Para analizar la sensibilidad de cada una de las variables en el MES, se estimó la elasticidad. Se utilizó la ecuación $\varepsilon_{xy} = \left(\frac{\partial y}{\partial x_t}\right) \left(\frac{vx_t}{vy_t}\right)$,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



donde ε_{xy} : es la elasticidad xy en el año t ; $\frac{\partial y}{\partial x_t}$: es el cambio en la variable endógena y ante un cambio en la variable explicativa x_t en el año t ; vx_t : es el valor de la variable explicativa x_t en el año t y vy_t : es el valor de la variable endógena y en el año t . Se obtuvo un promedio durante décadas, los resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 1. Resultados de la estimación del modelo.

Variable dependiente: EXPR _t								
Ec	PREXP _t	TCR _t	IMP _t	IMP _{t-1}	AÑO _t	PROD _t	D96PREXP _t	D09PREXP _t
(1)	-38.6 (16141.76)	3987.75 (1785.03)	0.796 (0.08)	0.233 (0.09)			66466.82 (37971.03)	-4960.89 (1754.44)
(2)	74865.7 (44622.8)	11739.48 (8131.22)			3604.78 (3424.61)	6.06 (0.997)		

Nota: Los errores estándar están entre paréntesis. El valor del intercepto para la ecuación (1) es -63958394 (44032.55) y para (2) es -8127388 (6868967).

Fuente: Elaboración propia con datos de la salida de STATA 16.

Cuadro 2. Elasticidades estructurales, por década.

Periodo	Ecuación (1)				Ecuación (2)		
	PREXP _t	TCR _t	IMP _t	IMP _{t-1}	PREXP _t	TCR _t	PROD _t
1980-1989	-0.1130	84.389	2.131	0.468	219.191	248.432	3528.593
1990-1999	-0.0021	2.039	0.612	0.151	4.144	6.001	163.187
2000-2009	-0.0004	0.367	0.881	0.216	0.836	1.081	41.901
2010-2019	-0.0001	0.098	0.816	0.219	0.250	0.288	14.818

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la elasticidad del precio real de exportación se ha reducido históricamente hasta valores muy cercanos a cero. La elasticidad del tipo de cambio real histórico ha pasado de valores mayores a uno en el siglo pasado a valores positivos menores que uno. Se encuentra una demanda de exportaciones inelástica debido a la mayor cantidad de aguacate producido en México. Para la oferta de exportaciones, se puede apreciar que las elasticidades son más altas; la elasticidad del precio real de exportación ha experimentado una caída a lo largo de los años, esto se debe a la tasa de crecimiento promedio de las exportaciones. Por último, se puede ver que los productores son más sensibles a los cambios en el tipo de cambio real que a los cambios en el precio real de exportación. La variable más sensible es la producción de aguacate.

Conclusiones

En el MES, la mayoría de las variables utilizadas se han caracterizado por tener una tendencia a la baja en las elasticidades, debido a la alta penetración de las exportaciones en el mercado estadounidense. Las variables más significativas son las importaciones de aguacate por parte de los Estados Unidos para el caso de la demanda. La producción de aguacate y el precio real de exportación para el caso de la oferta de exportaciones.

Literatura citada

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. 2010. Econometría (5a.ed.). México: McGraw Hill.

Morales, C. 2014. La exportación mexicana de aguacates a Canadá; un comercio triangulado con escasa participación de las pequeñas empresas exportadoras. Congreso nacional de contaduría, administración e informática.

SAGARPA. 2017. Planeación Agrícola 2017-2030: Aguacate mexicano.

SIACON. 2020. Producción agrícola. SADER. México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RETOS Y PERSPECTIVAS SOCIOECONÓMICAS DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE BOVINOS EN SAN JOSÉ DE ITURBIDE Y DR. MORA, GUANAJUATO

Gómez C., P. C.¹, García R., J.J.¹, Gámez V., F.P.¹

Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Bajío.

Km 6.5 Carretera Celaya San Miguel de Allende. 38010, Celaya, Guanajuato.

Correo-e: gomez.paola@inifap.gob.mx

Introducción

Las Unidades de Producción Familiar (UPF) localizadas en las áreas de temporal como en el caso de los municipios de San José de Iturbide y Dr. Mora en Guanajuato, se encuentran en riesgo, lo cual ha ocasionado que se afecte de manera importante la economía y condiciones de vida de las familias de los productores (Cáceres, 2006).

En este contexto, la investigación buscó caracterizar y reformular los objetivos de las UPF al analizar los principales indicadores de producción, integración estratégica y la efectiva participación de los actores sociales del territorio (Godet, 2007), con el fin de establecer la estrategia de desarrollo como un proceso de acción viable a seguir para cumplir las metas propuestas bajo el programa de Proyectos de Diagnóstico, Transferencia de Tecnología y Soporte Técnico para atender necesidades de los Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER) a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Materiales y métodos

La investigación se realizó de 2019 a 2020, donde se encuestaron en dos etapas a 161 de 166 productores que formaron parte del PRODETER de Bovinos Leche, en las localidades de alta y muy alta marginación de los municipios seleccionados. La primera etapa de acopio de información fue a través del levantamiento de 128 cuestionarios de 589 variables, con preguntas abiertas y cerradas, elaboradas por el INIFAP, para conocer la situación actual de los productores participantes. En la segunda etapa de obtención de información se visitó y entrevistó a 33 UPF para complementar la información socioeconómica, de georreferenciación, trayectoria y captura de fotografías mediante aplicación móvil del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). El conjunto de datos obtenido se analizó con el programa de SAS 9.3, donde se hicieron pruebas de normalidad para establecer el comportamiento de los datos de la encuesta, para lo cual se procedió a aplicar la fórmula de Kolmogorov Smirnov estableciendo un nivel de confianza del 95% con un alfa del 0.05, descartando aquellas variables que no cumplieran con el parámetro de confiabilidad y normalidad (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003). De igual forma, en SPSS 14.0, se realizó un análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos para finalmente elaborar gráficas y cuadros en Excel 2016.

Resultados y discusión

Para el diagnóstico técnico productivo se identificaron factores importantes, como un 80% de siniestralidad por escasez de lluvia donde la superficie de siembra entre los productores oscila desde una hectárea hasta 10 ha de temporal, oscilando la moda alrededor de 5.0 ha, dedicando una superficie muy pequeña para las actividades pecuarias como granja o establo debido a la siembra de maíz blanco que corresponde el 93% de los productores que usan la semilla criolla y que ellos conservan su semilla (Aguirre-Gómez & García-Leaño, 2012).

Respecto a la producción de temporal, anualmente en San José Iturbide se siembran 7,473 ha, mientras que en Dr. Mora anualmente se cultivan 4,792 hectáreas. Se establecen alrededor de 15 cultivos, entre ellos se encuentran el maíz para grano, frijol, brócoli, avena forrajera, maíz



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



forrajero, lechuga, sorgo forrajero, triticale para forraje, coliflor, col, espinaca, chile verde y jitomate.

En cuanto a prácticas sanitarias, el 67.9% de las UPF reportan enfermedades respiratorias y en orden descendente diarreas, ronchilla, abortos, rabia o derriengue y periparto con 21.4, 17.9, 7.1 y 3.6%, respectivamente, en las explotaciones. Los dos criterios principales que aplican el 78.6% de los productores para desechar un semoviente es la baja fertilidad y la edad siguiéndole una necesidad económica y el temperamento de los animales. El 89.3% menciona como problema el costo de medicamentos e insumos veterinarios. Un aspecto importante fue que el 100% no realiza el diagnostico de mastitis subclínica, tan solo el 7.1% realiza el lavado de ubre y pezones, el resto de los productores no realizan ninguna practica durante la ordeña.

En lo referente a las actividades económicas, el 55% de la población de las comunidades depende de actividades extras como el trabajo en fábricas para lograr completar sus ingresos de ganadería en extensivo y agricultura de temporal, derivado de que las producciones ganaderas dependen totalmente de la presencia de lluvias y de las condiciones del agostadero, además de mencionar existe persistente migración hacia los Estados Unidos de Norte América principalmente de los jóvenes.

La falta de capacitación y la mala alimentación limitan la producción lechera, que en promedio diario casi llega a las dos vacas ordeñadas con un promedio total de 13.8 litros por día. El precio promedio de venta de leche es de \$4.30; mas del 90% de los productores no lleva registros de su producción o de insumos, con lo cual se dificulta aún más el establecimiento de costos reales asociados a la actividad pecuaria.

Conclusiones

Con la intención de llevar a cabo la transferencia de tecnología y conocimiento del modelo de producción sustentable, se estableció que entre las principales problemáticas destacan la sequía, y como consecuencia de ésta, la escases de alimentos, bajo precio de comercialización de sus productos y servicios, alto costo de los forrajes e insumos veterinarios; lo anterior derivado de las características de los pequeños productores de temporal. Por lo tanto, se determinó que, para solventar los retos de los productores, el INIFAP cuenta con la capacitación y difusión necesaria para brindar alternativas de captación de agua, nutrición animal, higiene y manejo zoonosanitario, con la finalidad de reducir costos y aumentar la producción para lograr la incentivación de organización para comercialización y transformación de la producción pecuaria.

Literatura citada

- Aguirre-Gómez, J. A., & García-Leaño, M. 2012. Sostenibilidad de los recursos naturales: cambio de rumbo para la agricultura de temporal. Celaya, Guanajuato, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 333 p.
- Cáceres, D. 2006. Dos estrategias de articulación entre técnicos y pequeños productores. Diferentes enfoques metodológicos y tecnológicos. Cuadernos de Desarrollo Rural 57: 59-99.
- Godet, M. 2007. Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. Paris: Cuadernos de LIPSOR. 105 p.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. 2014. Metodología de la investigación (6a ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana. pp. 531-580.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA EN TLAXCALA

Ayala G., A. V.¹; Larqué S., B. S.¹; Del Ángel P., A. L.²; Ireta P., A. R.³; Martínez T., G.¹;

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle de México. Carretera los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán Texcoco, Estado de México. C.P. 56250. ayala.alma@inifap.gob.mx

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Cotaxtla. km 22.5, Carretera Federal Veracruz- Córdoba, Paso del Toro, Municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, C.P. 94277.

³Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C.P. 73330.

Introducción

La producción de cebada en México ocupa el quinto lugar en la producción de granos, después del maíz, sorgo, trigo y frijol. Los principales estados que producen bajo condiciones de temporal son Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México, con un rendimiento medio de 2.38, 2.41, 2.40 y 1.70 t ha⁻¹, respectivamente (SADER-SIAP, 2019). A nivel nacional, Tlaxcala aportó durante el período del 2015 al 2017, 12.8% de la producción. Un problema que enfrentan los productores en Tlaxcala es la comercialización, ya que la cadena de comercialización que se había venido utilizando desde 1958 (Medellín, 1980), con la compañía Impulsora Agrícola, S.A. de C.V. (IASA), como único comprador para la cebada maltera, terminó en 2017 con su desaparición. Impulsora Agrícola tenía como objetivo promover el cultivo de cebada maltera, impulsar su tecnificación y adquirir la producción, como un monopsonio que evitaba la competencia por la materia prima entre los grupos cerveceros nacionales (Aguilar, et al, 2004). Ante la desaparición de IASA, los productores no sabían a quién venderían su producción y por eso existía incertidumbre de cómo la comercializarían. El objetivo de esta investigación es conocer las características de la producción de cebada en Tlaxcala y sus formas de comercialización.

Materiales y métodos

Tlaxcala se encuentra ubicado en la región centro-oriental sobre la Meseta de Anáhuac, entre los 2200 y 4400 metros de altura sobre el nivel del mar. Cuenta con un clima templado húmedo y una precipitación media anual de 711 mil metros (Damián *et al.*, 2008). Par llevar a cabo este estudio, se eligió Calpulalpan, por ser el principal productor de cebada en el Estado, pues el 22% de la producción se obtiene en este municipio (SADER-SIAP, 2021); aproximadamente el 86% de su superficie agrícola es considerada como apta para la cebada (Calderón *et al.*, 2015). Se hizo muestreo probabilístico aleatorio, tomando como población el padrón de productores beneficiados con el programa de gobierno PROAGRO Productivo en 2018. El tamaño de muestra fue 273 productores, encuestados de septiembre de 2019 a marzo de 2020.

Resultados y discusión

Los productores son ejidatarios, con una edad promedio de 50 años; 35% tiene carrera trunca, un 40% reporta preparatoria no concluida. Cuentan con superficies en promedio de 8 hectáreas. También siembran haba y maíz, alternando en los ciclos de producción. Un 60 % de los productores realiza otra actividad para obtener ingresos, destacando la comercialización de especies pecuarias. La falta de agua en etapas críticas perjudica en el desarrollo del cultivo. Sobre la rentabilidad, la renta de la tierra es un rubro que al ser contabilizado constituye el 22 % de los costos en cebada. El 33 % de los costos se destinó a los insumos requeridos para el proceso de producción. La relación B/C es de 1.02. Por cada peso invertido, el productor recupera 0.02 centavos. Antes los productores establecían agricultura por contrato con



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Impulsora Agrícola, con su eliminación, los productores establecen agricultura por contrato con la maltera o intermediario local o regional. Se conoce que los productores firman una carta compromiso con la maltera, en la que se estipula seguir el paquete tecnológico indicado, si no lo hacen, entonces su cosecha es castigada en el precio de compra, o no es comprada en su totalidad. De acuerdo con los productores, no todos realizan este tipo de agricultura. Cuando IASA existía, distribuía la cosecha nacional entre las fábricas malteras, en proporción al volumen de venta de cada grupo cervecero. Cada fábrica solicitaba la cantidad que necesitaba, por lo cual, la cebada, tanto de riego como de temporal, se manejaba a través de IASA, quien asumía el control del sistema de intermediación y de la red de comisionistas y acaparadores (Aguilar et al., 2004). De acuerdo con los encuestados, en este momento, el principal cliente de los productores es Cebadas y Maltas S. de R. L. de C. V. de Grupo Modelo. Si el grano cumple con la calidad, el productor recibe bonificaciones en el precio de compra. Otros clientes son los intermediarios que entregan a la maltera de Grupo Modelo en Calpulalpan o, en la de Grupo Heineken en Grajales, Puebla; sin embargo, con los intermediarios es posible que el productor reciba castigos en el precio y no bonificaciones, por falta de limpieza, porcentaje de humedad y el peso hectolitrico. Los productores que tienen más de 100 ha, son los que pueden negociar directamente con la maltera. Los pequeños y medianos productores que siembran de 2 a 50 ha, y que tienen cupón Modelo o Heineken, pueden venderle su producción. Los pequeños productores venden su producción al intermediario.

Conclusiones

El productor depende del paquete tecnológico que recomiendan las malteras. Un problema que enfrentan en el proceso de producción es la sequía. Con el paquete tecnológico actual, la relación B/C es de 1.02; es necesario buscar alternativas que permitan mejorar la rentabilidad del cultivo, disminuyendo costos o mejorando rendimientos.

Ante la desaparición de IASA en 2017, la nueva forma de comercializar el producto es venderlo directamente a la maltera o a intermediarios de la región. Los productores deben de cumplir con estándares de calidad para asegurar la venta a las malteras a un precio de mercado adecuado. Los pequeños y medianos productores pueden vender o no a las malteras directamente, en otros casos venden a los intermediarios. Se requieren de mecanismos para la comercialización del producto, que permitan disminuir la vulnerabilidad del sector agrícola.

Literatura citada

- Aguilar Á., J. y Schwentesius R., R. (2004). La producción de cebada maltera en México: ventaja comparativa no capitalizada. Serie de "Reportes de Investigación", Centro de Investigaciones, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo
- Calderón G., J O., Monterroso R., A.I., Gómez D., J. D. (2015). Cambio climático en el centro de México: impacto en la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) en Tlaxcala. Ra Ximhai, Vol. 11, núm. 5, pp. 37-46 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México
- Damián H., M. Á, López O., J. F., Ramírez V., B., Parra I, F., Paredes S., J. A., Gil M., A., y Cruz L., A. (2008). Hombres y mujeres en la producción de maíz: un estudio comparativo en Tlaxcala. Región y sociedad, 20(42), 63-94..
- Medellín E., Rodrigo A. (1980). Los campesinos cebaderos y la industria cervecera en México. Comercio Exterior. 30 (9):927-936.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) - Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2019), http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola (Consulta: agosto 2019).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



POTENCIALIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LA APICULTURA HUASTECA EN SAN FELIPE ORIZATLÁN Y JALTOCÁN, HIDALGO

Gómez C., P. C.¹, Gómez M., R.², Aguirre G., J.A.¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Bajío.
Km 6.5 Carretera Celaya San Miguel de Allende. 38010, Celaya, Guanajuato.

Correo-e: gomez.paola@inifap.gob.mx

² Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Valle de México-Sitio Experimental Hidalgo. Km. 3.6 Carretera Ciudad Sahagún-Pachuca. 42186 Mineral de la Reforma, Hidalgo.

Introducción

Bajo el nuevo modelo de Extensionismo Rural propuesto por la Secretaría de Agricultura (SADER) para el periodo 2019-2020 (DOF, 2019), se consideraron varias estrategias de acción, entre ellas; una sobre Planeación y Elaboración de Proyectos de Inversión, Innovación y Acompañamiento Técnico, la cual correspondió al Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (INIFAP) dar atención bajo convenio firmado con SADER para Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER) de miel en la huasteca hidalguense con un total de 120 productores de 29 localidades del Municipio de San Felipe Orizatlán, Hidalgo y tres localidades del municipio de Jaltocán, Hidalgo catalogadas con actividades apícolas (INEGI, 2009).

Materiales y métodos

La caracterización de las Unidades de Producción Familiar (UPF) fue cuantificada por medio de levantamiento de encuestas, las respuestas se corroboraron con base a las visitas directas a los apiarios de los productores. La investigación se realizó de 2019 a 2020, donde se encuestaron a 120 productores de las localidades seleccionadas de la huasteca hidalguense.

El cuestionario elaborado para la encuesta constó de 489 variables que se analizaron con el programa de SAS 9.3, donde se hicieron pruebas de normalidad para establecer el comportamiento de los datos obtenidos en la encuesta, para lo cual se procedió a aplicar la fórmula de Kolmogorov Smirnov estableciendo un nivel de confianza del 95% con un alfa del 0.05, descartando aquellas variables que no cumplieran con el parámetro de confiabilidad y normalidad (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003). En SPSS 14.0 se realizó el análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos para finalmente elaborar gráficas y cuadros en Excel 2016. La información socioeconómica, de georreferenciación, trayectoria y captura de fotografías se llevó a cabo mediante la aplicación móvil del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en donde el tamaño de la muestra fue de 30 UPF que integran el PRODETER.

Resultados y discusión

La estrategia de intervención de este modelo tecnológico consistió en diversas pláticas a Extensionistas y Productores, 2 Módulos demostrativos, 9 Cursos de Capacitación y 4 recorridos técnicos para el intercambio de experiencias entre Extensionistas, Investigadores y Productores del PRODETER, con los objetivos de desarrollo de programas de mejoramiento genético para aumentar la producción de miel; desarrollo de líneas de abejas genéticamente mejoradas; técnicas de manejo sanitario para mantener el estatus de salud en las colonias; aplicación de métodos efectivos para el control de las enfermedades de las abejas; aplicación de las normas de calidad para la producción de miel grado alimenticio; y elaboración de productos de la producción apícola con valor agregado. Estos componentes del modelo tecnológico están soportados por el paquete tecnológico generado por investigadores especialistas en apicultura del INIFAP (Cadena-Iñiguez, 2016).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El Diagnóstico de las UPF mostró una problemática de producción y comercialización, principalmente en los indicadores de producción, como el crecimiento de colmenas en los apiarios, porcentaje de apiarios con control de enfermedades y suplementación proteica y energética, rendimiento de miel por colmena y apiario y porcentaje de humedad de la miel. En promedio, por productor de miel, cuentan con uno a dos apiarios conformados de 10 hasta 30 colmenas. La proporción por género dio como resultado que de cada 10 productores, 9 son hombres y sólo una mujer; la edad de vida promedio en los productores fue de 55 años; la media de los años de estudio de los productores fue de 6 años, esto equivale a escolaridad de “primaria”; la tenencia de la tierra en su mayoría es de régimen Ejidal; la pendiente que predomina en un 90% de la superficie en los productores de PRODETER son de moderada a fuerte (20 a 80%). Por otra parte, el control de plagas y enfermedades, suplemento proteico y energético, entre otras actividades de manejo sólo de un 20 al 30 % lo realizan, el registro productivo y técnico de los apiarios se utilizan muy poco o de manera parcial.

La venta de la miel sólo se realiza sin la calidad de grado alimenticio en la mayoría de los apiarios y su venta es local y pocas veces de manera regional. Hay un gran potencial de crecimiento del Sistema Producto Abeja Miel con el Sistema Producto Naranja o Cítricos, pues es notorio la relación que existe entre estos, por lo que se puede vislumbrar que, por el valor de la producción de ambos muestra una relación productiva para los Municipios de San Felipe Orizatlán y Jaltocán.

Conclusiones

El Sistema Producto Abeja Miel con el Sistema Producto Naranja o Cítricos puede manifestarse con una sinergia productiva en los Municipios de San Felipe Orizatlán y Jaltocán, por lo que se recomienda un manejo integral en la producción y enlazar ambas cadenas productivas además de apoyar la actividad forestal con la siembra de plantas melíferas y dar continuidad al acompañamiento técnico. De igual forma integrar a sectores importantes de la economía donde la contribución de la mujer podría ser determinante, así como la presencia de los Jóvenes para fortalecer la cadena desde el eslabón primario de producción, transformación y mercadeo por medio de la organización de los productores junto con sus familias con el objetivo de estimular el arraigo y desarrollo de las comunidades con actividades generadoras de empleos remunerados que incentiven el bienestar local.

Literatura citada

- Cadena-Iñiguez, P. 2016. Las Escuelas de Campo (ECA): una estrategia de trabajo para zonas de alta marginación en México. En: Modelos alternativos de capacitación y Extensión Comunitaria. Edits. Jorge Aguilar Ávila y Vinicio Horacio Santoyo Cortés. Clave Editorial, Universidad Autónoma Chapingo. México D.F. p. 141-160. 2016.
- Diario Oficial de la Federación. 2019. Lineamientos de Operación del Programa de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio fiscal 2019. Cámara de diputados. Consultado el 28 de febrero de 2019.
- INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Clave geoestadística 13032. Jaltocán, Hidalgo.
- INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Clave geoestadística 13046. San Felipe Orizatlán, Hidalgo.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. 2014. Metodología de la investigación (6a ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana. pp. 531-580.



FACTORES DETERMINANTES DEL CONSUMO DE HORTALIZAS FRESCAS EN LA REGION CARIBE DE COLOMBIA

Martínez-Reina, A.M¹ & Silva-Acosta, G².

¹Corporación colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia, Centro de Investigación Turipana, Cereté, Córdoba, Colombia. amartinezr@agrosavia.org.co. ORCID: 0000-0002-9312-842X. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Caribia, Zona Bananera, Magdalena, Colombia. Estudiante de maestría en ciencias en horticultura en la Universidad Autónoma Chapingo (2020-2021), Texcoco, México. Correo: al19132835@chapingo.mx, ORCID: 0000-0002-6519-8973.

Introducción

La producción hortícola en Colombia se desarrolla en alrededor de 140,000 ha, con una producción anual cercana a los 2.2 millones de toneladas de productos frescos, sobresaliendo cultivos como tomate (*Solanum lycopersicum*), cebolla (*Allium* spp.), lechuga (*Lactuca* spp.), ahuyama (*Cucurbita moschata*), y ajíes (*Capsicum* spp.), principalmente (MADR, 2020). Sin embargo, a pesar de la importancia del subsector hortícola en la agricultura nacional, se ha identificado que el consumo percapita promedio de hortalizas en el país es relativamente bajo, 45,75 g·día⁻¹, comparado con el promedio de consumo recomendado por la FAO, situado entre 200 a 250 g·día⁻¹. En algunas regiones del país, por ejemplo, en la región Caribe, al norte de Colombia y segunda región más poblada de la república con 10.3 millones de habitantes, el consumo de hortalizas llega, inclusive, a estar por bajo del promedio nacional. Ante esta situación, se tuvo como objetivo determinar los elementos que permitan entender la disposición de los consumidores para aumentar el consumo de hortalizas en la región Caribe de Colombia.

Materiales y métodos

El marco geográfico de la investigación fue la región Caribe de Colombia, abarcando las ciudades capitales de los 7 departamentos que integran a la región, Córdoba (Montería), Sucre (Sincelejo), Bolívar (Cartagena), Atlántico (Barranquilla), Magdalena (Santa Marta), La Guajira (Riohacha) y Cesar (Valledupar). Para abordar el objetivo de la investigación se utilizó una metodología mixta, la cual consistió en analizar investigaciones previas sobre el consumo de hortalizas en la región Caribe de Colombia y posteriormente con la aplicación de 308 encuestas a consumidores de hortalizas en la región de estudio, durante el año 2018, se obtuvieron los datos para aplicar un modelo econométrico no lineal, tipo Logit (McFadden, 1973), denominado también como modelos de elección discreta, los cuales consideran que los individuos cuando van a tomar una decisión se enfrentan con dos alternativas; de si lo hago o no lo hago (Madala, 1996). Este modelo, en conjunto con la aplicación del método de Valoración contingente, sirvió para estimar los parámetros de máxima verosimilitud, que al final permitieron identificar las razones que explican la posibilidad de que las familias de la región Caribe de Colombia aumenten el consumo de hortalizas. Las encuestas aplicadas a los consumidores incluyeron variables como: edad, número de miembros de la familia, ingresos, precios de compra de hortalizas, frecuencias de consumo, especies más demandadas y escolaridad (nivel de estudios).

Resultados y discusión

Los hallazgos permiten apreciar, en primer lugar, que el 53% de la muestra encuestada estaría dispuesta a aumentar el consumo de hortalizas. La variable que en mayor grado explica la disposición de las personas hacia un mayor consumo de hortalizas en la región Caribe de Colombia es la escolaridad, con un valor del parámetro de 0.7667 (cuadro 1) y con una relación directa sobre el consumo, dado el signo positivo del coeficiente ($p \leq 0,005$), es decir, entre mayor



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



sea el nivel de estudios de los consumidores, mayor será la probabilidad de que estos aumenten el consumo productos hortícolas. Esto se presume que sea debido a que el consumidor al tener un mayor grado de estudios, tendrá más información y será más consiente sobre las propiedades y beneficios que tiene el consumo de hortalizas en la salud humana. Lo cual concuerda con los aportes de Stea y colaboradores (2020), quienes en un estudio sobre el consumo de frutas y vegetales en Europa, según el género, nivel educativo y clase social, de los consumidores, concluyen que entre más alto sea el nivel educativo de las personas, mayor será el consumo que están hagan de productos hortofrutícolas, llegando ser hasta cinco veces mayor el consumo que hace una persona con estudios de posgrado perteneciente a una clase social alta, comparado con el consumo de una persona de clase media con estudios básicos. Esta disposición de aumentar el consumo de hortalizas también se ve influenciada por los precios de las mismas y la edad del consumidor, pero en una relación inversa, es decir, a mayor precio y edad, menos será la posibilidad de aumentar el consumo, en cambio, la variable número de miembros de la familia, influye en forma directa en las decisiones de aumentar el consumo de productos hortalizas en la región Caribe de Colombia (cuadro 1).

Cuadro 1. Estimaciones del modelo econométrico para determinar la disposición de aumentar el consumo de hortalizas en la Región Caribe de Colombia.

Variables dependientes	Coefficientes	Z-STATIST	Probabilidad
Precio	-0.0017470 [†]	-3.003	0.002
Edad	-0.0198759	-2.13	0.033
N° de miembros de la familia	0.1588709	2.9	0.037
Ingreso	0.1107177	0,66	0.506
Estudio (escolaridad)	0.7666053	2.83	0.005

†: Coeficientes con valores negativos indican una relación inversa de la variable dependiente en cuanto a la propensión de los consumidores de aumentar el consumo de hortalizas. Valores positivos indican una relación directa.

Conclusiones

Los consumidores de hortalizas en la región Caribe de Colombia revelaron preferencias sobre las razones que los llevarían a aumentar el consumo de hortalizas, lo cual queda evidenciado en las variables de tipo cuantitativo como los precios y los ingresos, como también en las variables de naturaleza cualitativa, en las que se destaca el nivel de estudios, principalmente.

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, por el apoyo técnico-científico, al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, por la financiación, y a los actores de la cadena de valor hortícola de la región Caribe de Colombia, por su participación.

Literatura citada

- Madala, G. (1996). Introducción a la econometría. 2. ed. México, Prentice-Hall.
- MADR. (2020). Cadena de las Hortalizas en Colombia. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales (registro en línea: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas>).
- McFadden, D. (1973). Conditional logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. En P. Zarembka, *Frontiers in Econometrics*. Nueva York, Academic Press.
- Stea TH., Nordheim O., Bere E., Stornes P., Eikemo TA. (2020). Fruit and vegetable consumption in Europe according to gender, educational attainment and regional affiliation—A cross-sectional study in 21 European countries. *PLoS ONE* 15(5): e0232521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232521>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN SANTA MARÍA TEPANTLALI, OAXACA

José-De Jesús, L.¹; Martínez-González, E. G.¹; Aguilar-Ávila, J.¹.

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

lucio.jose@ciestaam.edu.mx

Introducción

México se ubicó en la décimo primera posición en la producción de café, con una participación de 2.2 % en la producción mundial, durante el ciclo 2018/2019; para el cultivo de café se destinaron 709,548 hectáreas distribuidas en 14 estados del país en donde el 91.5 % de la superficie cosechada se ubicó en cinco entidades: Chiapas (36.8 %), Veracruz (20.3 %), Oaxaca (17.7 %), Puebla (10.2 %) y Guerrero (6.5 %) (FIRA, 2019). Con respecto a la producción y rendimiento de café, se considera que los factores que afectan directamente la productividad en el cultivo son: plagas y enfermedades, condiciones climáticas adversas, elevada edad de las plantaciones, reducida densidad de plantas por hectárea, deficiente manejo agronómico de fertilizaciones y podas, entre otros (FIRA, 2019). En Santa María Tepantlali se produce café desde 1990, cuando algunos productores introdujeron el cultivo en la localidad, desde ese año y hasta la actualidad esto se hace aplicando conocimientos básicos, generando bajos rendimientos y baja calidad en el producto. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación consistió en analizar el sistema de producción de café en Santa María Tepantlali, Oaxaca, considerando su dinámica de innovación y el comportamiento de la red de comercialización presentes en el territorio, para establecer una agenda de innovación que contribuya a incrementar los ingresos de los cafecultores.

Materiales y métodos

La red de innovación de café se analizó con base en la metodología de gestión de la innovación propuesta por Aguilar *et al.*, (2020). Se encuestaron a 62 productores de forma presencial, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. La información se recabó en el mes de octubre 2020. Se obtuvo información relacionada con atributos del encuestado, de la unidad de producción y la adopción de innovaciones. Las 31 innovaciones que se evaluaron se dividieron en siete categorías: i) nutrición; ii) sanidad vegetal; iii) manejo del suelo; iv) manejo agronómico; v) beneficio del café; vi) gestión y vii) organización; a partir del cual se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), de acuerdo con Muñoz *et al.*, (2007). Se generaron otros indicadores relacionados con el Análisis de Redes Sociales (ARS): como el tamaño de la red, densidad, índice de centralización. Para ello, a los encuestados se les planteó la siguiente pregunta ¿a quién le vende el café que produce? (Aguilar *et al.*, 2017).

Resultados y discusión

Los productores tienen en promedio 51 años de edad, cuentan con 20 años de experiencia en la producción y escolaridad formal de 3.9 años. La producción la llevan a cabo en una superficie pequeña, en promedio de 2 hectáreas, con un rendimiento de 3 quintales por hectárea. La categoría con mayor nivel de adopción fue la de manejo agronómico, con un INAI de 0.92, el resto de las categorías fue de alrededor de 0.36; lo cual indica que, en general, se adoptan pocas innovaciones. Las innovaciones más adoptadas con TAI de 100% fueron manejo de sombra, y el deshierbe en los cafetales, mientras que las que no adoptan son fertilización y registro de ingresos y egresos (Figura 1).



En lo que respecta al ARS, se generó una red de 68 nodos, con un índice de centralización de 1.4% de salida y 31.7% de entrada, lo cual, según Aguilar *et al.*, (2017), al ser un valor más alto en el grado de entrada que de salida, significa que la comercialización se centra solamente en seis actores, que para este caso de estudio son los intermediarios (int). Las relaciones más significativas dentro de la red indican que 32% de los productores venden su producto al int6, 23% al int2 y 20% al int3. Por otro lado, ratificando lo mencionando, se calculó la densidad de la red en donde se obtuvo un valor de 1.5%, al ser muy baja indica que existen pocos vínculos entre actores; es decir, la comercialización se centra en pocos actores (Figura 2).

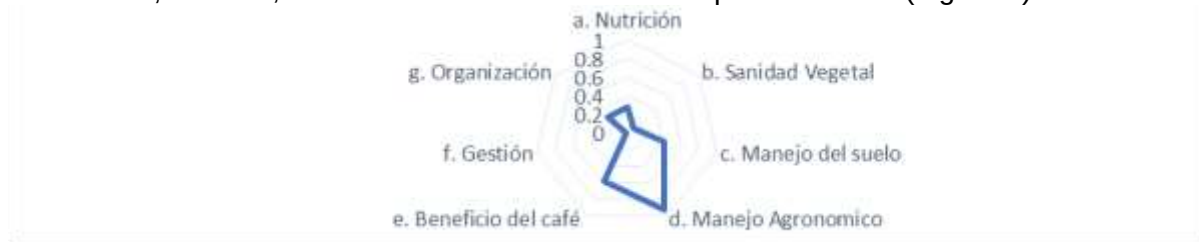


Figura 16. Índice de adopción de innovaciones en productores de café

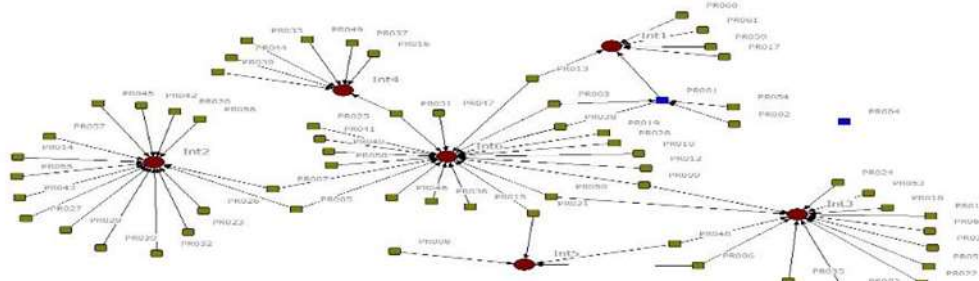


Figura 17. Red de comercialización de café en pergamino.

Conclusiones

Los productores de café de Santa María Tepantlali, Oaxaca cuentan con superficies pequeñas y están enfocados en el mercado local; tienen bajos niveles de adopción de innovaciones, una red de comercialización pequeña con alta dependencia hacia intermediarios de la región para vender su producto. El planteamiento final es reducir la dependencia de los productores hacia al intermediario, comercializando el café directamente al consumidor final y fortalecerlos en la categoría de innovación en gestión y organización para incrementar sus ingresos económicos.

Literatura citada

- Aguilar Ávila, J., Martínez González, E. G., Aguilar Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. 2020. *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural. Metodologías y herramientas para la investigación* V8. Mexico: Universidad Autónoma Chapingo .
- Aguilar Gallegos, N., Olvera Martínez, J. A., Martínez González, E. G., Aguilar Ávila, J., Muñoz Rodríguez, M., & Santoyo Cortés, H. 2017. *La intervención en red para catalizar la innovación agrícola*. Revista hispana para el análisis de redes sociales. 28(1), 9-31. doi:<http://doi.org/10.5565/rev/redes.653>
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2019. *Panorama Agroalimentario Café 2019*. Retreived from: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/03/Panorama-Agroalimentario-café-2019.pdf> . Consultado 30 de septiembre de 2020



EL SISTEMA CULTURAL MILPA Y LA SALUD COMUNITARIA EN IXTENCO, TLAXCALA.

Reyes F., F.¹

¹Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

El proyecto se desarrolla en la comunidad indígena otomí Ixtenco que se ubica en la ladera del volcán La Malinche en el estado de Tlaxcala; en este lugar se ha construido de manera colectiva el agroecosistema milpa que le confiere identidad cultural a los pobladores. En este sentido, cuando la mirada se dirige hacia la Milpa, se descubre un paisaje diverso con entidades vegetales de diferentes tamaños, formas y colores que crecen en torno al maíz; se pueden apreciar en las pendientes, terrazas construidas hace cientos de años donde conviven en sistemas multiestratos árboles frutales, nopales, magueyes, arbustos y herbáceas de uso alimenticio, medicinal, ornamental, maderable, entre otros usos, detonando espacios con diversidad, física, química, biológica que son el hábitat de una gran variedad de insectos y microorganismos que soportan la vida de la milpa.

En este contexto, la presente investigación tiene como premisa que el agroecosistema de la milpa modela el comportamiento de las personas, y que es “producto” y a la vez “productor” de relaciones sociales, ante este escenario, el objetivo general de esta investigación es analizar el Sistema Cultural Milpa a través del estudio espacial para determinar el impacto en la salud comunitaria de Ixtenco.

Materiales y métodos

La investigación tiene como eje metodológico, el espacio que es tratado por Santos (2000) como un conjunto indisoluble de sistemas de objetos y sistemas de acciones. Pero este conjunto es mediado en su funcionalidad por técnicas que manifiestan una intencionalidad por parte de los actores, todo en determinados contextos sociales. La intencionalidad de la técnica como parte del sistema implica que “la acción es tanto más eficaz cuanto más adecuados son los objetos. Así, la intencionalidad de la acción se conjuga con la intencionalidad de los objetos” (Santos, 2000:78).

El concepto de salud comunitaria para esta investigación se dilucida como la interacción entre la definición de salud de la Organización Mundial de la Salud (1948) y lo expuesto en la Cumbre de Río de Janeiro (1992), que indican que la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades; en este sentido, la salud depende del medio físico, espiritual, biológico, económico y social. La documentación de la información se realizó en los años 2019 y 2020 mediante técnicas etnográficas y se realizaron 30 entrevistas a campesinos, curanderas y mujeres que dinamizan el arte culinario local teniendo como base el Sistema Cultural Milpa.

Resultados y discusión

En el agroecosistema milpa cada componente biológico presenta un discurso vinculado a la preservación y recreación de la cultura local; en este sentido, en la Figura 1 se aprecia la articulación que propicia la configuración del espacio en Ixtenco. El impacto de cada componente es multidimensional, creando una tecnósfera y psicósfera salutogénica comunitarias.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

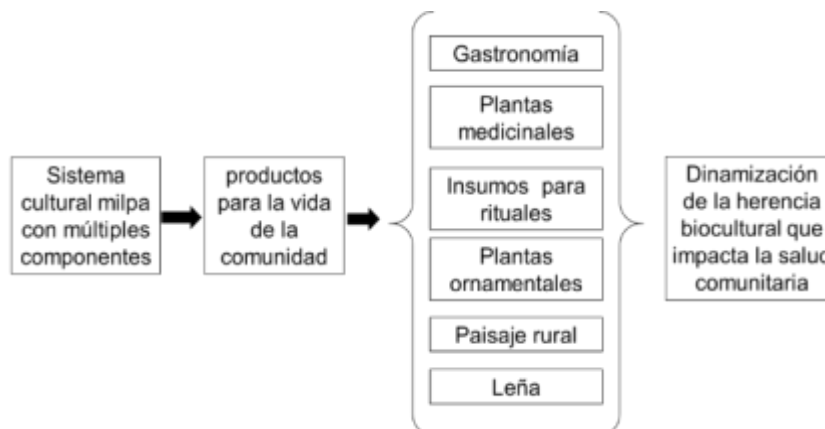


Figura 1. Sistema de objetos de la milpa detonando sistema de acciones.

Resulta importante considerar que para la salud comunitaria no sólo es importante que la sociedad pueda consumir nutrientes, como aminoácidos, carbohidratos, proteínas, lípidos, etc., el abordaje salutogénico implica generar bienestar multidimensional al tener espacios ecológicamente aceptables para la producción de alimentos, al recrear la cultura de origen a través de agricultura y gastronomía local, el consumo de comida en condiciones afectivas, así como el respeto y las valoraciones a las generaciones pasadas, presentes y futuras.

En este orden de ideas, los resultados de la documentación en Ixtenco exhibidos en el Cuadro 1, evidencian que en el Sistema Cultural Milpa existen más de 100 componentes vegetales que generan las condiciones para la creación de un espacio salutogénico comunitario.

Cuadro 1. Multifuncionalidad de los componentes del Sistema Cultural Milpa

Componentes	Aplicación medicinal	Aplicación gastronómica	Ritual	Maderables y leña
28 Arbóreos	22	13	7	27
33 Arbustivos	25	9	5	16
40 Herbáceos	40	21	5	0

Conclusiones

Los sistemas de objetos (vegetales) que conforman el agroecosistema analizado generan un sistema de sistema de acciones que dan como resultado un espacio con las condiciones ecológicas, productivas, gastronómicas y culturales para el mantenimiento de la salud comunitaria. En este sentido, resulta imprescindible el cuidado, la preservación y dinamización de las actividades realizadas en el Sistema Cultural Milpa.

Literatura citada

- Cumbre de Río de Janeiro (1992). Agenda 21. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.rolac.unep.mx/agenda21/esp/ag21inde.htm> (Consulta: 2020, Noviembre 11)
- Organización Mundial de la Salud (1948). Constitución de la Organización Mundial de la Salud [Documento en línea]. Disponible: http://www.who.int/gb/bd/PDF/bd46/s-bd46_p2.pdf (Consulta: 2020, Octubre 14)
- Santos, M. (2000). La naturaleza del espacio: técnica y tiempo, razón y emoción. Barcelona: Ariel Geografía.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN TAPACHULA, ESTADO DE CHIAPAS

Carvajal- S, V. A.¹, Sagarnaga-V, L.², Salas-G, J.M. ³, Aguilar-A, J. ¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM

²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia/CIESTAAM

³Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Sociología/CIESTAAM

Introducción

A nivel mundial se producen 5,6 millones de toneladas de cacao en grano, de las cuales ALC participa con el 17%. El principal continente productor es África, que cubre el 67% de la oferta mundial, seguido de Asia que produce el 16%. México aporta el 0.8% ocupando el doceavo lugar con 28,451 toneladas (SIAP, 2019). En México el mayor estado productor es Tabasco con 18,327, seguido de Chiapas con 9,817 y Guerrero con 254 toneladas (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019). Actualmente hay 59,521 Has sembradas y la cantidad de productores de cacao son 37,000. El consumo per cápita es de 0,7 Kg (Sistema Producto Cacao, 2019). La reducción de los precios internos del cacao beneficia claramente a la industria procesadora, tanto a las pequeñas como a las grandes empresas que pueden acceder a materias primas de menor costo (Abbott et al., 2018), quienes toman decisiones bajo un ambiente de incertidumbre y riesgo, ya que carecen de información de apoyo, específicamente de ingresos y costos de producción. Ante esta situación se planteó hacer un análisis de la viabilidad financiera de cacao en México, en una de las zonas más importantes dentro de la producción de cacao y permita destacar los ingresos reales obtenidos por una unidad representativa del cultivo para generar información que logre tomar decisiones productivas justificadas.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en Cacahuatan, Tapachula ubicado en el estado de Chiapas. Se estimó la viabilidad económica y financiera de una Unidad Representativa de Producción (URP) de cacao. La información de campo para el presente estudio fue recabada a través de la técnica de paneles de productores (Sagarnaga- Villegas, Salas- González, & Aguilar- Ávila, 2018), donde se obtuvieron parámetros técnicos, precios de insumos y productos. El año base del estudio fue 2019. La información se integró y sistematizó en una base de datos en Microsoft Excel ® versión 2010, para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, así como ingresos totales y netos, con base en la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), adaptada para México (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2018). Estas variables fueron empleadas para estimar la viabilidad económica y financiera de la URP.

Resultados y discusión

La URP cuenta con una superficie total de 7000 m² de propiedad privada. El sistema de producción es de riego. Solo produce una variedad, la cual se conoce como porcelana la rioja, la cual tiene características de cacao fino de aroma, conforme a lo catalogado por la ICCO; lo cual le da un precio diferenciado; 7,777 plantas de cacao, sembradas a 3x 3, 556 plantas de guachipillin (sombrio temporal) sembradas a 6 x 3 y 139 plantas de caoba (sombrio permanente) sembradas a 6x 12. Tanto las sombras temporales como permanentes deben eliminarse a medida que crece la plantación de cacao, que es el cultivo principal, En el año de establecimiento requiere 25 % de brillo solar y 75 % de sombra, lo cual se invierte para el año 5, cuando la plantación adquiere su punto de equilibrio. Se realizan seis fertilizaciones al año, se realizan las labores culturales y fitosanitarias determinantes para que el cultivo permanezca en



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



condiciones óptimas. La mano de obra empleada es únicamente contratada (4 empleados fijos). La producción total de la URP es de 6,900 kg de cacao la cual se vende a pie de parcela, a compradores europeos a 250 pesos mx, el producto que no cumple con la calidad establecida, no se vende.

Cuadro 3. Ingresos y Costos de producción. (Pesos por hectárea)

Concepto	Económicos	Financieros	FNE
Ingresos	246,429	246,429	246,429
Costos			
De Operación	52,224	52,224	52,224
Generales	18,494	17,780	2,643
De Oportunidad	41,465	-	-
Totales	112,184	70,004	54,867
Ingreso neto	134,245	176,424	191,561

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo 2020.

El flujo neto de efectivo que obtiene, después de cubrir todas las obligaciones, es positivo. Aún después de cubrir los retiros que realiza el productor, queda un pequeño excedente, lo que permite a la URP cubrir todas sus obligaciones de corto plazo, principalmente pago a proveedores de insumos y materias primas. En términos financieros, la URP obtiene un ingreso neto altamente positivo, lo que indica que la empresa es viable en el mediano plazo; ya que, además de cubrir obligaciones en efectivo, cubre la depreciación lo que le permitirá reemplazar activos productivos cuando éstos cumplan con su vida útil. En términos económicos la empresa obtiene un ingreso neto en efectivo positivo, lo que indica que los factores de producción (tierra, mano de obra y capital) requeridos en la producción son remunerados adecuadamente.

Literatura citada

- Abbott, P. C., Benjamin, T. J., Burniske, G. R., Croft, M. M., Fenton, M., Kelly, C. R., Lundy, M., Rodríguez Camayo, F., & Wilcox Jr., M. . (2018). *Análisis de la cadena productiva de cacao en Colombia*.
- Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2019). Panorama agroalimentario 2019. In secretaria de agricultura y Desarrollo social (p. 214). <https://www.gob.mx/fira/documentos/panorama-agroalimentario>
- Sistema Producto Cacao. (2019).
- The International Cocoa Organization (ICCO). (2019).. <https://www.icco.org/component/search/>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MICROEMPRESA PRODUCTORA DE CERVEZA ARTESANAL, NUEVOS ESTILOS CERVECEROS PARA INVERTIR Y MAXIMIZAR SUS GANACIAS

Sánchez-Romero, L.A.¹; Ocampo-Ledesma, J. G. ¹; Bustamante M., J.C.²; Lozano-Toledano, A.¹

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México

² Centro Universitario UAEM. Av. Jardín Zumpango S/N Fracc. El Tejocote. 56250, Texcoco, EdoMex. correo-e: lsanchezr@chapingo.mx

Introducción

México es el primer exportador de cerveza en el mundo, con presencia en más de 180 países, seguido por Holanda y Bélgica, y es el principal proveedor de EUA. Además, EUA es el principal importador de la cerveza mexicana con el 86% del total de las exportaciones cerveceras y el 14% de otros países (Cerveceros de México, 2018). La industria cervecera ha creado 55,000 empleos directos en México, ofertados en su mayor parte por Grupo Modelo y Cuauhtémoc-Moctezuma. El mercado de la industria cervecera mexicana en el último siglo tuvo un crecimiento acelerado, que acaparó el 98% del mercado nacional. Sin embargo, las micro cerveceras productoras de cerveza artesanal se han posicionado en alrededor del 2% en el mercado doméstico. Los estilos de cerveza con mayor consumo son: las Lager 89%, Premium lager 3%, stouts & IPA 2%, cerveza especial de temporada 2%, y otros estilos el 2% (Cerveceros de México, 2018). Existen iniciativas de microempresarios que buscan alternativas de negocio, hay ocasiones que no son exitosos porque tienen riesgos innecesarios y no hay una viabilidad financiera, lo que en algunos casos los lleva al fracaso. En Texcoco, Estado de México, la microempresa productora de cerveza artesanal “Cervecería Texcoco Mystic Ale” (TMA) es una de estas empresas que desconoce la rentabilidad de dos de sus productos, que son: cerveza estilo IPA (India Pale Ale) y Stout (Oscura), por lo que no tiene definida la utilidad máxima que genera, tomando en cuenta las restricciones que pueda tener y que le permita delimitar acciones para su microempresa. En el contexto anterior, en este trabajo se planteó maximizar la utilidad de la cerveza estilo IPA y Stout de la microempresa productora de cerveza artesanal, con el fin de optimizar los recursos para la creación de nuevos estilos de cerveza, por el método de programación lineal.

Materiales y métodos

Para obtener los costos de producción se utilizó el método descriptivo no aleatorio (Hernández Sampieri, 2010) y a juicio del investigador (Levin y Rubín, 2004), a través de una entrevista semi estructurada al productor (maestro cervecero), que funge como informante clave dentro de la Cervecería Artesanal-CTM, en la que explicó el proceso productivo, costos y logística del proceso de producción. En este trabajo se utilizó la programación lineal que funciona como una herramienta de optimización (Anderson, 2004), con el propósito de maximizar la utilidad de las cervezas IPA y Stout de la microempresa, tomando en cuenta las restricciones que se generan en la operatividad de la producción, y optimizar los recursos para la creación de nuevos estilos de cerveza que ayuden en la inversión de nuevos estilos. Para la representación gráfica se utilizó el software GeoGebra.

Resultados y discusión

La microempresa productora de cerveza artesanal CTM busca maximizar la utilidad de su negocio. Se conoce que ésta produce dos estilos de cerveza, la IPA y la STOUT. Su producción se encuentra sujeta a las siguientes restricciones, impuestas por la capacidad de producción y disponibilidad del recurso financiero. Cada tipo de cerveza se produce mensualmente bajo los



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



siguientes insumos: la cerveza Estilo IPA necesita 110 ml de malta, 1.2 gr de lúpulo y \$2.30 de inversión para sus insumos. La cerveza Estilo STOUT requiere 0.140 ml de malta, lúpulo 1.0 gr y \$4.1 de inversión para sus insumos. Se sabe que el estilo IPA deja una utilidad unitaria de \$10.00 y la cerveza estilo Stout \$13.00. Se tiene el dato que su capacidad máxima de producción es de 8,000 litros mensuales, sin embargo, la producción de lúpulo es de importación, y se requieren 80,000 gramos/mensuales. Cabe mencionar que el productor tiene una capacidad de inversión de \$200,000.00. De acuerdo a los resultados que arrojó la herramienta de programación lineal, el vértice de solución refiere al vértice IV tanto en el método gráfico (ver figura 1) como en el matemático, ya que la producción de cerveza artesanal tiene una utilidad máxima de la combinación de cerveza estilo IPA y Stout. Por lo tanto, NO excede ninguna de las restricciones planteadas. Sin embargo, la utilidad de la cerveza promete reinvertir para nuevos estilos de cerveza artesanal como lo menciona Anderson, (2004).

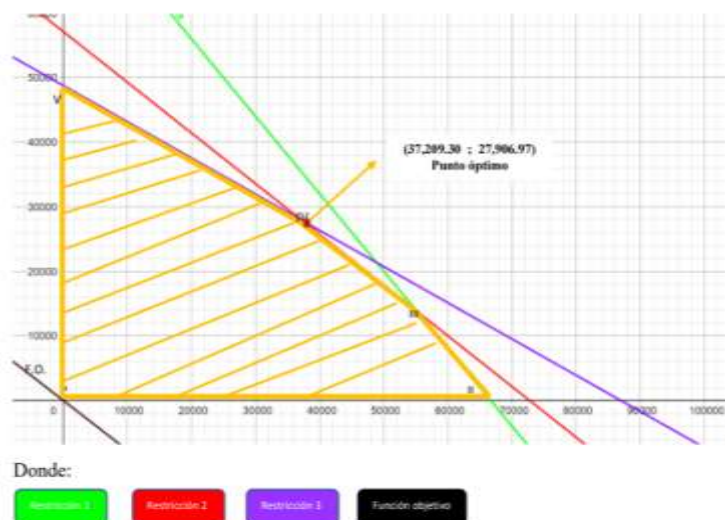


Figura 1. Gráfico de restricciones.

Conclusiones

El análisis es importante para los tomadores de decisiones, debido a que los problemas reales ocurren en un ambiente cambiante. En este sentido, los insumos de las materias primas, las capacidades de producción se modifican, los precios suben de acuerdo a la oferta y la demanda, etc. La microempresa productora de cerveza artesanal tiene una actividad prometedora para el mercado nacional, ya que alcanzará una utilidad máxima de \$734,881.00 produciendo 37,209 litros de cerveza estilo IPA y 27,907 litros de cerveza estilo STOUT anual. La utilidad generada con los dos productos son recursos que se podrán reinvertir para generar crecimiento en nuevos productos.

Literatura citada

- Anderson, R.D., Sweeney J.D., Williams A. T. (2004). Métodos Cuantitativos para los negocios. Ed. Thomson. México
- Cerveceros de México. (2018). Datos relevantes. [En línea]: Disponible en: <http://www.cervecerosdemexico.org.mx/datos-relevantes/> Consultado: 16-may-2021.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio (2010). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México, D.F
- Levin, Richard I. y Rubin, David S. (2004). Estadística para la administración y economía. Editorial Pearson Educación. México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DIGITAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL (CIESTAAM): SU EXPERIENCIA EN LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN RURAL

Betancourt R. R. G., González D. A., Ocampo L.J.G.

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la
Agricultura Mundial CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: updciestaam@gmail.com

Introducción

La producción audiovisual ha cumplido un papel importante en el ramo informativo, de entretenimiento, publicidad, ventas, educación, investigación, divulgación y capacitación, estos últimos tal vez menos explotados, pero con una demanda significativa, más aún si lo delimitamos al sector agropecuario y rural y a la situación mundial por la que estamos atravesando. La Universidad Autónoma Chapingo, a través de sus Departamentos, Centros y múltiples proyectos participa en el desarrollo de dichos sectores, lo que exige cada vez más producción e implementación de recursos audiovisuales.

Es importante considerar que este proceso educativo tiene como base la comunicación dialógica, y que la elaboración de materiales nutre a la Universidad con experiencias, al tiempo que brinda una cada vez mayor pertinencia por medio de una presencia múltiple. De ahí que esta comunicación se considere dinámica.

Nuestro objetivo en este escrito es presentar las actividades de la Unidad de Producción Digital del CIESTAAM, insertas en tareas de divulgación, capacitación y comunicación. Al hacer la presentación destaca enseguida la proyección y valor de esta actividad para las tareas universitarias.

Materiales y métodos

El proyecto de investigación denominado Proyecto de Desarrollo Regional Totonacapan-Sierra Mazateca (Ocampo et al., 2019) es uno de los proyectos pilares de la Línea de Investigación Historia Agraria del CIESTAAM, y propone actividades para atender diversos problemas y capacitar tanto a universitarios, productores, pobladores, instituciones e instancias de gobierno de la región. Para ello se ha optado por trabajar con técnicas mixtas de capacitación, es decir, continuar con la capacitación presencial y técnicas impresas, al tiempo de integrar audiovisuales, con cuya técnica se coadyuva a la comprensión de los temas de importancia para distintos públicos, y hace frente a algunas de las problemáticas de la capacitación tradicional, como lo es la distancia geográfica y la diferencia de idioma entre el técnico y los pobladores.

Es así como nace la Unidad de Producción Digital (UPD) del CIESTAAM y la colección audiovisual *Capacitación Rural para la Soberanía Alimentaria* (Betancourt, González, Ocampo., 2013), complemento didáctico necesario para los cursos y talleres impartidos en la región Totonacapan y Sierra Mazateca. Los materiales se han traducido a idiomas indígenas para extenderlos a las comunidades en sus propios idiomas. Las traducciones las realizaron estudiantes universitarios bilingües, y sus resultados son validados en las regiones por maestros de educación bilingüe. Esta Colección es una de las que se desarrollan en la Unidad, y es la que presentamos.

Es importante reconocer la diversidad cultural para completar la comunicación, en estos tiempos vemos como los medios de comunicación empobrecen el lenguaje. Cuando no son los informativos que utilizan siempre los mismos términos acartonados, son los programas que gritan, exageran cada frase y nos hacen hablar con términos que no son los nuestros (c. 2009),



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



si reconocemos la importancia del lenguaje divulgativo, se reconoce un lenguaje audiovisual del mismo modo, divulgativo, es decir, si una de las características del lenguaje divulgativo es la sencillez de sus palabras y oraciones, así el lenguaje audiovisual debe llevar la sencillez en sus planos y secuencias. La UPD ha buscado prepararse para el manejo de este lenguaje pero también en su carácter de centro de material audiovisual, responde a la necesidad de promover e implementar recursos de este tipo para la enseñanza (Tosi, 1984), por lo cual, además de realizar las tareas técnicas y de producción, incursionamos con un carácter pedagógico ante la solicitud de diferentes instancias universitarias de actualizar a personal -trabajadores administrativos, académicos o alumnos- en el manejo de las nuevas herramientas de comunicación.

Resultados y discusión

Ante el impacto positivo de la colección, se proyecta publicarlos -además del español, mazateco, náhuatl y totonaco- en tres idiomas más (mixteco, mixe y maya peninsular), y continuar con la elaboración de materiales con una lista extensa de temas para capacitación.

Hoy la Unidad tiene la capacidad de hacer streaming, además de los trabajos de diseño gráfico, fotografía, grabación de audio y video, edición de audio y video e impresión de diversos formatos, y comparte sus conocimientos a alumnos, profesores, trabajadores y público interesado a través de cursos talleres en el ámbito audiovisual. Ahora ante la evolución educativa que se aceleró con la pandemia, también se participa en la conformación de aulas híbridas y el diseño de materiales didácticos para los programas de educación a distancia del CIESTAAM.

[En este momento, la exposición abrirá un espacio para presentar brevemente los materiales].

Conclusiones

La producción audiovisual para la educación y capacitación rural requiere ser impulsada para aumentar los acervos de materiales de apoyo, lo cual podría significar mejores resultados en los talleres a productores, pobladores o en los programas educativos. Los proyectos con los que ha participado la Unidad de Producción Digital, han obtenido valiosos resultados, por lo cual ha replicado las tareas en diversos programas del Centro y de la Universidad, y con otras instancias externas.

Literatura citada

Ocampo Ledesma, J. G. et al. (2019). Informe del Proyecto Totonacapan-Sierra Mazateca. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo.

Betancourt, R. R. G.; González, D. A.; Ocampo, L. J. G. (2013). Colección Audiovisual Capacitación Rural para la Soberanía Alimentaria. Unidad de Producción Digital del CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo.

Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica. (c. 2009). Manuales de capacitación en radio popular. N° 6 El lenguaje popular. Manthra editores. Quito Ecuador

Tosi, V. (1984). Manual de Cine Científico. UNESCO, París.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ZEAMOS MAÍZ: RETOS Y OPORTUNIDADES

Miranda M., A. K.¹; González A., R.M.¹; Meraz A.; M.R.²

¹Sociología Rural – Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco

²Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial– Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco

Introducción

México cuenta con 64 razas identificadas y descritas de maíz, de las cuales 59 se consideran nativas. Dentro de las cuales se encuentran variables diferenciales como la forma de la mazorca, el color, la textura del grano, adaptaciones, diversidad genética, entre otras (CONABIO, 2020); sin embargo, no se refleja dicha diversidad en la producción nacional; ya que, de acuerdo con estadísticas del SIAP, en los últimos diez años, 92.95% es la media nacional de la superficie sembrada de maíz blanco; 6.32% maíz amarillo, 0.56% de maíz de color, 0.10% de maíz pozolero, 0.05% de maíz azul y 0.01% de maíz palomero (SIAP, 2020); poniéndose este último en peligro de extinción (El Universal, 2016); así mismo el consumo doméstico también es importado principalmente de Estados Unidos (Trade Map, 2019). Por ello, preservar la diversidad de los maíces nativos es de suma importancia para diferentes propósitos: ecológicos, genéticos, culturales y sociales (Ruiz-Corral et al., 2011). Zeamos maíz se creó como un proyecto de investigación y emprendimiento que promueve, elabora y comercializa productos de maíces nativos de especialidad, con la finalidad de recuperar los sabores, colores y tradiciones de nuestra cocina mexicana enfocada a la milpa, valorar nuestras raíces y conservar orgullosamente la riqueza de nuestro material genético del maíz nativo.

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló a partir de un estudio de mercado en el 2017 y posteriormente, del análisis etnográfico particularista realizado durante los años 2018 a 2021; que es la aplicación de la metodología clásica en grupos particulares o en una unidad social (Murillo & Martínez-Garrido, 2010), considerando como unidades sociales a la *Universidad Autónoma Chapingo* para los años 2019-2020 y al *Mercado Alternativo El Cooperativo* para los años 2019-2020. Se analizaron aspectos descriptivos e interpretativos de estos ámbitos socioculturales considerando a consumidores de productos de maíces nativos de especialidades.

Resultados y discusión

El consumidor al adquirir productos elaborados con maíces nativos: generó valor social, ya que con su compra apoyó a que los productores de maíz nativo, frijol, haba y maíz recibieran un pago superior al precio medio rural nacional (SIAP, 2019) y precios de garantía y sin intermediarios. Las materias primas (frijol, haba, requesón, chiles secos, entre otros) fueron adquiridas a través de comercio justo provenientes de pequeños productores de los estados de México, Oaxaca y Querétaro. Zeamos maíz impulsó la creación de empleos para mujeres, amas de casa, jefas de familia, con un salario digno. Se promovieron alianzas con otros pequeños productores y comercios de la comunidad.

Los principales retos a los que se enfrentó Zeamos maíz desde su creación fueron 1) el capital humano ya que la demanda está enfocada a mujeres en situación vulnerable, 2) adquisición de materia prima ya que la producción de maíces nativos no es suficiente para cubrir el abastecimiento, 3) la temporalidad por la naturaleza del producto su comercialización debe ser fresco ya que su tiempo de vida en anaquel es corto, 4) con respecto al empaque se encuentra otra limitante ya que en la parte ambiental el diseño de empaques que sean biodegradables y que permitan la conservación del producto sin el uso de plásticos hasta ahora no ha sido posible



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Dentro de las oportunidades que se proyectan para Zeamos maíz se encuentran 1) inserción a otros nichos de mercado, 2) ampliación del capital humano para incrementar el alcance del valor social, 3) ante la mejora del precio del grano de maíz como estímulo al pequeño productor el abastecimiento de la materia prima estaría cubierto 4) diseñar un empaque apropiado que permita alargar el tiempo de vida de anaquel del producto y que este sea amigable con el ambiente

Finalizando lo que ha permitido mantener a Zeamos maíz en el mercado han sido 1) acceder a mercados de especialidades dentro de la región, 2) generar utilidades económicas 3) crecimiento y posicionarnos como una empresa social con externalidades positivas 4) enseñar al consumidor sobre la importancia de la compra consciente.

Conclusiones

Zeamos maíz surgió en agosto del 2018, a partir del trabajo de investigación iniciado en el año 2015 denominado “Caracterización de consumidores meta para maíz nativo de especialidades en México” de la carrera de Comercio Internacional de la Universidad Autónoma Chapingo, concluido en 2017. Se consolidó como proyecto de investigación y emprendimiento, que tiene como propósito analizar la situación actual de los maíces nativos de especialidades; así como reconocer el valor que tienen los mismos para un mercado objetivo; con la finalidad de impulsar el consumo así como la producción de los maíces de especialidad, para generar valor social a través de la generación de empleos, empoderamiento de grupos vulnerables y mejorar las alternativas de alimentos para la población mexicana.

Literatura citada

- CONABIO. (2020). Razas de maíz de México. CONABIO.
- El Universal. (2016, noviembre 18). Maíz palomero mexicano, en peligro de extinción. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/11/18/maiz-palomero-mexicano-en-peligro-de-extincion>
- Murillo, F. J., & Martínez-Garrido, C. (2010). Investigación Etnográfica. Universidad Autónoma de Madrid.
- Ruiz-Corral, J. A., Ramírez-Díaz, J. L., Hernández-Casillas, J. M., Aragón-Cuevas, F., Sánchez-González, J. de J., Ortega-Corona, A., Medina-García, G., & Ramírez-Ojeda, G. (2011). Razas Mexicanas de Maíz como Fuente de Germoplasma para La Adaptación al Cambio Climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 365–379.
- SIAP. (2019). Resumen Nacional por Cultivo. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Producción Agrícola.
- SIAP. (2020). Producción anual de maíz. SIACON. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- Trade Map. (2019). Trade Map - Trade statistics for international business development. <http://www.trademap.org/>



Capítulo 9
Educación Agrícola



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IMPORTANCIA DEL MOVIMIENTO ESTUDIANTIL EN LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN CHAPINGO DESPUES DE 1968

Ocampo L., J. G., Palacios R., M. I.
Historia Agraria, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo
ocampochapingo@yahoo.com.mx

Introducción

Resaltar el papel que desempeñaron los estudiantes en las diferentes escuelas y universidades, nos lleva a demostrar la importancia de sus movimientos en la construcción de las instituciones, de formas de cultura política y de proyectos de nación y de mundo. Estas son las expresiones profundas del movimiento estudiantil, que se evidencia como una constante y permanente afirmación de una identidad, en nuestro caso universitaria.

Una de las orientaciones fuertes del movimiento estudiantil es demostrar la pertinencia de sus conocimientos y habilidades de su preparación escolar, y superar los requerimientos de organizaciones y regiones nacionales, y entroncar con sus raíces populares.

Esta demostración de pertinencia se logra, entre otras cosas, con los trabajos de extensionismo universitario, donde se expresan sus perfiles profesionales. Esto cobra una especial característica en la Universidad Autónoma Chapingo, antes Escuela Nacional de Agricultura (ENA), con la inclusión del servicio, además de la docencia, la investigación y la difusión de la cultura.

El servicio se caracteriza como vinculación universitaria, o extensión universitaria, en nuestro caso con una fuerte connotación técnica agrícola, que incluye la promoción de la organización productiva, la apertura de formas de mercado, y entronca con las necesidades políticas y reivindicativas de los productores, y sus formas de expresión cultural.

1967 y 1968 pueden considerarse un parteaguas. A partir de entonces en Chapingo se evidenció la madurez política de amplios grupos de profesores y estudiantes, con sus diferentes integraciones a regiones, organizaciones y movimientos rurales.

El objetivo de esta presentación es explicar los diferentes momentos de integración de los estudiantes chapingueros en procesos de servicio o extensión universitaria, y anticipar qué condiciones se requiere para que se reposicionen en esta tendencia.

Materiales y métodos

Se revisaron diversos materiales bibliográficos, y se realizaron diversas entrevistas mediante la metodología de historia oral, que permitieron formular una trayectoria de las luchas estudiantiles de 1937 (año en que los estudiantes de la ENA realizaron una huelga por diversas demandas, entre ellas la establecer la paridad en el Consejo Directivo) a la primera década de este siglo.

Adicional a la revisión de literatura y de las entrevistas obtenidas, los autores junto con decenas de profesores han sido observadores -y no en pocas ocasiones, protagonistas- de los movimientos estudiantiles y de los proyectos de vinculación o servicio. De esta manera a los métodos señalados se incorpora el de la observación participativa.

Resultados y discusión

Después de la Huelga Nacional de las Escuelas de Agricultura de 1967 y del Movimiento Estudiantil-Popular de 1968, el movimiento estudiantil en Chapingo continuó con la cercanía de las movilizaciones agrarias, sobre todo con las tomas de tierras en buena cantidad de regiones en el país, la irrupción de las iniciativas de la educación, democrática, crítica y popular que desembocó en ejemplos de la Universidades-Pueblo.

Entre 1972 y 1978 se impulsó, a la par de la vinculación con el movimiento campesino en las tomas de tierras y con actividades productivas, la conversión de la ENA en Universidad



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Autónoma Chapingo (UACH), en la que se expresaron dos posiciones alrededor de la Preparatoria Agrícola, de la forma de organización del Consejo Universitario y de las formas democráticas de toma de decisiones, de la permanencia e importancia del Colegio de Postgraduados (CP, con las estructuras de investigación y posgrado), así como del sentido de la educación crítica, con la orientación de la agronomía y la agricultura hacia la soberanía alimentaria o hacia la incorporación mayor en los circuitos agroexportadores transnacionales.

La reedición de la Ley que Crea la UACH en diciembre de 1977 separó al CP, por lo que la naciente Universidad no recuperó las estructuras de investigación y posgrado sino hasta 30 años después.

En estas décadas, a la par de las confrontaciones para definir la nueva Universidad, se desplegaron grandes esfuerzos por construir vínculos con diferentes procesos agrarios. Sin duda, el Departamento de Trabajos de Campo Universitarios (DETCU, ahora Centro Regional Universitario del Anáhuac, CRUAN) fue uno de los crisoles de esta vinculación, a la que sumaron iniciativas desde los Centros Regionales que se empezaron a formar (Tabasco, Oaxaca, Veracruz, Yucatán), junto con otras acciones desde la Dirección de Difusión Cultural y de la Preparatoria Agrícola, mediante el programa *Manos a la Obra* y el *Proyecto de Docencia Alternativa*, por ejemplos.

A mediados de la década de 1990 el movimiento estudiantil reprodujo formas de intercambio con regiones, organizaciones y movimientos rurales, con brigadas de aprendizaje y capacitación en campo. Estas propuestas se integraron en la llamada Vinculación Estudiantil, apoyada por una fuerte tendencia de profesores.

En este nuevo siglo, el Movimiento Estudiantil en Chapingo parece detenerse, y con ello la extensión universitaria. Se atienden otras tareas, pero sin duda se vive un profundo reflujo. Con todo persisten acciones desde los salones de clase, de manera marginal.

Conclusiones

Buena parte de la responsabilidad de la continuidad de los proyectos de vinculación y servicio se mantiene y reproduce por iniciativa de los profesores, que al no estimular de manera concertada el extensionismo, se pierde o se realiza de manera fragmentada, sin una política universitaria que unifique los esfuerzos. Los reclamos de las organizaciones y regiones para demostrar la pertinencia universitaria en este plano, al tiempo que se realizan experiencias de formación profesional para los universitarios, se suman a la disposición del actual gobierno para impulsar acciones regionales, detenidas ahora por la pandemia, pero que seguramente emergerán enseguida.

Literatura citada

Hiram Núñez G, Rosaura Reyes C., Jorge Ocampo L. (2007): 1967, la huelga nacional de las escuelas de agricultura, UACH, CIESTAAM.

Hiram Núñez G, Jorge Ocampo L., Rosaura Reyes C. (2010): Chapingo y el Movimiento Estudiantil Popular de 68, UACH, CIESTAAM.

Rosaura Reyes C., Jorge Ocampo L. (2012): Chapingo estudiantil en movimiento, experiencias de construcción universitaria (1937 a 2003), UACH, CIESTAAM.

Hiram Núñez G, Rosaura Reyes C., Jorge Ocampo L. (2018): Chapingo y el Movimiento del 68, UNAM/Tlalotelco, UACH, CIESTAAM.

Armando López Ríos, Álvaro Reyes Toxqui, Eduardo Villegas G. (2018): Chapingo recuerda. A 50 años del Movimiento Estudiantil en México 1968, STAUACH.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



HERBARIOS COMUNITARIOS, AULAS VIVAS Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Estrada Martínez, E.¹, Sepúlveda Varón, Á. R.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.
56230. Chapingo, Estado de México

Coordinación de la Red Latinoamericana por la Defensa del Patrimonio Biocultural
eestradam@chapingo.mx

²Sociedad Colombiana de Etnobiología Cra. 57 # 53-50 Bogotá, Colombia
bornpiolero@gmail.com

Coordinación de la Red Latinoamericana por la Defensa del Patrimonio Biocultural

Introducción

La investigación y educación etnobiológicas con la inclusión de los diversos actores sociales que componen los territorios, particularmente en América Latina cada día cobra una mayor relevancia y compromiso a través de distintas formas de generación de conocimientos y acciones colectivas acordes con las problemáticas de los pueblos. Desde la Red Latinoamericana por la Defensa del Patrimonio Biocultural planteamos que este compromiso debe además asumir que la gente de las comunidades tanto rurales como urbanas requieren ser considerados como participantes activos dentro de las investigaciones académicas vinculadas con las ciencias biológicas y no únicamente como proveedores de información como en ocasiones se interpreta su papel en la ciencia ciudadana o en la acción participativa. Este enfoque implica el empoderamiento comunitario con base en la valoración de sus saberes locales y posibles herramientas metodológicas que enriquezcan su conocimiento para generar proyectos propios e incidir de manera directa en la planificación y gestión socioambiental de sus territorios. Particularmente los herbarios como herramienta para el aprendizaje de la botánica y áreas vinculadas, han sido vistos fundamentalmente bajo la perspectiva de su importancia científica, destinados a enriquecer casi exclusivamente el conocimiento académico (Moreno, 2007), pero esta concepción ha considerado pobremente lo que estas colecciones vegetales pueden representar en términos de aprendizaje, aprovechamiento y potencial comunitario, cuando los pobladores se convierten en sus propios constructores. Como antecedente de esta perspectiva, Aguilar Contreras (2020) a través de su larga trayectoria en el desarrollo del Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social y su trabajo con distintas comunidades rurales y urbanas, plantea la realización de caminatas botánicas médicas para crear los mini herbarios con el fin de preservar la memoria etnobotánica de esas comunidades. La generación de este tipo de herbarios va de la mano con el establecimiento de viveros y bancos de semillas comunitarios, que a través del concepto de 'aulas vivas' constituyen una forma educativa del área biológica, etnobiológica y agronómica, que responde a la filosofía del aprendizaje que asume los conceptos definidos sobre el diálogo de saberes, la transdisciplinariedad y la investigación-educación acción participativa. El objetivo de esta presentación es incidir en la importancia de la mayor difusión de la generación de herbarios con participación y beneficio como aulas vivas, con base en una recopilación de experiencias vinculadas con ello, y las conclusiones derivadas de dos estudios de caso realizados por los autores de esta propuesta.

Materiales y métodos

Se realizó una recopilación de bibliografía concerniente a herbarios, viveros y bancos de semillas comunitarios, que fue incluida dentro de una base de datos para su análisis, así como la creación de dos herbarios con beneficio comunitario en Ciudad Ixtepec, Oaxaca y en San Jerónimo Amanalco, Texcoco, Estado de México, con entrevistas etnobotánicas y recolectas vegetales con expertos tradicionales, vinculación con autoridades locales y ejecución de talleres



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



con participación activa de pobladores de diferentes edades. Experiencias de las que se generaron resultados y conclusiones que se retoman para la realización de proyectos similares.

Resultados

Las llamadas aulas vivas, con acción participativa tienen un largo camino por recorrer en la medida que se requiere mayor estructuración, establecimiento y difusión de su importancia. Sin embargo, se están realizando esfuerzos independientes que se van entrelazando a través de redes institucionales y de organizaciones no gubernamentales que brindan la posibilidad de que en un futuro cercano se lleguen a constituir como una tendencia educativa más generalizada. Específicamente de las experiencias obtenidas en las dos localidades de México, particularmente con la creación de herbarios comunitarios derivan los siguientes planteamientos: 1. Con metodologías adecuadas de diálogo de saberes y educación participativa, los pobladores de distintas edades se interesan en el conocimiento, uso y conservación de las plantas que espontáneamente crecen en sus territorios; 2. Se requieren formas de preservación de las plantas que además de un herbario comunitario incidan en la integración de mini herbarios familiares para garantizar una mayor participación y aprendizaje de los pobladores de las comunidades; y 3. Es importante que se establezca una vinculación continua entre comunidades urbanas, rurales y la academia que no sea momentánea sino que permanezca durante el tiempo necesario para que los procesos educativos de las aulas vivas constituyan un conjunto de capacidades instaladas, actividades planificadas y asumidas integralmente por ellas con dinámicas endógenas.

Conclusiones

Los herbarios como aulas vivas que cuentan con la participación comunitaria y de diversos actores sociales, brindan a la población, procesos de empoderamiento y gobernanza biocultural, fundamentados en los saberes tradicionales y locales, mecanismos de conservación de su memoria botánica y adicionalmente la posibilidad de establecer proyectos y manejo en torno a las plantas y ecosistemas, a través de un enfoque educativo participativo, que promueve el diálogo de saberes; por lo que es deseable su adopción pedagógica en el trabajo y vínculo con la ciudadanía rural y urbana de universidades especializadas en las áreas biológicas, etnobiológicas, etnoecológicas y agronómicas.

Literatura citada

Aguilar Contreras, A. (2020). Charla: herbolaria mexicana. Facultad de Medicina UNAM. <https://www.youtube.com/watch?v=RPQRaVoYfSI&t=2416s>
Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezolánica*, 30(2), 415-427



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA PERCEPCIÓN SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACH

Castro M., O. R.¹

¹Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica, Universidad Autónoma Chapingo. Correo-e: ocastron@chapingo.mx

Introducción

Resulta una realidad que la problemática ambiental es un tema relevante en la actualidad, el cuál debe abordarse desde el sector educativo en instituciones como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Ante la crisis sociocultural como un problema a afrontar urgentemente, aunado a la crisis ambiental de nuestro planeta, surge la inclusión de la Educación Ambiental (EA) en los planes y programas de estudio de las instituciones educativas a nivel internacional, se deben abordar en ellas los aspectos sociales, los aspectos ecológicos, y aspectos económicos, científico/ tecnológicos; asociados a los principios de precaución, prevención, y solidaridad con las generaciones futuras y presentes (Mora, 2007). Se plantea el objetivo de conocer la percepción de una muestra de estudiantes acerca de la importancia de la EA, con la finalidad de desarrollar estrategias de su inclusión en el Departamento de Preparatoria Agrícola (PA) de la UACH.

Materiales y método

El método de recolección fue a través del software Forms® de Office 365® generador de encuestas en línea. Respecto al instrumento, se trató de una encuesta de 19 ítems, la cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Hernández, 2014). El tipo de preguntas fueron de tipo cerradas, fáciles de codificar y analizar. Algunas con escalamiento de Likert, donde se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externar su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala. Las variables fueron: grado escolar, género, conocimientos de la problemática socioambiental, cultura ambiental y actividades de educación ambiental.

Consistió en un tipo de muestra no probabilística por conveniencia con una población de tipo finita, que se conforma por un número determinado de elementos en un tiempo definido. La unidad de análisis fueron los estudiantes, mientras que la unidad de muestreo se trató de la PA. La población para el ciclo escolar 2019-2020 fue de 3,316 estudiantes para lo que el tamaño de muestra fue $n = 391$, lo cual representa el 11.8% del total.

Resultados y discusión

Respecto a los datos escolares de los estudiantes, el 42% cursaban el segundo año, el 33% primer año y el 25% tercero. El 57% fueron mujeres y el 43% hombres. Su edad fue de 17 años el 37%, 16 años el 35%, 18 años el 18%, 19 años o más el 7% y 15 años el 2%. La categoría de los encuestados fue de 50% becado externo, 39% becado interno y el 19% externo.

Respecto a la cultura ambiental (CA) de los estudiantes, se detectaron actitudes y valores en pro del medio ambiente, incluso acciones directas de EA en los estudiantes. La mayoría ha identificado contenidos de EA y afirmó haber tenido actividades en sus asignaturas. La CA se identificó con el uso de 3 ítems cuyas respuestas se establecieron en una escala de tipo Likert. La primera, consistió en enunciar 3 afirmaciones y medir el grado de concordancia en la cual el 95.8% estuvieron totalmente de acuerdo. La segunda se obtuvo el grado de importancia de su participación en la que el 82.1% consideró muy importante. Por último, se indagó sobre algunas acciones proambientales y su frecuencia, en esta, el 56% frecuentemente realiza actividades que implica un impacto positivo en el entorno.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El apartado sobre conocimientos de la problemática ambiental estuvo conformado por 6 ítems cuya respuesta fue *sí* o *no* (Cuadro 1). Los resultados muestran una clara afirmación.

Cuadro 1 *Conocimientos de la problemática ambiental*

ÍTEM	Sí		No	
	#	%	#	%
¿Escuchas o ves constantemente noticias sobre el medio ambiente y su problemática? (inundaciones, incendios, mala calidad del aire, escasez de agua, derrames petroleros, extinción de especies, etc.)	311	79.5	80	20.5
¿Escuchas o ves constantemente noticias sobre el medio ambiente y su problemática? (inundaciones, incendios, mala calidad del aire, escasez de agua, derrames petroleros, extinción de especies, etc.)	375	95.9	16	4.1
¿Consideras que los seres humanos hemos causado un desequilibrio ecológico al planeta?	389	99.5	2	0.5
¿Crees que la actual PANDEMIA de COVID-19 tiene relación con el impacto ambiental causado por la humanidad?	296	75.7	95	24.3
¿Sabes o tienes alguna idea de lo que es la Educación Ambiental para la sustentabilidad?	239	61.1	152	38.9
¿Los tradicionales sistemas agrícolas y pecuarios (intensivo y/o extensivos) tienen un gran impacto medioambiental?	358	91.5	33	8.5

Fuente: elaboración propia.

Las asignaturas que perciben como responsables del abordaje de la EA es Agronomía (82%) Biología (80%) y Ciencias Sociales (54%). Por otra parte, la gran mayoría ha visitado los espacios de la PA en donde se realiza directamente la EA, los cuales son el Museo de Biología y Educación Ambiental, el Invernadero de Plantas Tropicales, el Acuario, Orquidario y Casa solar.

El 85% de los estudiantes considera que se debe impartir una asignatura obligatoria en dónde se estudien conocimientos de ecología, sustentabilidad, cambio climático, contaminación, pandemias, entre otros temas.

Las principales acciones que se sugieren para impulsar la EA en la PA son realizar prácticas de campo agroecológicas, reforestaciones dentro y fuera de la universidad, campañas de separación de residuos sólidos y reciclaje, asignatura obligatoria y especializada en la temática ambiental y jornadas de sensibilización.

Conclusiones

La mayoría de los estudiantes conocen acerca de la problemática ambiental, el calentamiento global, la educación ambiental y el impacto de la agricultura y ganadería, la actual pandemia como consecuencia y la incidencia directa del ser humano. Poseen actitudes y valores proambientales. Además, perciben que en sus asignaturas se abordan directamente a los problemas de índole ambiental. La información recabada permitirá proponer un plan de acción para incluir la EA en el Departamento de PA con acciones concretas y sistematizadas desde la óptica de los estudiantes, quienes son parte fundamental en los procesos educativos y la atención de los problemas socioambientales.

Literatura citada

Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. M. (2014). Metodología de la investigación. Ciudad de México: Mc Graw-Hill.
Mora, P. W. M. (2007). Respuesta escolar a los problemas socioambientales. Investigación en la Escuela, 63 (3): 65-76.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MÓDULOS DE PRODUCCIÓN: LA FORMACIÓN DEL FUTURO DOCENTE EN LA ESCUELA NORMAL RURAL DE TENERÍA.

Trejo V., S.¹; Hernández, A.²

¹Universidad de Cuautitlán Izcalli, Rancho Del, Av. del Jacal No. 100, Santa Rosa de Lima, 54740, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

²Departamento de Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México- Texcoco, Km 38.5 Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México
Contacto de autor de correspondencia: trejovega.sergio@gmail.com

Introducción

La historia de las Normales Rurales inició en el año de 1922 en Tacámbaro, Michoacán, de acuerdo con las memorias de Raby (1973), el proyecto de Francisco Múgica (1920-1922) y la Secretaría de Agricultura y Fomento, tenía como fin, erigir Escuelas Centrales Agrícolas que dieran pertinencia a la formación de campesinos para estimular la transformación de las comunidades, momento en el que se inaugura el 20 de noviembre de 1927 la Escuela Central Agrícola de Tenería; en 1932 se entrega la responsabilidad a la Secretaría de Educación Pública, adaptando las 36 Centrales existentes al tipo Regional Campesino con orientación socialista (1936-1940).

En el año de 1941 y por las reformas hechas al plan de estudios de la carrera de maestro rural, ampliada a 6 años, desapareció la Regional para crear en su lugar las Normales Rurales, y por otra parte, las Escuelas prácticas de Agricultura, Tenería daría pauta a la Escuela Normal Rural Lázaro Cárdenas del Río; su vida interna observó en lo general, las mismas disposiciones dictadas para los dos proyectos que la antecedieron con el esquema de cinco ejes: académico, político, cultural, deportivo y módulos de producción, hasta 1997 cuando se permite la homologación de planes y programas de la Licenciatura en Educación Primaria, complementando en seguida la enseñanza agrícola de manera no formal, explotando el quinto eje, el cual tiene vigencia en la actualidad con el Plan 2018.

Materiales y métodos

La presente propuesta proyecta la viabilidad del Normalismo Rural en virtud de la defensa de existencia, fue necesario tomar en cuenta el origen para no descontextualizar las conclusiones, de ahí que se consideró el enfoque cualitativo y estudio de caso, con sentido pedagógico, en torno a la organización escolar, el cual constituye una descripción y análisis a profundidad del sistema (la Normal Rural con modalidad de internado). En relación con el postulado de Merriam (2009), se investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de vida real, en el caso de la práctica del futuro docente: se aplicaron entrevistas semi estructuradas, observación directa, análisis de materiales escolares (proyectos de intervención, memorias, etc.), así como la investigación comparada de los educandos en momentos distintos considerando a sus egresados: formación y profesionalización, integración en el pueblo, intereses y movilidad.

Resultados y discusión

Las actividades agrícolas, ganaderas e industriales, se encuentran delimitadas en la enseñanza rural para primer y segundo grado, que engloban aspectos vinculados al estudiante con el medio que lo rodea, reconociendo en el proceso enseñanza-aprendizaje un esquema de entendimiento a los recursos naturales e implementación racional de los mismos; por lo tanto, se realizan trabajos prácticos en el campo experimental de la escuela, en donde pueden verificar las pruebas de germinación en invernadero mediante la sementera de pepino orgánico (Figura 1) y en campo abierto, en los periodos primavera-verano siembra de maíz y otoño-invierno cultivo de avena.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Los programas de prácticas agropecuarias determinan la dirección de lo incorporado en ganadería: cría y cuidado de ganado vacuno, porcino y ovino (Figura 2), que influyen de manera directa en el programa industrial de atención a la planta avícola, apiario y conejeras, así como la industrialización de leche y carnes; con el objetivo inmediato de resolver condiciones económicas del Plantel, mejorar la ración alimenticia de los alumnos por medio del consumo de leche pura, la calidad de carnes y miel, además de enriquecer la intervención educativa en periodos de práctica por educandos del sexto, séptimo y octavo semestre en escuelas de modalidad unitaria, multigrado y organización completa (Figura 3), sumando lo realizado en expo-didácticas (Figura 4), siendo parte de la instrucción del futuro docente en la tendencia de mejora de las comunidades; por otra parte, lo mediano, será aquello que se propone reciban de conocimiento para que al egresar y laborar en las distintas comunidades del Estado de México, realicen la difusión de su formación agropecuaria y auxilien a la comunidad escolar.



Figura 1. Aplicación de sustrato.



Figura 2. Alimentación de bovinos en confinamiento.



Figura 3. Trabajo de reforestación, 2021, Tecamatlán, Tenancingo, Edo. de México.



Figura 4. Expo-didáctica No. 29, 2019, Villa Guerrero, Edo. de México.

Conclusiones

Se encontró que el plan 2018 no responde a la finalidad de formar docentes para las zonas rurales, por lo que se asume que ningún plan de estudios debe ser un patrón inalterable que ofrezca resistencia para incorporar las innovaciones científicas y atender los requerimientos de la sociedad, la solución radica en reformar los procedimientos de enseñanza-aprendizaje del estudiante, manteniendo un enlace de asignaturas y actividades, cuyo propósito sea la formación integral, logrando desaparecer dicha alienación donde el hombre se vuelve extraño de sí mismo, apostando por la pertinencia del Normalismo Rural en México, a partir de la autonomía curricular.

Literatura citada

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research. A guide to design and implementation*. Jossey Bass.
Raby, D. (1973). Los principios de la educación rural en México: el caso de Michoacán, 1915-1929. *Historia Mexicana*, 22(4), 88.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EDUCACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE. CASO: EMPRESA QUALLI

Reyes, C., R.¹ y Castañeda, Z., Y², Calderón, H., Y.³

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo: rreyesc@chapingo.mx

²Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Dep. Sociología. Correo: yolanda.uam@gmail.com

³Ayudante de Investigación. UAM-Azcapotzalco, Depto. Sociología. Correo: tazmania2990@gmail.com

Introducción

En el actual contexto en donde poblaciones del mundo están siendo afectadas drásticamente por la pandemia del SARS-CoV-2 (COVID-19), la seguridad alimentaria en México representa un problema urgente por atender. La sociedad se encuentra frente al reto de modificar sus hábitos alimenticios frente a un modelo productivo deficiente e insuficiente en el acceso a los alimentos nutritivos y de calidad. El problema es mayor en grupos que ya se encontraban en condiciones críticas y sumado a la pérdida de una gran cantidad de empleos a causa del confinamiento, las familias ven disminuidos sus ingresos, afectando su calidad de vida. Ante esta situación, la cuestión es si existe la posibilidad de mejorar la alimentación y que sea accesible a la población.

Por esta razón, en esta investigación se registró y analizó, porque creemos puede ser una de las alternativas que están desafiando esta situación, y se considera posible de replicar entre grupos de productores de amaranto de la zona de Tulyehualco, Milpa Alta Y Tláhuac en la CDMX. Tal es la experiencia del grupo cooperativo Quali que no se ha detenido pese a los riesgos de la pandemia, rescatando y fomentando el cultivo del amaranto en zonas de la región Mixteca-Popoloca en Puebla y Oaxaca, contribuyendo en modificar los hábitos alimentarios en las zonas urbanas y en las poblaciones rurales con productos que pueden elaborarse en una agroindustria comprometida, con el apoyo de organizaciones y comunidades que revaloran su territorio, su historia y sus saberes locales.

Materiales y métodos

La recolección de información se realizó con base a visitas para el reconocimiento de grupos productores de amaranto, asimismo a la empresa en la que se elaboran los diferentes productos a base de amaranto, aplicando entrevistas a integrantes de las comunidades y grupos sociales que han participado de los programas para fomentar la educación y nutrición de la población.

El Grupo Cooperativo Quali, se integra con familias campesinas y profesionales que se encargan de la agroindustria. En la actualidad, son 1088 sembradores que se han visto beneficiados con capacitación para la producción de amaranto. La organización de los campesinos da la posibilidad de abastecer cada ciclo altas cantidades del grano que será transformado en la industria en nutritivos productos para la venta nacional y consumo de la misma población local.

Resultados

Desde 1982, una de las principales actividades es la recuperación del cultivo y el consumo de amaranto en regiones del Valle de Tehuacán, Puebla. En 16 años se logró capacitar a una gran cantidad de campesinos en la siembra de este producto. También, se promovió el conocimiento e importancia cultural, ecológica, económica y de nutrición del amaranto en las escuelas de la región a través de pláticas impartidas por Alternativas A.C. (Hernández *et al.*, 2018).

En 2007, Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. desarrollan su programa de Nutrición Infantil. En este, se utiliza amaranto orgánico certificado producido por el Grupo Cooperativo Quali con lo que se pretende garantizar la inocuidad de producto con sus prácticas



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



agrícolas ecológicas, la alta calidad de higiene y seguridad durante cada fase del proceso agroindustrial (Hernández *et al.*, 2018).

Este programa, tiene como objetivo mejorar la situación nutricional de las familias indígenas y campesinas en general, con una significativa importancia en mujeres embarazadas y menores de cinco años, puesto que éstos son grupos altamente vulnerables por dos razones principales: Una esta edad es considerada una etapa crucial en niños y niñas para lograr un adecuado desarrollo físico y mental, favoreciendo la talla y el peso de los menores. Dos, es la edad previa a la etapa escolar, por lo que una buena alimentación favorecerá el aprovechamiento educativo y la formación personal (Hernández y Herrerías, 2015).

Las zonas en donde se implementó este programa fueron en la región Mixteca-Popoloca de Puebla y Oaxaca, además de dos municipios de la Sierra Oriental de Puebla. Se atendieron 4,029 niños de los que el 45% sí presentaba algún grado de desnutrición. Se le dio seguimiento continuo a 1527 del total quienes recibieron paquetes de nutrición de alimentos de amaranto orgánico Quali y mediciones mensuales de peso y talla para tener un control numérico de los resultados, seguimiento clínico y control de peso y talla y a sus familias, capacitación en producción de amaranto, organización social y fomento cooperativo y educación nutricional y culinaria. (Hernández y Herrerías, 2015).

En un proceso de 2 años (2015-2017) de tratamiento a niños de 0 a 5 años de la región Mixe, en la que se implementó el uso del amaranto en la alimentación balanceada, prácticas de higiene y menos alimento chatarra. Se logró que un 59% de niños superara la desnutrición; un 29% subiera de peso y un 5% no mostrara mejoría, en general se logró un 93% de mejora nutricional.

Conclusiones

Durante más de una década se realizan pruebas en la planta para obtener productos de calidad, con menor cantidad de sal y grasa, y con ello mejorar sustancialmente la calidad de la alimentación en las poblaciones, principalmente vulnerables. Esta es una batalla para evitar el procesamiento de alimentos ultraprocesados, los cuales son promovidos por las empresas cuyo objetivo es moldear el gusto de los consumidores desde la edad más temprana para generar adicción por sabores dulces y salados. Además, 30% de las calorías de los mexicanos provienen de este tipo de productos, en Quali consideran que en este proceso de alimentos industrializados se fue perdiendo el consumo de los tres principales productos básicos de la alimentación en México: maíz, frijol y amaranto. Por esta razón los productores y productoras de amaranto en la región y la organización se encuentran en una campaña de convencimiento para que la sociedad revalore el consumo de alimentos de origen local.

Literatura citada

Arista, L. 2020. La obesidad es más peligrosa que el coronavirus o el crimen organizado, alertan. Revista Expansión. <https://politica.expansion.mx/mexico/2020/03/04/epidemia-de-obesidad-es-mas-peligrosa-que-el-coronavirus-o-el-crimen-organizado>

Banxico. (2020). Balanza de Productos Agropecuarios. <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA186&sector=1&locale=es>

Hernández, R.; Herrerías, G.; Márquez, J. y Eugenio, P. (2018). Comprobación de la viabilidad del amaranto orgánico para superar la desnutrición infantil. Sitio Web: Quali. Alimentos Nutritivos de Alimento Orgánico. Noticias. México. Disponible en: <https://quali.com.mx/16/noticia/comprobacion-de-la-viabilidad-del-amaranto-organico-para-superar-la-desnutricion-infantil/>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RIESGO SUICIDA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Ferra, L; E

Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo e: eferral@chapingo.mx

Introducción

En la última década, los trastornos depresivos han aumentado considerablemente en la población mundial, siendo la consecuencia más grave en una depresión no tratada, el suicidio. El riesgo suicida forma parte del ámbito de la salud pública y se desenvuelve como un fenómeno complejo y multifactorial que afecta alrededor de 800,000 personas en el mundo. En México, según el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), el suicidio es la tercera causa de muerte en jóvenes entre 15 y 19 años de edad. En el presente trabajo se determinan los factores de riesgo suicida en adolescentes de nuevo ingreso a la UACH, en el ciclo 2019-2020.

Materiales y métodos

El diseño aplicado en el presente estudio fue transversal, de alcance descriptivo- explicativo, utilizando el instrumento Sucesos de Vida (Gómez & Durán, 2003), la elección de la muestra fue no probabilística y se retomó como un estudio de caso. Los participantes fueron alumnos de primer año de la Preparatoria Agrícola en el ciclo escolar 2019-2020, que representaron al 10.5% de la población total de primer año. Una vez aplicado el instrumento sucesos de vida, se utilizó el programa Maxqda, con la finalidad de establecer códigos de análisis discursivo.

Resultados y discusión

El 15.4% de la muestra ha tenido pensamiento suicida, con base en este dato y su relación con el aspecto teórico, la muerte de una persona cercana que se ha producido por la consumación del suicidio, es un detonador para el pensamiento suicida del sobreviviente. El 25% de quienes han experimentado la muerte de alguno de los padres, tiene algún indicador de riesgo suicida, siendo la muerte parental en los adolescentes, un factor altamente desencadenante para una posible consumación del suicidio.

Relacionado con el aspecto teórico, se utilizó el enfoque existencial de la psicoterapia gestáltica, comprobando como constructos principales, los siguientes: la premisa del autodescubrimiento y la depresión de Fritz Perls (Perls, 1951), y los postulados de McConville (2001, 2003), respecto a la adolescencia. En función de estos postulados teóricos se encontraron los siguientes códigos: ausencia, depresión y esperanza.

Conclusiones

El suicidio y su riesgo, es una problemática multifactorial, latente en la UACH, desde que los estudiantes ingresan a continuar con su formación pre-profesional en la preparatoria agrícola. Las consecuencias de la depresión y sus derivados, como el riesgo suicida y el impacto que provoca en la vida personal, familiar, social y académica de los jóvenes alumnos debe ser atendido de manera responsable, a través de la prevención y por personales con el perfil adecuado para ello. En los alumnos de la preparatoria agrícola con riesgo suicida, según los códigos discursivos expresados, la esperanza se mantiene, lo que se convierte en el foco de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



atención principal para la atención de estudiantes con trastorno depresivo, así como la prevención del riesgo suicida, en los mismos. Este aspecto fundamentado en el postulado de Erik Erickson, al referir que la esperanza cumple una función vital. (Erickson, 2000). El fenómeno del riesgo suicida, es complejo y multifactorial por lo que la atención debe colocarse en cada uno de los factores de riesgo existentes.

Literatura citada

- Erikson, E. (2000). *El ciclo vital completado*. Barcelona, España. Paidós.
- Gómez, M. & Durán, P. (2003). *Sucesos de vida*. México, D.F. Manual Moderno.
- Instituto Nacional de Salud Pública (2019). Recuperado en www.insp.mx
- McConville, M. (2001). *Adolescencia: el self emergente y la psicoterapia*. Madrid, España. Los libros del CTP.
- McConville, M. (2003). *Toward a developmental gestalt therapy: a case of study*. Gestalt review, 7 (3). 213-238.
- Perls, F; Hefferline, R & Goodman, P. (1951). *Terapia gestalt: excitación y crecimiento de la personalidad humana*. Madrid, España. Sociedad de Cultura Valle Inclán.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA MODALIDAD NO PRESENCIAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA -APRENDIZAJE EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL CICLO ESCOLAR 2020-2021

Ferra, L; E

Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo e: eferral@chapingo.mx

Introducción

Desde hace más de un año, con la declaratoria federal de cuarentena por la pandemia por covid-19 y sus consecuentes medidas de seguridad y protección, la vida en todas y cada una de sus dimensiones se han modificado, incluídas las formas de trabajo ante la multinombrada “nueva normalidad”. Desde el 14 de marzo de 2020, las escuelas no han regresado al sistema presencial de educación, y la UACH, no fue la excepción. Sin embargo, a finales de agosto de 2020, en Chapingo se retomaron las clases, bajo la modalidad no presencial, teniendo que ajustar el proceso de enseñanza -aprendizaje, transformándolo de un régimen presencial, aplicado durante 166 años, a uno virtual, urgente y emergente.

Con base en lo anterior, el presente estudio indaga dos aspectos de esta nueva realidad: habilidades tecnológicas básicas, estrés docente en profesores de la preparatoria agrícola y problemas de conectividad en los alumnos de preparatoria agrícola durante el primer semestre del ciclo escolar 2020-2021.

Materiales y métodos

Para el caso de los docentes se aplicó una escala tipo Likert en la aplicación forms de Microsoft, compuesta de 15 preguntas, cuyo objetivo fue indagar acerca de la experiencia y habilidades tecnológicas básicas de los profesores, realizando una correlación de las mismas antes de la pandemia y durante la misma. Dentro de esas 15 preguntas se establecieron algunas relacionadas con el estrés docente (síndrome de burnout) de Maslach (1986), para determinar posibles indicadores de estrés. Para el mismo caso de los profesores, se realizó un análisis discursivo aplicando el programa maxqda. En el caso de los estudiantes de preparatoria agrícola se aplicó una encuesta en forms, relacionada con la conectividad para el proceso de enseñanza -aprendizaje de los alumnos, durante el primer semestre del ciclo escolar 2020-2021. La presente investigación, se constituye como un estudio de caso, de alcance exploratorio -descriptivo, de corte transversal.

Resultados y discusión

Los hallazgos principales encontrados son los siguientes: el 72% de los profesores a partir de esta nueva modalidad de enseñanza, utiliza para sus clases lap-top, sobre otros dispositivos, el 60% refiere tener la sensación de invertir más tiempo en la preparación de las clases en comparación con la modalidad no presencial. Como indicadores del estrés docente bajo el nuevo esquema de enseñanza -aprendizaje, el 53% reportó algún rasgo de estrés, uno de los códigos cualitativos más importantes para los profesores, es la urgente necesidad de capacitación en las tecnologías de la educación. En cuanto a los resultados principales arrojados por las respuestas de los estudiantes, se encontró que el 43% utilizó un dispositivo



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



prestado, la calidad de la conexión a internet es deficiente para el 84%, el 47% ha dejado de conectarse a clases. El 36% ha abandonado sus clases por falta de internet y el 42% por condiciones relacionadas con la pandemia por covid -19. Finalmente, el 37% ha tenido que trabajar para mantenerse y apoyar a su familia. Al respecto, del abandono escolar, la unicef (2021), ha referido que hay 250 millones de niños y jóvenes sin escolarizar, este número se ha incrementado durante la pandemia por covid -19.

Conclusiones

Los presentes hallazgos, muestran un bosquejo de la realidad tanto para docentes como para estudiantes de la UACH, en cuanto a experiencias bajo la nueva normalidad educativa. Existe una emergente e intensa adaptación en cada uno de los aspectos de la vida, dentro de los cuales destacan los siguientes: salud mental, salud física, que afectan la trayectoria académica en el caso de los alumnos, y en el caso de los profesores la docencia. Para este trabajo resalta y se comprueba como con la pandemia hay no sólo rezago educativo, sino un importante número de alumnos que han abandonado sus estudios en la educación media superior (EMS), junto con la brecha digital, dos cuestiones que ponen de manifiesto la desigualdad socio - económica. (Chehaibar, 2020).

Literatura citada

Chehaibar, L.M. (2020). *Flexibilidad curricular. Tensiones en tiempos de pandemia*. Educación y pandemia, una visión académica. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. UNAM.

Fondo de las Naciones Unidas para la infancia, unicef (2021). *Los estragos. Que covid -19 ha causado a los niños del mundo*. Revisado en www.unicef.org

Maslach, C. & Jackson, S. (1986). *Maslach burnout inventory*. Palo Alto, California, USA. UBC.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y SU FORZADA TRANSICIÓN A LA MODALIDAD EN LÍNEA: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Lorenzo Reyes Reyes¹, Oscar Iván Reyes Maya²

¹ División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo; Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México. E-mail: lreyesr@taurus.chapingo.mx

² Profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; Avenida San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX. E-mail: oscaruach@gmail.com

Introducción

La educación superior en México se ofrece por dos subsistemas: el privado y el público; en ambos existen criterios de calidad educativa y de investigación, fundados en el imaginario colectivo y en criterios objetivos.

El Covid_19 es una pandemia surgida en China en 2019, se extendió por todo el globo terrestre, causando grandes estragos tanto de contagios, decesos y de tipo económico-social; en el aspecto social de manera forzada cambió las formas de convivencia humana, la educación y en particular la superior, se vio interrumpida desde marzo de 2020, asumiéndola en línea, los pronósticos más optimistas proponen que para 2022 estaremos regresando a una forma mixta.

Chapingo tiene una historia desde 1853 como Escuela Nacional de Agricultura (ENA) y actualmente como Universidad Autónoma Chapingo (UACH); con la aparición del Covid_19, se hacen evidentes una serie de debilidades sistémicas: un gran porcentaje de los estudiantes no cuentan con equipo informático y con una señal robusta de Internet que les permita tomar clases en línea, muchos profesores no dominan el manejo de plataformas digitales o no tienen interés en evolucionar para atender a sus estudiantes y las autoridades universitarias poco hacen para solucionar la situación. El gran nivel académico de los estudiantes de la UACH está basado en: un gran prestigio de sus profesores, en Viajes de Estudio, Servicio Social en campo, Intercambios Académicos en Instituciones de Educación Superior (IES) Nacionales e Internacionales y Estancias Pre-Profesionales, que consolidan su formación; con la pandemia todas estas actividades se suspendieron y no se han encontrado alternativas.

Materiales y métodos

Con informes de la UNESCO-IESALC (2020)-, CEPAL (2020) -, UPOM-DICEA (2019)- Chapingo; se analizaron objetivamente el origen, alcances e impactos sociales, pero específicamente al sistema Chapingo, ubicando las carencias sistémicas de docentes, autoridades, administrativos y como repercuten en la deficiente atención a los estudiantes. Como ya se mencionó, el buen nivel académico de los estudiantes UACH es explicado por: el gran prestigio académico de los Profesores, los Viajes de Estudio, el Servicio Social en campo, los Intercambios Académicos en IES nacionales e internacionales y las Estancias Pre-Profesionales y la existencia de centros regionales; todos ellos suspendidos por las restricciones de la Pandemia Covid_19, a la fecha no se tiene claro como regresar y sin arriesgar la salud de los estudiantes, docentes y personas de las comunidades receptoras, diseñar y ejecutar un sistema híbrido que responda a las exigencias de una nueva normalidad.

Resultados y discusión

La UACH como organización satisfactora de necesidades sociales, se dedica a la formación de los agrónomos que México requiere. Actualmente tiene una matrícula de 10, 462 estudiantes en los niveles: Preparatoria, Propedéutico, Licenciatura y Posgrado; 1, 150 académicos y 2, 715 trabajadores en general. En el aspecto positivo, la UACH lleva varios años rankeada en el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



top 10 de las mejores IES de México, el 100% de su Posgrado está incluido en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), en su matrícula existen estudiantes de todo el país, están representados 47 grupos étnicos, siendo Oaxaca el que mayor número de estudiantes indígenas aporta; en la equidad de género existen carreras bastante equilibradas y hasta con dominancia de mujeres, pero otras con una relación de 10 hombres por cada mujer, otras de 4 a 1; o al menos en una relación de 2 a 1.

Ante la aparición del Covid_19, desde marzo de 2020 se suspendieron las clases presenciales, de manera muy improvisada y básica se transitó de un sistema presencial muy robusto a uno emergente de tipo en línea; de inmediato, surgieron disparidades y carencias retroalimentadas por los estudiantes: los profesores reflejan una manera muy desigual en el manejo de plataformas digitales, apenas fueron capaces de replicar el material del sistema presencial, otros carecieron de interés por aprender y atender a sus estudiantes, las autoridades de los DEIS y centrales se conformaron con la conclusión del ciclo escolar, aunque si percibieron la carencia de sus docentes. Los otros protagonistas, los estudiantes regresaron a sus comunidades, y de inmediato aparecieron las desigualdades en el acceso a los recursos para vincularse a las clases en línea, un aspecto es la carencia de equipo de cómputo el otro la deficiente o inexistente señal de internet.

¿Qué hacer?: a) una profesionalización de los docentes; b) una estandarización de equipos y metodologías, c) una mejor atención a los estudiantes y d) discutir críticamente como volver al nuevo sistema híbrido y, sobre todo, ¿cómo retomar?: los Viajes de Estudio, el Servicio Social, los Intercambios Académicos y las Practicas Pre-Profesionales.

Conclusión

La vida académica, de investigación y de difusión de la cultura en Chapingo fue impactada negativamente por la Pandemia Covid_19, los protagonistas del sistema, estudiantes y docentes tendrán que tener cuidado de no fetichizar el sistema en línea y no olvidar que el verdadero sentido de la educación es la interacción entre profesores y estudiantes.

Literatura citada

CEPAL-UNESCO (2020) La Educación en los tiempos de Pandemia de COVID_19 https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
DICEA (2021) <https://dicea.chapingo.mx/profesores/capacitacion-docente/>
UNESCO-IESALC (2020) Covid_19 y Educación Superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>
UPOM Brecha digital y educación distancia ante la pandemia de Covi_19, Universidad Autónoma Chapingo (2019) Universidad Autónoma Chapingo, Estadísticas de Bolsillo 2018.PDF



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA TUTORÍA, UN DIAGNÓSTICO DE VALORES Y HABILIDADES SOCIALES

Alemán, S.J.D.

Depto. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

Los seres humanos, son sociales por naturaleza, pero no nacen con habilidades sociales desarrolladas, sino que tienden a buscar la interacción con los demás y, deben aprenderlas para desenvolverse en la vida. En la adolescencia existe una transición donde las variaciones individuales, son por presiones internas (fisiológicas y emocionales) y externas (sociedad y personas que lo rodean); en esta etapa ocurre un incremento en la capacidad y el modo de pensar que amplía la conciencia, imaginación, juicio, discernimiento y el proceso de las habilidades sociales (Coleman, 1994). Así, la educación superior debe asumir un rol participativo en la formación de valores, al ser un espacio organizado, para enseñar estos. El alumno de nivel medio superior y superior exterioriza necesidades formativas y de orientación, que rebasan el ámbito de la clase o disciplina. La vía de apoyo es la tutoría, esto implica atender de manera personal al estudiante o al conjunto de estos, con el trabajo de docentes competentes y desarrollar la función tutorial (Castillo., *et al*, 2009). Así, se ejecutó un diagnóstico en las actividades de tutoría, al valorar tres subescalas: independencia, ansiedad y confianza, como parte de los valores sociales.

Método

Investigación educativa de tipo diagnóstico para el apoyo de la actividad tutorial, con los estudiantes de PA-UACH nivel Propedéutico, la información se recupera con el cuestionario Valores y Habilidades Sociales, aplicado a cuatro secciones (generaciones, 2014 – 2017). Incluye tres subescalas (independencia, ansiedad y confianza) cada una con 10 ítems. El diagnóstico inició y se ejecutó con una revisión documental y bibliográfica, a fin de reconocer los factores que influyen en las conductas prosociales, en la toma de decisiones y en la mejora de su desempeño académico. Gairín., *et al* (2004) indican, los estudiantes que ingresan a la universidad necesitan ayuda y no son lo bastante autónomos, para tomar decisiones formativas y profesionales. El estudio tiene un enfoque mixto-secuencial (Creswell, 2005), análisis cualitativos y cuantitativos y, son valorados mediante estadística paramétrica y no paramétrica (prueba de t Student y χ^2).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1, se observan diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre las medias, los alumnos muestran una independencia, pero la varianza representa en promedio el 52% de la variación del total de puntos en cada subescala. La mayoría de alumnos manifiestan cierta independencia y se exterioriza como la capacidad de actuar con libertad en el medio académico y, está en estrecha relación con la percepción que la persona tiene de la realidad; y no se puede hablar de una independencia absoluta, por ser una capacidad para establecer prioridades y pautas de acción. De las tres comparaciones (independencia, ansiedad y confianza), para fijar su incidencia en los alumnos de Propedéutico, destacan dos con diferencias significativas ($\alpha=0.01$), Independencia/ Confianza y Confianza/ Ansiedad (Cuadro 2). Si el estudiante manifiesta un logro, posee un buen nivel de independencia y llegará a las metas que se propone, no obstante en ocasiones depende de la opinión o ayuda de otros. Robotham (2011) indica que, el estudiante se beneficia al desarrollar habilidades personales con mayor confianza y mejor administración del tiempo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Estadísticos descriptivos del diagnóstico de valores y habilidades sociales.

Subescalas	Media	Varianza
INDEPENDENCIA	34.13*	21.86
ANSIEDAD	29.08	27.75
CONFIANZA	29.06	28.62

Prueba t de Student con $\alpha = 0.05$, es significativa

Cuadro 2. Correlación entre las subescalas Independencia, Ansiedad y Confianza.

Correlación	Coefficiente de correlación de Pearson	Nivel de significancia**
Independencia / Confianza	0.352	0.001
Confianza / Ansiedad	0.453	0.001

** Prueba de Chi-cuadrado de Pearson, son significativas con $\alpha = 0.01$.

En la correlación Confianza/Ansiedad (Cuadro 2), referida a la confianza académica (Nicholson., *et al* (2013), permite facilitar la asimilación del constructo, así un alumno puede mostrar confianza al inicio del curso y descubrir que el nivel de exigencia es más alto, al existir un exceso de confianza por desconocimiento (Zusho., *et al* 2003). Puede ser influenciada al experimentar niveles de ansiedad altos reduciendo la calidad del aprendizaje, la capacidad de atención, concentración y rendimiento académico (Mogg y Bradley, 2016). De aquí la necesidad de contar con habilidades socioemocionales al ser un recurso para los adolescentes (Estévez y Jiménez, 2017), su incremento se verá reducido con el apoyo de las tutorías.

Conclusiones

En la universidad existen características y exigencias organizativas y, académicas que conducen al adolescente hacia reacciones adaptativas generadoras de ansiedad, así como un esfuerzo para poder sustentar su independencia y confianza, lo que conlleva a sufrir perturbación psicosocial con una disminución del rendimiento académico. Con el apoyo de la acción tutorial, es posible aunar las aportaciones del profesor — tutor, incluyendo un sistema de evaluación, e incorporar su capacitación, para mejorar su desempeño. Pero implica un cambio (multifactorial) y mejora en la educación superior, que en momentos se configuran solo como buenos propósitos.

Literatura citada

- Castillo, S., Torres, J., y Polanco, L. 2009. Tutoría en la enseñanza, la universidad y la empresa. Madrid, España. Ed. Pearson.
- Coleman, J.C. 1994. Psicología de la adolescencia. Madrid. Ed. Morata.
- Creswell, J.W. 2005. Research design: A qualitative, quantitative, and mixed method approaches. Ed. Los Ángeles and Sage. Pp. 155 –240.
- Estévez, E., y Jiménez, T.I. 2017. Violencia en adolescentes y regulación emocional. Revista INFAD de Psicología. 2: 1: 97–104.
- Gairín, S.J., Feixas, M., Gullamón, C., y Quinquer, D. 2004. Tutoría académica de la educación superior. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 18: 1.
- Nicholson, L.J., Putwain, D.W., Connors, L., and Hornby-Atkinson, P. 2013. The key to successful achievement as an undergraduate student: Confidence and realistic expectations? Studies in Higher Education. 38: 5: 272–284.
- Robotham, D. (2011). Student part-time employment: characteristics and consequences. In, Montfort University. Leicester, Leicestershire, England, United Kingdom.
- Zusho, A., Pintrich, P. R. y Coppola, B. 2003. Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. International Journal of Science Education. 25: 9: 1081–1094.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IMPACTO DE LA PANDEMIA DE COVID-19 EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR. RETOS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO PARA LA UACH

Mora P., M. G.¹; Mora P., A. R.²; Morett S., J. L.²

¹ Departamento de Preparatoria Agrícola. ISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

² Departamento de Sociología Rural. ISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

correo-e: mmorap@chapingo.mx

Introducción

A partir de enero de 2020 la humanidad ha enfrentado una de las más graves pandemias registradas en la historia, como resultado de la aparición del coronavirus denominado SARS-Cov-2 que origina la enfermedad conocida como COVID-19. Su capacidad de contagio y mortalidad, derivaron en drásticas medidas a nivel mundial que implicaron el confinamiento y la paralización de actividades públicas y privadas. El presente trabajo se dirige a analizar desde una perspectiva de género y derechos humanos, el impacto general de la pandemia de COVID-19 en la educación media superior y superior en México y describir retos para la Universidad Autónoma Chapingo ante las condiciones de trabajo virtual y el retorno a la actividad presencial.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de diversas fuentes de información sobre el desarrollo y avance de las actividades educativas del nivel medio superior y superior en México en el año 2020 y los primeros meses de 2021. Para el análisis se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: deserción derivada de la pandemia, procesos de enseñanza y de aprendizaje en la actividad virtual y salud mental. La información se analiza desde la perspectiva de género y de derechos humanos.

Resultados y discusión

Con cifras que en los primeros días de junio de 2021 han llegado a nivel mundial a 176 945 596 casos confirmados y a 3 836 828 muertes, (ONU, 2021) la pandemia de COVID-19 es uno de los problemas de salud más devastadores. El impacto en la salud pública es el más evidente, sin embargo, uno de los sectores que sufrió una de las más drásticas transformaciones fue el educativo, en México fue de los primeros en resentir las medidas de confinamiento, pues en marzo de 2020 el gobierno dictó la suspensión de las actividades presenciales. A partir de entonces, la mayor parte de las instituciones han mantenido sus actividades en modalidades virtuales con efectos múltiples, el presente análisis se concentra en los siguientes 3 ejes de los niveles medio superior y superior. *Deserción derivada de COVID-19.* Para el ciclo escolar 2019-2020 se encontraban inscritos 33.6 millones de estudiantes en los diferentes niveles, de ellos, 740 mil (2.2%) no concluyeron el ciclo escolar; 58.9% por alguna razón asociada a la COVID-19. (INEGI, 2021) De quienes no concluyeron el ciclo escolar, 181.3 mil estudiantes corresponden a educación media superior y 89.9 mil al nivel superior, de estos más de 40 mil abandonaron por causas vinculadas a la COVID-19. (Contreras, 2021) Para el ciclo escolar 2020-2021, se reportó que por motivos asociados a la COVID-19, 421 mil estudiantes de 16 a 18 años no se inscribieron y tampoco 587 mil jóvenes de 19 a 24 años. (INEGI, 2021). *Enseñanza y aprendizaje.* Las actividades de enseñanza y de aprendizaje se transformaron drástica y súbitamente al adaptarse al trabajo virtual, enfrentando falta de capacitación y conocimiento de los recursos y plataformas disponibles, así como la carencia de dispositivos y conectividad. Del grupo de estudiantes que no se inscribieron al ciclo 2020-2021, 26.6% considera que las clases a distancia son poco funcionales para el aprendizaje; y 21.9% carece



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



de computadora, otros dispositivos o conexión de internet. (INEGI, 2021). De acuerdo con una encuesta del INEGI del impacto de la COVID-19 en la educación, el 58.3% reporta que en el trabajo virtual no se aprende o se aprende menos que en la educación presencial. (INEGI, 2021) Por su parte, Ordorika expone que casi todas las instituciones de educación superior reportan que la COVID-19 ha afectado la enseñanza y el aprendizaje, (Ordorika, 2020). *Salud física, mental y convivencia*. Si bien las restricciones a la movilidad han contenido la propagación de contagios de COVID-19, sus consecuencias en la salud física y mental de la población joven son relevantes. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo, el 17% de los jóvenes probablemente sufran ansiedad y depresión, siendo menor el bienestar mental entre las mujeres jóvenes y los jóvenes de menor edad; además se considera que la población joven tiene casi dos veces más probabilidades de sufrir ansiedad o depresión si interrumpieron su educación. (OIT, 2020) La violencia de género es otro grave problema incrementado con la pandemia, lo que se advierte, entre otros datos, en las solicitudes de atención que en 2021 alcanzó una cifra 12 veces mayor que las atenciones brindadas en 2019 y 6 veces más que en el mismo periodo de 2020. (Fernández, et. al. 2021) A esto se suma la sobrecarga que, por cuestiones de género, viven las mujeres por las actividades domésticas y de cuidado en el actual contexto. (Hupkau y Petrongolo; en Ordorika, 2020).

Conclusiones

Todo el sector educativo se ha afectado por la pandemia y en la Universidad Autónoma Chapingo los efectos no han podido evaluarse por completo. La deserción a partir del trabajo virtual se reconoció de tal forma que llevó a la institución a tomar medidas para apoyar el trabajo a distancia de sus estudiantes. Por su modelo educativo y las características de su comunidad estudiantil, dispersa ahora en todo el país, enfrenta retos importantes, requiere de un diagnóstico del impacto de la pandemia en los indicadores aquí abordados, entre otros, desagregando la información por edades y sexo, para tomar las medidas necesarias que permitan cumplir con los derechos a la educación, a la salud, a la igualdad y no discriminación, así como a una vida libre de violencia. Por lo expuesto, el plan institucional para el retorno a las actividades presenciales debe desarrollarse desde una perspectiva de género y de derechos humanos.

Literatura citada

- Contreras B., R. 2021. Impacto de COVID-19 en la educación. Excélsior, marzo de 2021. En: <https://www.excelsior.com.mx/opinion/raul-contreras-bustamante/impacto-de-covid-19-en-la-educacion/1440115>
- Fernández, G.; Pontones, L.; Velázquez, M.; Esparza, M. y Terán, P. (2021). Mujeres, a un año de la COVID-19. Consejo Ciudadano para la Seguridad y Justicia. Ciudad de México.
- INEGI. 2021. Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación 2020.
- OIT. 2020. Los jóvenes y la pandemia de la COVID-19: efectos en los empleos, la educación, los derechos y el bienestar mental. AIESEC, ILO, HRW.
- ONU. COVID 19. Respuesta. Información oficial de las Naciones Unidas. Datos actualizados. Consultado el 18 de junio de 2021. <https://coronavirus.onu.org.mx/>
- Ordorika S, I. Pandemia y educación superior. Revista de la Educación Superior. Vol. 49, 2020. México. ANUIES.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL APRENDIZAJE DEL INGLÉS PARA CARRERAS AGRÍCOLAS EN TIEMPO DE PANDEMIA

Carrizales R., E.,¹; Carrizales R., S.¹, Demuner M., G.², Ochoa B., M.³

¹Unidad Académica de Idiomas, ²Departamento de Maquinaria Agrícola, ³Departamento de Relaciones Exteriores, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Autor para correspondencia: erika.carrizales@uaaan.edu.mx

Introducción

El presente estudio tuvo como objetivo conocer la percepción que tienen los estudiantes del aprendizaje del idioma inglés de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, sobre la modalidad educativa que se tuvo que adoptar debido a la situación de emergencia por la que atraviesa el mundo actualmente. El proyecto interno PICA (Programa de Inglés para Carreras Agrícolas), originalmente diseñado para ser impartido presencialmente, por cuestiones de pandemia se llevó a cabo a distancia, con recursos tecnológicos y plataformas como Facebook, videos, audios, grabaciones con Screencast-O-Matic, documentos PDF y presentaciones PowerPoint durante el semestre agosto-diciembre 2020. Razón por la cual se administró un cuestionario en Microsoft Forms que indicara las ventajas y desventajas que los estudiantes percibieron del aprendizaje del idioma inglés a distancia.

Materiales y métodos

Martínez (2001), menciona que el proceso de aprendizaje de lenguas trae consigo una necesidad de participación completamente activa por parte del sujeto que está aprendiendo. Por lo que la motivación muestra un carácter multidimensional que influye en los procesos mentales que dirigen a un actuar consciente. Para lo cual el autor en mención defiende la hipótesis de que el carácter de obligatoriedad de una materia impartida determina su calidad motivacional; advirtiendo que la activación y mantenimiento constante del componente motivacional durante el proceso de instrucción formativa, agiliza el desarrollo del proceso de aprendizaje lingüístico. Para la realización de este estudio, originalmente se planeó tomar como muestra un grupo de 30 estudiantes de inglés 4, sin embargo, se asignó un grupo de 22 alumnos, conformado por alumnos de los diferentes programas educativos de nivel licenciatura para ser impartido en el semestre agosto-diciembre 2020. La evaluación del curso consistió en un examen diagnóstico y uno final, una rúbrica de evaluación de proyectos y un cuestionario de satisfacción diseñado bajo la escala de Likert utilizando la aplicación de Microsoft Forms, la cual fue enviada a los estudiantes con una liga generada dentro de la misma aplicación. En dicho cuestionario de satisfacción se plantean las preguntas relacionadas con las ventajas y desventajas de aprender inglés a distancia debido a la situación de contingencia por COVID-19, entre otras preguntas.

Daniel y King (1997), estudiaron los efectos de la autoestima en el acomodo de estudiantes con diferentes niveles socioculturales a lo que se llama salas de inclusión, con la finalidad de que los individuos convivieran desde temprana edad en la escuela con compañeros de otros niveles socioculturales y sentar las bases para una sociedad de inclusión y equidad. Sin embargo, la situación actual ha impedido la convivencia de los estudiantes en los últimos tres semestres, afectando fuertemente al sistema educativo en general, y por lo tanto la adquisición de aprendizajes. Rodríguez (2012), menciona que algunos de los factores que intervienen en el aprendizaje de un idioma son el factor sociocultural, familiar, amistades, aula, grupo de alumnos y especialmente el profesor. En este último influye su actitud, estilo personal de enseñanza, estrategias y empeño para modificar el interés, necesidad y habilidad del individuo por aprender un nuevo idioma. Cabe mencionar que las actividades llevadas a cabo durante el semestre se diseñaron de tal manera que motivaran a los estudiantes, no obstante, la mayoría de ellos tenía



problemas para conectarse, acceder a los materiales o realizar las actividades asignadas, por encontrarse en comunidades alejadas en los diferentes estados de la República.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se puede observar que de los 22 estudiantes que participaron, 6 de ellos opinaron que las ventajas del aprendizaje a distancia les brindan más tiempo para realizar las actividades asignadas, al ser la comunicación asíncrona. 5 de los estudiantes mencionaron que no encuentran ventajas en este tipo de aprendizaje, mientras que 9 de ellos afirman que accedieron a más herramientas de aprendizaje gracias al internet, por último, solo dos de ellos comentaron que se sintieron más cómodos en sus participaciones a través de audios, en lugar de hacerlo presencial. En la Figura 2 se aprecia que, de los 22 estudiantes participantes, 2 estudiantes coincidieron en que tuvieron Inconvenientes en casa, espacio, trabajo para cumplir con actividades, mientras que 7 de ellos comentaron que una de las desventajas fue la falta de internet y equipos de cómputo para atender las clases, por su parte el mayor problema que manifestaron 14 de ellos fue la falta de interacción entre maestro y alumnos obstaculiza el aprendizaje y la práctica del idioma.



Figura 1. Ventajas de aprender inglés a distancia debido a la situación de contingencia por COVID-19.



Figura 2. Desventajas de aprender inglés a distancia debido a la situación de contingencia por COVID-19.

Conclusiones

El aprendizaje del inglés a través de un curso diseñado para ser impartido presencialmente cuenta con mayores desventajas desde la perspectiva del alumnado de la UAAAN, ya que se requiere de la interacción y práctica en todas sus formas además de que muchos estudiantes carecen de los medios tecnológicos para atender las clases de esta manera. Aunque para los que cuentan con estos recursos les resultó ventajoso el uso de herramientas, aplicaciones y plataformas que facilitaron su aprendizaje.

Literatura citada

- Daniel, L. & King, D. 1997. *Impact of inclusion education on academic achievement, student behavior and self-esteem, and parental attitude*. The Journal of Education Research.
- Martínez Agudo, J. D. 2001. *La activación y mantenimiento de la motivación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera*. Didáctica (Lengua y Literatura), vol. 13, pp. 235-261. España.
- Rodríguez-Pérez, N. 2012. *Causas que intervienen en la motivación del alumno en la enseñanza-aprendizaje de idiomas: el pensamiento del profesor*. Didáctica, Lengua y Literatura, vol. 24, pp. 381-409. Madrid, España.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



LA TRANSICIÓN FORZADA A CLASES EN LÍNEA DE ALUMNOS DE PRIMER NIVEL DE ALEMÁN EN LA UACH

Grau, U.

Dirección General Académica. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: ugrau@yahoo.de

Introducción

El presente trabajo es parte de una investigación más amplia sobre el Proceso de Internacionalización de la Universidad Autónoma Chapingo. Uno de los factores que se considera importante dentro del ámbito de la internacionalización de una institución de educación superior es la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras. La internacionalización de la educación superior como concepto y como proceso ha sido objeto de investigación en varios países a nivel general (De Wit, 2011; Guri-Rosenblit, 2015). La UACH, por ser una universidad agronómica, tiene intercambio y movilidad hacia otras universidades principalmente en esta área del conocimiento. Muchas de las ofertas de trabajo para los egresados de la universidad incluyen como requisito el conocimiento básico hasta avanzado de un idioma extranjero, sobre todo del inglés. Sin embargo, durante la pandemia en el modo de enseñanza en línea no era seguro si los alumnos de la UACH seguirían con cursos de idiomas extracurriculares, como son los cursos de alemán. Este trabajo presenta un análisis de las respuestas de los alumnos de tres grupos de nivel 1 a una encuesta de fin de curso que se les aplicó al terminar del Primer Semestre del Ciclo Escolar 2020-21.

Materiales y métodos

Se elaboró una encuesta con preguntas relacionadas con el contenido y la implementación del curso, haciendo énfasis en las diferentes herramientas utilizadas. Se solicitó una autoevaluación con respecto al aprendizaje, así como la frecuencia de aprovechamiento de las clases grabadas. De igual manera, se preguntó por los aspectos y ejercicios requeridos adicionalmente para profundizar el aprendizaje.

Resultados y discusión

En abril de 2021, se inscribieron 104 alumnos a los tres cursos de alemán de primer nivel, los cuales fueron objeto de la presente investigación. 86 alumnos terminaron su curso. Cinco alumnos reprobaron, los otros 81 alumnos aprobaron el curso con una calificación igual o mayor al 80 en la escala de 1 al 100. Se les envió la encuesta a todos los alumnos que terminaron el curso, y todos la contestaron. Las preguntas sobre el uso del libro digital, las grabaciones de las clases en línea y el uso de una aplicación específica para llevar a cabo las clases de una forma más dinámica arrojaron en su mayoría respuestas favorables de aprovechamiento. La figura 1 muestra que la gran mayoría de los alumnos estima que sí aprendió las bases de alemán correspondientes al programa del nivel 1. En la figura 2 se puede apreciar como las grabaciones de las clases fueron una herramienta fundamental para muchos alumnos. De igual manera se presentarán más estadísticas con respecto a puntos clave de la enseñanza-aprendizaje de un idioma extranjero.

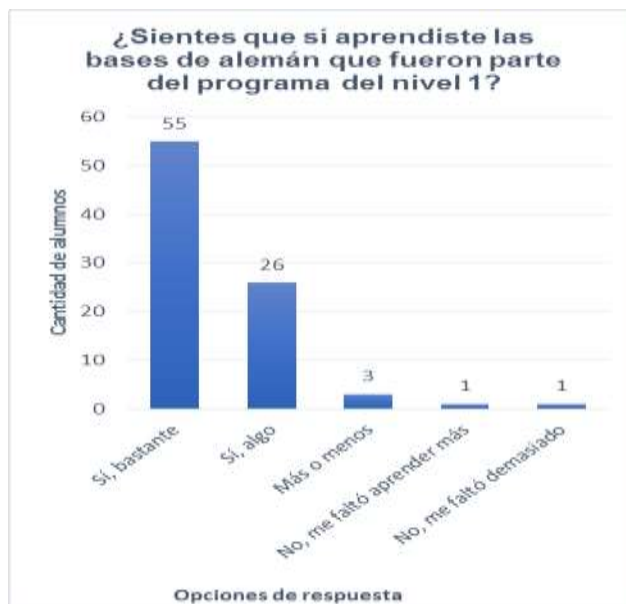


Figura 1. Respuestas a la pregunta de autoevaluación

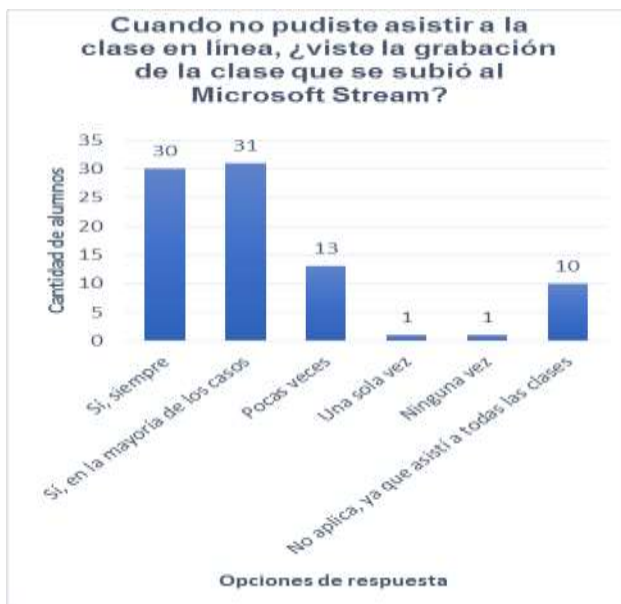


Figura 2. Frecuencia de aprovechamiento de las grabaciones de clase.

Conclusiones

El cambio forzado de la forma de enseñar de una manera presencial a clases a distancia fue un reto tanto para los alumnos como para los profesores. Sin embargo, fue posible mantener el interés de los alumnos, utilizando diferentes herramientas durante la clase y dando opciones para reponer clases en línea perdidas a raíz de una mala conexión de internet u otras actividades a la misma hora.

Literatura citada

De Wit, J.W.M (Hans). 2011. Globalization and Internationalisation of Higher Education. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, [S.l.], p. págs. 77-164 (esp) | pp. 241-325 (eng), jul. 2011. ISSN 1698-580X. Available at: <rusc.es/index.php/rusc/article/view/v8n2-globalizacion-e-internacionalizacion-de-la-educacion-superior>. Date accessed: 02 Jul. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v8i2.1247>.

Guri-Rosenblit, S. 2015. Internationalization of Higher Education: Navigating Between Contrasting Trends. En A. Curaj et al. (eds.): The European Higher Education Area.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



INSTRUMENTO DE MEDICIÓN, CASO PRÁCTICO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Pérez V., M.A.¹; Castellanos S., L. T.¹; Chávez M., R.¹; Gómez A., M. V.¹; Cervantes B., J. V.¹

¹ Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. CP 56230, Estado de México. Autor de correspondencia: mperezv@chapingo.mx

Introducción

El proceso de desarrollo social lleva implícito el desarrollo de capacidades en la sociedad para dar solución a las situaciones con las que día a día se enfrenta. En este desarrollo de capacidades, la educación y más específicamente el aprendizaje juega un papel primordial como medio para la apropiación y utilización del conocimiento en la resolución de una necesidad concreta. La sociedad está en constante aprendizaje, prueba de ello es el uso de dispositivos telefónicos digitales (smartphone) por personas de todas las edades (Tovar et al., 2019). De tal forma que es perfectamente posible que cualquier miembro de la sociedad genere una solución a un problema determinado apoyándose en experiencias previas. Así el objetivo del presente trabajo es mostrar una experiencia de aprendizaje con estudiantes de agronomía la cual consistió en generar un instrumento de medición, el proceso de aprendizaje se realizó bajo la lógica del “aprendizaje basado en problemas” (García, 2011) pasando por las etapas del planteamiento del problema, investigación, procesamiento de la información hasta llegar a la solución. El problema consistió en la medición de longitudes para el trazado de parcelas experimentales en el Campo Experimental de Chapingo; la situación es que la medición resulta muy laboriosa y en consecuencia lenta si se realiza con flexómetros (3 a 5 m) o cintas métricas (20, 30, 50 m), de manera que se pensó en comprar una rueda de medición, pero al explorar sus precios y ver que eran demasiado caras se planteó precisamente el problema de la construcción del instrumento de medición, es decir una rueda de medición.

Materiales y métodos

Se aplicaron las etapas metodológicas del “Aprendizaje basado en problemas” (García, 2011) para llegar a la solución de un problema planteado. En el paso inicial se definió el problema, el diseño de un prototipo de rueda de medición. En el siguiente paso, la etapa de investigación, se realizó la revisión de las cualidades de las diferentes placas electrónicas de la familia Arduino (Enríquez, 2009) susceptibles de ser utilizadas en el prototipo, además se realizó la revisión tanto de los componentes electrónicos como materiales a ser utilizados, poniendo énfasis en todo momento en la funcionalidad, practicidad y costo. En el siguiente paso, procesamiento de la información, se procedió a la elaboración de un diagrama de los componentes del dispositivo indicando la funcionalidad de cada uno de ellos; de este diagrama se partió para la elaboración del diseño del prototipo. En la etapa final, desarrollo de la solución, se procedió a la construcción física del prototipo así como a la elaboración de los códigos de control de la placa Arduino; finalmente se realizaron las pruebas de operación del prototipo.

Resultados y discusión

En las Figuras 1 y 2 se muestran los elementos del prototipo final de la rueda de medición. El funcionamiento del prototipo consiste en que la llanta al girar sobre el piso recorre una distancia equivalente al perímetro de la rueda, cada vuelta de la rueda es contabilizada por el sensor magnético pegado al eje de la rueda y que al alinearse con su contraparte colocado en el mango del prototipo genera un impulso eléctrico, este impulso eléctrico es captado por la placa



Arduino (Azúa et al., 2017) que cuenta con un banco de memoria así como un procesador para realizar el procesamiento de la información recibida de manera que la almacena, lleva la contabilidad y hace la conversión a metros lineales, así mismo, la placa se comunica vía bluetooth con cualquier dispositivo móvil, lo cual puede proveer comunicación bidireccional así como procesamiento simultáneo. El sistema es alimentado con una fuente de energía común a cualquier dispositivo móvil.

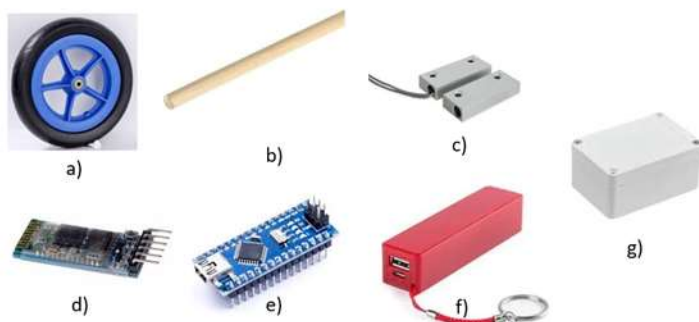


Figura 1. Componentes del prototipo: a) Rueda plástica, b) Varilla, c) Sensor magnético, d) Bluetooth, e) Arduino, f) Batería, g) Registro



Figura 2. Prototipo: a) Diseño final, b) Sensor magnético, c) Posición de operación

Conclusiones

El prototipo cumple con la funcionalidad para la que fue creado, medir longitudes, sin embargo esta funcionalidad puede ser extendida a otras capacidades las cuales dependerán de las necesidades del usuario; en realidad, lo más valioso del prototipo es que puede ser construido a un costo muy bajo, esto gracias a que pueden usarse elementos reutilizables como una rueda de desecho y un palo de escoba o elementos de uso cotidiano como una batería para recargar un teléfono celular y que al no tener que pagar por ellos puede reducirse el costo de esta herramienta a un tercio de lo que costaría una rueda comercial de las más económicas.

Literatura citada

Azúa, B. M.; Vázquez, P. M.; Arteaga, R. R. y Hernández, S. R. 2017. Sistema de adquisición de datos de bajo costo con la plataforma arduino. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8 (1), 1-12.

Enríquez, H. R. 2009. Guía de usuario de Arduino. Universidad de Córdoba, España. 49 p.

García, D. V. A. 2011. Adquisición de conceptos básicos en geografía mediante el aprendizaje basado en problemas. Revista Geográfica de América Central, 1-18. ISSN: 1011-484X.

Tovar, S. J. P.; Solórzano, S. J. S.; Badillo, R. A. y Rodríguez, C. G. O. 2019. Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. Lámpsakos, núm. 22, Julio-Diciembre, 86-105.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EL DESARROLLO DE LOS CURSOS DE FÍSICA EN ÉPOCA DE LA PANDEMIA EN NIVEL PREPARATORIA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Zamora L., R.¹; Gómez L, E. A.²

¹ Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo

² Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

Partiendo de que tenemos una problemática vigente (Virus COVID- 19), que afecta a la población en general y particularmente a la comunidad escolar a todos los niveles, incluyendo a las escuelas de nivel bachillerato, superior y de posgrado, resulta importante apreciar cómo se desarrollan los cursos que se trabajan a distancia y de forma sincrónica, donde seguramente los imprevistos y carencias económicas y culturales hacen sus estragos.

Se trata de recoger las experiencias de alumnos y docentes relacionadas con la esta forma de trabajo utilizando la plataforma TEAMS. Resulta interesante mostrar el cómo nos hemos adaptado a las condiciones que se tienen debido a la necesaria forma de trabajo en donde se priorice la salud de las personas, teniendo para ello el distanciamiento para impedir contagios y por otro lado la necesidad de seguir con la formación académica que tienen consigo los planes de estudio de esta institución. Los cursos considerados son Física I, que se da en el segundo semestre de la preparatoria agrícola.

Materiales y métodos

Tenemos los elementos para plantear una investigación Mixta, ya que tenemos un estudio de caso, y estamos presentes en el marco del desarrollo del problema. Se trata de una investigación- acción porque el investigador forma parte del contexto en donde se lleva a cabo el estudio y finalmente es una práctica reflexiva (Kernan, 2008) Es interesante mostrar el cómo nos hemos adaptado a las condiciones que se tienen debido a la necesaria forma de trabajo en donde se priorice la salud de las personas, teniendo para ello el distanciamiento para impedir contagios y por otro lado la necesidad de seguir con la formación académica que tienen consigo el desarrollo de los planes de estudio de esta institución.

Para saber la magnitud de la situación problemática se obtuvieron indicadores que nos permitieron reflexionar y concluir sobre esta situación. Buscamos tener indicadores cualitativos y cuantitativos para ver los requerimientos y problemas que se tienen en esta pandemia y cómo influyen en el desarrollo de los cursos. Tenemos la posibilidad de acceder a nuestros alumnos para obtener respuestas de un cuestionario con soluciones definidas y semiabiertas. También contamos con las respuestas de compañeros profesores a lo que entrevistamos y cuyas respuestas reforzaran o cuestionaran la información obtenida del alumnado.

Resultados y discusión

La UACH, tiene varios departamentos o especialidades y la Preparatoria Agrícola está al nivel de un Departamento. Los cursos de Física se dividen en Física I, II y III que se imparten en 2°, 3° y 6° semestre de la preparatoria y para los alumnos que cursan propedéutico se imparte Física básica experimental. Se ofrecen además materias optativas y electivas como Física de Energías Alternativas, Agro física y Física Computacional. Todos los cursos de Física son Teórico-prácticos.

Todos los cursos de Física son Teórico y práctico se trabaja con los alumnos integrantes en prácticas de laboratorio que están distribuidas en el desarrollo de las unidades programáticas. Los alumnos de la UACH, en su mayoría son de bajos recursos y proceden de lugares de provincia en donde muchas ocasiones la señal de internet no es de buena calidad. El tener una



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



educación que se ha transformado en línea resulta ser problemático por los requerimientos tecnológicos.

Conclusiones

De acuerdo con la información obtenida en la aplicación del instrumento, se puede decir que se tienen alumnos de diversas partes de la república y aunque esto ya se sabe, es claro que no en toda la república se tienen las mismas condiciones para la conectividad y por lo que responden los alumnos un 20% de ellos no tienen internet en su domicilio. Alrededor de un 10% trabaja con su celular, cerca de un 20% declara no tener familiaridad con el TEAMS y cerca del 75% de los alumnos declaran que su internet es regular o malo.

La opinión que tienen sobre los cursos en línea está muy cercana a lo aburrido y difícil de entender. La falta de prácticas y de dinámicas académicas son algunas de las causas. Los alumnos entienden que finalmente estos cursos son una alternativa para desarrollar los programas. Los docentes y alumnos deben ser empáticos, solidarios honestos y respetuosos para convivir con este tipo de educación.

Para mejorar los cursos a distancia en esta época de pandemia, se propone tener prácticas y dinámicas en clases y promover la participación de alumnos y profesores.

Literatura citada

Retos Educativos durante la pandemia del COVID-19: Una Encuesta a Profesores de la UNAM. (2020). Revista Digital Universitaria: Melchor Sánchez Mendiola, Ana María del Pilar Martínez Hernández, Ruth Torres Carrasco, Mercedes Agüero Servín, Alan K. Hernández Romo.

La Educación Argentina durante la Pandemia del COVID-19. (2020). Un estudio sobre la situación de familias y alumnos durante el aislamiento. (Segundo Informe. Dispositivos y Medios de Comunicación para mantener el vínculo Pedagógico en cuarentena. Observatorio. Argentina por la Educación).

La Educación en tiempos de Crisis Sanitaria. Pandemia y Educación. Alex Gutiérrez M Universidad Magdalena. Santa Martha Colombia. (2020)

Informe de políticas. La Educación durante el Covid-19 y después de la pandemia. ONU. Agosto 2020.



UN SISTEMA QUE RESUELVE PROBLEMAS RELACIONADOS CON FUENTES DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Becerra C., G.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

En los cursos de Física de Bachillerato, en particular en la teoría electromagnética, se estudian las fuentes de campos magnéticos. Las corrientes eléctricas o las cargas móviles son fuentes de campos magnéticos. En un conductor, un elemento de corriente produce un campo magnético en un punto determinado. La ley de Biot-Savart (Bueche, 1990) calcula el campo magnético en un punto debido a un elemento de corriente. La suma de los campos magnéticos de todos los elementos que constituyen el conductor o las cargas móviles es igual al campo magnético total en ese punto. A esto se le conoce como principio de superposición (Resnick et al., 2010). En este trabajo se presenta un sistema que resuelve problemas relacionados con fuentes de campos magnéticos con una geometría determinada. Las fuentes de campos magnéticos que se tratan en este trabajo son: alambre recto y largo, bobinas, solenoides y toroides. Los puntos donde se calculan los campos magnéticos son la distancia al conductor recto y largo, y los centros de las bobinas, de los solenoides y de los toroides (Serway, 1985). Las variables que se utilizan como datos dependen del tipo de fuente magnética. Para el alambre recto se utilizan tres y para las restantes se utilizan cuatro. El resto de los valores los calcula el sistema. La idea que se persigue es que el usuario compare los resultados obtenidos por él con los que calcule el sistema.

Materiales y métodos

Para desarrollar el sistema se utilizó el software Visual Basic de Visual Studio 2019 en la versión de prueba. Se apoyó con el tutorial Tutoriales de Visual Studio. Visual Basic. (Microsoft, 2021). El diseño y la programación se llevó a cabo por el autor de este trabajo.

Resultados

En esta sección describiremos la forma en que se utiliza el sistema que se desarrolló como resultado del proyecto. En la figura 1 se muestra la ventana principal del sistema. En esta ventana se muestran dos botones de comando; uno de ellos corresponde a la opción Continuar y el otro a la opción Salir. Al escoger la opción Continuar aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 2. En esta ventana se muestran 4 opciones: Conductor Largo y Recto, Bobina Circular, Solenoide Largo y Toroide. Al escoger la opción Alambre Largo y Recto, aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 3. En ella se muestra el campo magnético, la corriente, la distancia a la que se quiere calcular el campo magnético, la permeabilidad magnética del material y la permeabilidad relativa.

En la figura 3, vemos que son 5 variables de las cuales 3 son independientes. Eso significa que se necesitan tres datos para calcular los valores restantes. Al ser 3 las variables independientes y 2 dependientes, el número de problemas diferentes es igual a 10; pero no todos tienen solución, los problemas que no son posibles resolver son aquellos en los cuales los datos de ciertas variables se encuentren en una misma ecuación. Al hacer clic sobre el botón de comando Bobina Circular aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 4. Las variables involucradas en este caso son: campo magnético, corriente, número de vueltas del conductor, permeabilidad del material y permeabilidad relativa. Para resolver un problema se deben escoger 4 de las 6 variables.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Figura 1

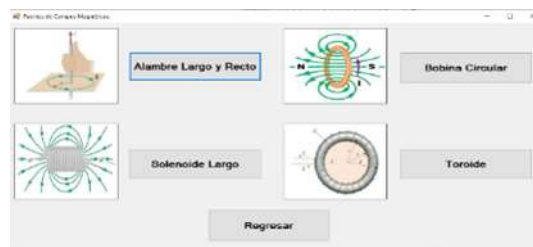


Figura 2.



Figura 3



Figura 4

Conclusiones

En muchas ocasiones, los problemas que proponen los libros que tratan temas relacionados con fuentes de campos magnéticos, no muestran los resultados; el sistema sirve para que el alumno compruebe y/o compare los resultados obtenidos con los que calcula el sistema.

En clase, se puede resolver un problema por medio del profesor y por medio del sistema. Esto motiva al alumno para que compare ambos resultados, los cuales deben ser iguales.

Cuando el sistema muestra que un problema no tiene solución, se debe analizar el motivo por el cual no se puede resolver. Esto promueve la revisión de los conceptos que se utilizan en la solución de un problema.

Literatura citada

Bueche, F. J. (1990). *Física General*. México, D. F.: McGRAW-HILL. pp 110.

Microsoft. (2021). Tutoriales de Visual Studio. Visual Basic. <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-basic/?view=vs-2019>

Resnick, R. & Halliday, D. (1980). *Física. Vol. II*. México, D.F.: CECSA. pp. 180.

Serway, R.A. (1985). *Física*. México, D.F.: Interamericana. pp. 150.



UN SISTEMA QUE SIMULA UNA BARRA EN EQUILIBRIO

Becerra C., G.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

En los cursos de Física, donde se incluya a la Mecánica, la Estática es parte esencial para explicar el equilibrio de los cuerpos. El equilibrio de un cuerpo queda determinado por su equilibrio traslacional y rotacional. Un cuerpo se encuentra en equilibrio traslacional cuando la fuerza total sobre él es igual a cero. De igual forma, un cuerpo se encuentra en equilibrio rotacional cuando la suma de los momentos de las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero. El momento de una fuerza se define como el producto de la fuerza por la distancia a la que se aplica la fuerza. Esta fuerza debe tener una componente perpendicular a la dirección del brazo de palanca. Si no existe una componente perpendicular al brazo, el momento de esa fuerza es igual a cero. La causa que genera que un cuerpo se mueva o se detenga, ya sea que esté rotando o trasladándose, es una fuerza que no sea nula (Beltrán, 1975). Es decir, debe existir una fuerza diferente de cero para que un cuerpo se mueva o detenga su movimiento. Para el caso en que se desee que un cuerpo rote o gire alrededor de un eje, no es suficiente que sólo se le aplique una fuerza; es necesario que esa fuerza que se aplica lo haga a través de un brazo de palanca. El brazo de palanca es la distancia que existe entre el eje de giro y el punto donde se aplique esa fuerza (Resnick, 1981). Si aplicamos una fuerza en la dirección del eje de giro, no se produciría un movimiento de rotación. Lo más probable es que se desplace al aplicar una fuerza en la dirección del eje de giro, pero no un giro. En consecuencia, para que haya un giro es necesario que la longitud del brazo de palanca sea diferente de cero. Pero no sólo se debe aplicar una fuerza ni tampoco que la longitud del brazo de palanca sea diferente de cero; son condiciones necesarias, pero no suficientes. Si la fuerza que se aplique coincide con la dirección del brazo de palanca, no se produciría una rotación. Es necesario que la fuerza tenga, al menos, una componente perpendicular a la dirección del brazo de palanca. Y si la fuerza se encuentra perpendicular al brazo de palanca, su efecto sería máximo. El producto de la fuerza por el brazo de palanca, se le llama torca o torque (Bueche, 1990).

Materiales y métodos

Para desarrollar el sistema se utilizó el software Visual Basic de Visual Studio 2019 en la versión de prueba. Se apoyó con el tutorial Tutoriales de Visual Studio. Visual Basic. (Microsoft, 2021). El diseño y la programación se llevó a cabo por el autor de este trabajo.

Resultados

En este trabajo se presenta una simulación en donde se tiene una barra colocada sobre un soporte en cada uno de sus extremos. La barra tiene, por convención, un metro de largo; la longitud no es determinante en la simulación, puede ser cualquier valor. La idea es que el sistema calcule las cargas a las que están sujetas cada uno de los soportes donde se encuentra la barra. Para ello, se tiene la posibilidad de colocar dos fuerzas en cualquier posición de la barra y asignarle el valor de las fuerzas con las que actuarán. Tanto la posición como los valores de las fuerzas las puede introducir el usuario a través de barras de desplazamiento. Después de introducir estos valores, el sistema podrá calcular las cargas en los soportes. Esto lo puede comprobar haciendo los cálculos por su propia cuenta. El programa es activado haciendo doble clic en el icono correspondiente con esta aplicación. La figura 1 muestra la distribución de las diversas opciones con las que cuenta el sistema. Las barras de desplazamiento que se encuentran en la parte superior de la ventana, son utilizadas para que el



usuario introduzca, a través de ellas, los valores de las posiciones de las fuerzas, de sus magnitudes y del peso de la barra.

A manera de ejemplo, suponga que las fuerzas se encuentran colocadas en 0.25 y 0.85 m del extremo izquierdo de la barra, que sus magnitudes son 10 y 20 N y el peso de la barra es de 25 N. Observe la figura 2. Al hacer clic sobre el botón **Resolver**, el sistema desplegará los valores de las fuerzas que ejercen los soportes. En este caso, el soporte izquierdo ejerce una fuerza de 23 N y el derecho una fuerza de 32 N. Estos resultados corresponden con las fuerzas que se aplican a la barra y al peso de ésta. Si se cambiaran las posiciones y/o las magnitudes de las fuerzas, al igual que el peso de la barra, las fuerzas que impriman los soportes pueden ser diferentes a las del ejemplo; eso depende de la suma de las fuerzas y de las torcas.



Figura 1



Figura 2

Conclusiones

Con el sistema, se pueden llevar a cabo un gran número de combinaciones con las posiciones de las fuerzas, sus magnitudes y el peso de la barra.

La interfaz gráfica hace posible tener un lenguaje visual relacionando la posición y las magnitudes de las fuerzas que actúan en la barra y las fuerzas que ejercen los soportes.

El sistema es una buena herramienta que sirve de apoyo al aprendizaje de la Estática.

Por su portabilidad el sistema puede ser usado en Educación a Distancia.

Literatura citada

Beltrán V. y Braun E. (1975). *Principios de Física*. México, D. F.: Trillas. pp. 57.

Bueche, F. J. (1990). *Física General*. México, D. F.: McGRAW-HILL. pp. 20.

Resnick, R. & Halliday, D. (1980). *Física. Vol. I*. México, D.F.: CECSA. pp. 242.

Microsoft. (2021). Tutoriales de Visual Studio. Visual Basic. <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-basic/?view=vs-2019>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



HABILIDADES DIGITALES E INTERÉS POR ESTUDIAR EN LA MODALIDAD E LEARNING EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Adán Guillermo Ramírez García

Universidad Autónoma Chapingo. Colima 163 norte, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora,
México. 85000. Correo electrónico: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Introducción

Las TICS contempla toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas, (Ramírez-García, 2017). De acuerdo con Llomaki (2014) las habilidades digitales son aquellas habilidades, prácticas y competencias que se requieren para el uso de las TICs de manera significativa y como herramienta en cualquier proceso de enseñanza aprendizaje. El objetivo del presente estudio fue evaluar las habilidades digitales a partir del conocimiento autopercebido y el interés por estudiar en la modalidad e-learning de los estudiantes de sexto semestre del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 197. Con base en la autopercepción del estudiante se realizó una investigación descriptiva de corte cuantitativo, la muestra se compuso de 175 individuos, el cuestionario utilizado es una adaptación de la Matriz de Habilidades Digitales (UNAM, 2014). Consta de 54 reactivos y se aplicó a través de la plataforma Aplicaciones de Google utilizando la herramienta Formularios. Entre los principales resultados destaca que la mayoría del estudiantado tiene acceso a internet desde casa, en cuanto a sus habilidades digitales se consideran capaces. Las percepciones sobre la posibilidad de estudiar en la modalidad virtual, no son positivas, debido a la deficiente conectividad, baja calidad de la señal de internet, las metodologías y medios de enseñanza, así como las malas experiencias previas.

Materiales y métodos

El Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario plantel 197 (CBTA 197) perteneciente a la Unidad de Educación Media Superior Técnica Agropecuaria y Ciencias del Mar (UEMSTAyCM), se ubica en la comisaría de Providencia, municipio de Cajeme, Sonora, México. A fin de conocer las habilidades digitales e interés por el estudio en la modalidad e-Learning con que cuentan los estudiantes de sexto semestre del CBTA 197, se realizó una encuesta a través de la plataforma Aplicaciones de Google utilizando la herramienta Formularios y distribuyéndose vía WhatsApp. La población total de sexto semestre es de 500 alumnos. Se aplicaron 175 encuestas, la edad promedio fue de 18 años, 63 fueron hombres y 112 mujeres. El instrumento empleado es una modificación de la matriz de habilidades digitales propuesta por la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM. El cuestionario utilizado consta de cuatro secciones: 1) Datos generales; 2) Acceso a internet; 3) Habilidades digitales y, 4) Interés y experiencia en estudios en línea.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados encontrados, se agrupan por categoría.

Acceso a internet: Respecto a si tienen acceso a internet en casa, el 66% de los entrevistados indican que sí. El 27% (48) manifiesta que el dispositivo que utilizan para navegar a internet es a través de la PC, 65% (113) manifiesta que lo hace a través de un Smartfon y el 8% restante lo hace con una laptop o una Tablet en igual número (7%). El 83% de los encuestados diariamente se conecta entre cuatro y cinco horas al Internet. El proveedor de internet que más utilizan es Megacable (42%), seguido por Telcel (35%) e Infinitum (17%), el 6% restante cuentan con otro servicio. Respecto a la velocidad de internet contratada solo el 44% sabe cuál es. El lugar habitual donde accede a internet es la casa (76%), la escuela 14% y en un cibercafé 10%. Sobre las principales redes sociales utilizadas destacan Facebook (99%),



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



WhatsApp (88%) Instagram (71%) y Tiktok (40%), Snapchat (36%) y Twitter (23%). El 26% manifiesta haber hecho al menos una compra en internet, mientras que la gran mayoría (74%) nunca ha utilizado el internet para comprar algo. La principal plataforma para compras es Mercado Libre (14%).

Acceso a la Información: De acuerdo con la escala de autopercepción se obtuvo una media general de 3.78, Nivel 3 (bueno) indicativo que los estudiantes estarían en condiciones de realizar las tareas señaladas sin ayuda. Respecto a los puntajes medios obtenidos por encuesta, el valor mínimo fue 1.5 y el máximo 4; se obtuvo 1.7% de valores perdidos.

Ambientes virtuales: De igual manera se consideran competentes para participar en actividades básicas dentro de los ambientes virtuales. Según la escala planteada de autopercepción esta es de buena a mala regular y se auto perciben como regulares para participar en wikis en plataformas educativas y como participar en foros.

Administración de la información: En la admiración de la información necesaria para el desarrollo de actividades académicas de procesamiento, existe dispersión en la calificación que se otorgan los estudiantes encontrándose mayor confianza en su manejo de procesadores de texto por encima de las bases de datos. Considerándose buenos y regulares, respetivamente.

Manejo de medios y hardware: Por su parte en el manejo de medios y hardware existe una capacidad auto percibida de mala a muy mala, reconociéndose los estudiantes como malos de instalar hardware o software, pero con mejor capacidad para emplear software especializado para edición de imágenes o creación de secuencias de animación.

En la Administración de la Información (empleo de procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos) necesarios para el desarrollo de actividades académicas de procesamiento, existe dispersión en la calificación que se otorgan los estudiantes encontrándose mayor confianza en su manejo de procesadores de texto por encima de las bases de datos.

Interés y experiencia en estudios en línea: El 89% de la muestra, manifiesta que no sabe nada de la Universidad Autónoma Chapingo. Los que conocen a la Universidad saben que ahí se puede estudiar Agronomía e Ingeniería Agroindustrial. El 11% sí considera la opción de estudiar en Chapingo, el 47% no muestra interés alguno y el 42% está abierto a recibir información de la Universidad para contemplarla como opción de estudiar en Chapingo.

Conclusiones

El presente estudio presenta información contextualizada sobre las habilidades digitales que poseen al egresar los estudiantes de bachillerato y las necesidades de formación al incorporarse a los estudios universitarios, así como el interés mostrado por estudiar en la modalidad en línea.

La definición y medición de habilidades digitales relacionada a los procesos de enseñanza aprendizaje, todavía aún se consideran conceptos emergentes en plena construcción, delimitación y evolución, lo que le da la plasticidad suficiente para ser un área importante de investigación. Lo que supone la necesidad de un abordaje inter y transdisciplinario, además de ampliar sus alcances referidos al campo educativo.

Literatura citada

- Llomaki, L., Paavola, S., Lakkala, M. y Kantosalo, A. (2014). Digital competence - an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education Information Technology*, 3, 1-25
- Ramírez, A. (2017). TIC, Extensionismo y Desarrollo de Capacidades. Diotima. Revista Científica de Estudios Transdisciplinarios, 1, 18-34.
- UNAM. (2014). *Matriz de habilidades digitales*. Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC), Universidad Nacional Autónoma de México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

CAPACITACIÓN DOCENTE EN LA ELABORACION DE MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL

Carrizales R., E.,¹; Carrizales R., S.², Demuner M., G.³, Ochoa B., M.⁴

¹ Unidad Académica de Idiomas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

² Unidad Académica de Idiomas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

³ Departamento de Maquinaria Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

⁴ Departamento de Relaciones Exteriores, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Autor para correspondencia: erika.carrizales@uaaan.edu.mx

Introducción

El COVID-19 obligó al sistema educativo global a impartir la enseñanza remota de emergencia lo que nos ha obligado a reconsiderar la manera de impartir clases, y la educación superior no es la excepción. El material didáctico son los medios y recursos que utiliza el docente para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La finalidad del material didáctico es motivar a los estudiantes y despertar en ellos el interés por la adquisición de aprendizajes significativos. Para la elaboración de material didáctico es importante tomar en cuenta las necesidades de los estudiantes, el contexto, la asignatura y los recursos disponibles. Como lo menciona Morales (2012), en su Manual de Elaboración de Material Didáctico mediante el material didáctico “*se pretende que los estudiantes sean capaces de adquirir un conocimiento, comprenderlo y, posteriormente, aplicarlo en cualquiera de los ámbitos en donde éste se desarrolle*”, de ahí su importancia y trascendencia.

Materiales y métodos

El presente estudio tuvo como finalidad explorar las habilidades en elaboración de material didáctico digital que tienen los docentes de una universidad al norte del país. Se tomó como muestra un grupo de 159 maestros de diferentes facultades y formación docente, a los cuales se les impartió un taller para la elaboración de material didáctico digital y al final se les administró un cuestionario en Microsoft Forms que recopiló la experiencia docente, edades, grados académicos, utilidad de contenidos y motivación hacia el taller, entre otros datos. Según Salinas (2012), todo docente va a requerir el dominio en tecnologías actuales de comunicación e información que faciliten y lo integren en los procesos educativos. El material didáctico es un recurso importante en el proceso educativo ya que establece conexiones entre el profesor y alumnos además permite tener una estructura con contenidos organizados. A pesar de que el modelo educativo de la universidad donde tomo lugar este estudio facilita la capacitación docente, los métodos, las técnicas didácticas y las estrategias para su puesta en práctica además de hacer partícipes a los estudiantes de su propio aprendizaje a través del desarrollo del pensamiento crítico, la educación remota de emergencia ha representado un reto para cualquier docente que tiene la mayor parte de su experiencia basada en la enseñanza a través de un modelo presencial. Como menciona Real (2019), la elaboración de materiales educativos es un proceso complejo que implica el diseño de materiales informáticos y la elaboración de materiales educativos que consideren variables como el profesor, las estructuras cognitivas de los alumnos, el medio y el currículo.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en general muestran interés por parte de los docentes en aprender a elaborar material didáctico digital, 52% de los maestros encuestados tienen de 10 a 25 años de experiencia docente, 28% de ellos más de 25 años, mientras que solo 19% cuentan con menos de 10 años de experiencia (Gráfico 1). Las respuestas proporcionadas sobre la impresión de los docentes acerca del taller reflejan que el 96% lo considero excelente o muy bueno mientras que el 4% lo considero regular o malo (Gráfico 2). En lo que respecta a la

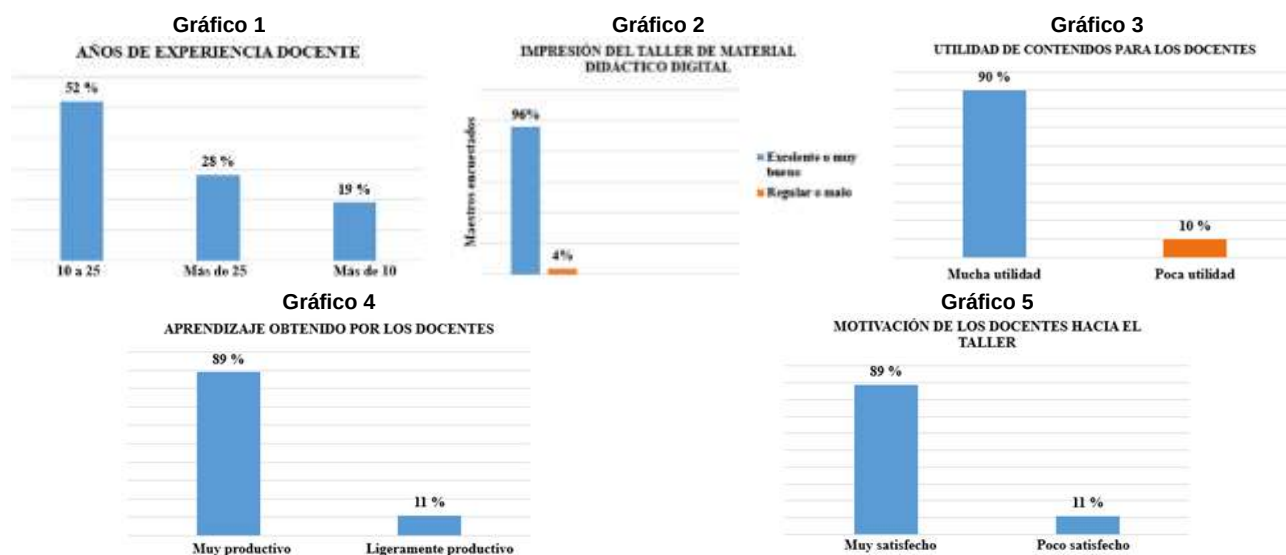


IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



utilidad de los contenidos del taller para los docentes, el 90% lo considero de mucha utilidad para su desempeño, mientras que el 10% menciono que era de poca utilidad para ellos (Gráfico 3). Para los aprendizajes que los docentes obtuvieron del taller el 89% respondió que fueron muy productivos, mientras que el 11% respondió que sus aprendizajes fueron ligeramente productivos (Gráfico 4). La motivación de los docentes hacia este tipo de talleres y preparación en la elaboración de material didáctico digital reflejó que el 89% se sintió muy satisfecho con lo visto y aprendido y el 11% solamente un poco satisfecho (Gráfico 5).



Conclusiones

La actitud y motivación de los docentes hacia la capacitación en el diseño de materiales didácticos digitales, en su mayoría fue positiva, a pesar de que la mayor parte de ellos cuentan con más de 10 años de experiencia docente, consideran necesaria su habilitación en nuevas tecnologías de información y comunicación, considerando de gran utilidad para sus cátedras los contenidos relacionados con materiales digitales y que sus aprendizajes fueron productivos ya que la situación actual demandaba el dominio de estos recursos para llevar a cabo las clases a distancia.

Literatura citada

Real Torres, C. (2019). Materiales Didácticos Digitales: un recurso innovador en la docencia del siglo XXI. 3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 8(2), 12-27. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.82.12-27>>

Salinas, Jesús (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 1-16. [fecha de Consulta 10 de Julio de 2021]. ISSN: Disponible en: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011256001>>

Morales, Pablo (2012). Elaboración de Material Didáctico. Red Tercer Milenio. Primera Edición. ISBN 978-607-733-116-2



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN LA CARRERA INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

Soca, C. J. R.¹, Fernández de Castro, F. A., González T. C. M.³

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. Ingeniería Mecánica Agrícola. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo: jsoca@yahoo.com

² Universidad Agraria de la Habana, Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, C.P. 32 700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo: astridfdec@gmail.com

³ Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Calle 108 No. 29F08 e/ 29E y 29F, C.P. 11400, La Habana. Cuba. Correo: cmgtorres92@gmail.com

Introducción

El desarrollo de las competencias académicas de la asignatura Gestión de la Información (GI) se consideran transversales en la licenciatura en Ingeniería en Procesos Agroindustrial (IPAI). Entre las habilidades se encuentra la identificación y aplicación de estrategias de búsqueda y selección de información disponible en diferentes formatos (impresos y digitales), como textos, bases de datos, artículos científicos, patentes, entre otros, relacionados con la profesión.

Metodológicamente, el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura GI se ha planteado como un aprendizaje orientado a proyecto, donde se comienza planteando un reto a conseguir, a partir del cual la asignatura irá proporcionando los recursos necesarios para su logro. Las competencias adquiridas en Gestión de la Información servirán también de apoyo para el resto de las asignaturas (Tejeda, 2016), donde el problema de la gestión de la información forma parte activa de los desarrollos en cada una de ellas. El sistema de evaluación de GI, solicita como trabajo final una bibliografía, donde se manifiesten todos los conocimientos adquiridos.

La dificultad comienza cuando los estudiantes tienen que elaborar un tema sobre el que van a hacer su investigación, generalmente no real y por lo tanto poco útil una vez concluida la asignatura.

Dentro de las asignaturas del semestre está la asignatura Introducción a la Ingeniería en Procesos Agroindustriales (IIPAI), que solicita como resultado final un trabajo basado en una temática real, para lo cual se debe definir problemas reales del sector agroindustrial; así como el diseño y propuesta de solución de éstos.

Formando parte de la innovación didáctico – metodológica de la carrera se diseña e instrumenta la estrategia didáctica aprendizaje orientado a proyecto (AxP) interdisciplinario entre las asignaturas “Gestión de la Información” y la de “Introducción a la Ingeniería en Procesos Agroindustriales (IIPAI)” en el primer semestre del primer año de la licenciatura, interrelacionando los contenidos de ambas materias (ITESM, s/f).

Materiales y métodos.

En los cursos del 2016-2017 hasta el 2019-2020 con una muestra total de 60 estudiantes, utilizando la Técnica de V. A. Iadov (López y González, 2001), se diseñó y aplicó una encuesta para evaluar el grado de satisfacción de los educandos con el método AxP interdisciplinario, instrumentado entre las asignaturas GI e IIPAI.

Dentro de las preguntas del cuestionario se encontraban las relacionadas con las competencias específicas de la materia IIPAI: a) conocer y desarrollar un tema de investigación completo, b) conocer y saber aplicar herramientas y recursos para el desarrollo de dicha investigación, c) conocer y saber aplicar diferentes mecanismos de acceso y gestión de la información almacenada, d) enfrentar y saber resolver diferentes retos en la gestión de la información habituales en la futura actividad profesional del estudiante.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Además, se realizó una entrevista semi estructurada al profesor de la asignatura Introducción a la Ingeniería en Procesos Agroindustriales para conocer su percepción sobre los resultados obtenidos en el trabajo final de la asignatura (Campistrous y Rizo, 2006).

Resultados y discusión

El indicador de satisfacción grupal (ISG) del método de ladov aplicado fue de +0.91 - “clara satisfacción” ya que se encuentra entre 0.5 y +1.0 en la escala de ladov.

Dentro de las preguntas abiertas del cuestionario se muestra que las áreas de oportunidades a trabajar se encuentran: a) acceso a internet, b) velocidad de conexión. Relacionado con las fortalezas: a) vinculación de la teoría con la práctica, b) favorece el aprendizaje situado, c) se fortalece el componente investigativo del proceso de enseñanza y aprendizaje (PEyA).

Conclusiones

Entre las competencias transversales desarrolladas con la estrategia del método AxP aplicado están: a) utilización de herramientas básicas en TIC en la investigación, b) gestión de la información para seleccionar y aplicar el modelo de análisis más adecuado para cada objeto de estudio y las necesidades específicas de la investigación, c) manejo de las aplicaciones informáticas de investigación.

Se logró un excelente resultado en los trabajos de las asignaturas donde se aplicó la transversalidad.

Literatura citada

- ITESM. (s/f). El método de proyectos como técnica didáctica. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. Disponible en:
<http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF>.
- López, A. R. y González, M. V. (2001). Niveles de satisfacción por la clase de Educación Física. Revista digital efDeportes, Año 6 - N° 32. Disponible en:
<https://www.efdeportes.com/efd32/satisf.htm>.
- Tejeda, D. R. (2016). Las competencias transversales en la formación de profesionales. Vol. VII. Año 2016. Número 6, Edición Especial 48(3): 135-147.
- Trullén, J. I. (2008). Competencias genéricas. ¿Qué son? En Competencias genéricas y transversales de los titulados universitarios. ICE de la Universidad de Zaragoza, 35-41. Didasc@lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643.
- Campistrous, L. y Rizo, C. (2006). El criterio de expertos como método en la investigación educativa, Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”, La Habana: 1-31, 2006.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA DE AGRONEGOCIOS EN MÉXICO

Carrasco P. S.

Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP. 56230, Chapingo,
Estado de México. correo-e: chapinguerosoy@hotmail.com

Introducción

Los agronegocios representan un área esencial e indispensable para la productividad de las empresas y el desarrollo económico de México (Aguilar, 2008). De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria del INEGI (2019), el 57.3% de las unidades de producción del país, mencionó que enfrenta dificultades en la comercialización de sus productos. Es por ello que se requiere de más y mejores profesionales en el campo de los agronegocios (Vázquez, Barradas, Villagómez, & Mora, 2013). La educación en agronegocios es un tema escasamente estudiado por la literatura científica. Por lo que existe muy poca información sistematizada sobre la evolución y situación de la oferta educativa de agronegocios en el país. En esta investigación se identifica el estado actual y se analiza la evolución de la oferta educativa en agronegocios en México en los últimos diez años, con el propósito de que sirva de insumo en los procesos de construcción y renovación curricular o creación de nuevos programas educativos.

Materiales y métodos

Se incluyeron todas las licenciaturas en agronegocios registradas en los anuarios estadísticos de educación superior de la ANUIES (2019), correspondientes a los ciclos escolares del 2010-2011 al 2019-2020. Las carreras técnicas superiores universitarias fueron excluidas. La información se concentró en una base de datos en Microsoft Excel 2010® y se analizó mediante estadística descriptiva. La tasa de crecimiento de la matrícula estudiantil se calculó mediante la siguiente fórmula: $(\text{matrícula final} - \text{matrícula inicial}) / \text{matrícula inicial} \times 100$.

Resultados y discusión

En el periodo 2010-2019, se detectaron 57 carreras de agronegocios en México. 48 de ellas en modalidad de licenciatura y nueve en ingeniería. Las carreras corresponden a 35 universidades, de las cuales 20 son públicas y 15 privadas. Las universidades se ubican en 19 estados del país y en 47 ciudades. En la década, la matrícula de alumnos asciende a 43,296, de los cuales 61% son hombres y 39% mujeres. En ese mismo periodo, han ingresado 11,292 alumnos y egresado 6,431 profesionistas. Del 2007 al 2019, se han creado 580,845 unidades de producción en México (INEGI, 2007, 2019).

Las universidades públicas han concentrado el 88% de la matrícula con 38,082 alumnos; mientras que las escuelas privadas abarcan el 12%; es decir, 5,214 alumnos. Los estados que concentran la mayoría de la matrícula estudiantil de agronegocios son: Jalisco, Sinaloa y Chihuahua, con el 28, 13 y 9% respectivamente. Con respecto a las ocho regiones económicas de México, el noroeste y el occidente concentran la mayoría de la matrícula escolar de agronegocios con el 32% y 30% de manera respectiva.

La matrícula estudiantil aumentó a una tasa de 53% en la década. Diecinueve universidades comenzaron a ofertar 21 carreras; sin embargo, once universidades dejaron de ofertar 15 carreras. En la región sureste no hay oferta de licenciaturas en agronegocios, a pesar de ser una zona de producción importante.



Conclusiones

Las universidades públicas concentran la mayoría de la matrícula estudiantil de agronegocios en México. Esto se debe a su gratuidad, su mejor nivel académico e infraestructura y a que la mayoría de las universidades privadas que ofrecen la carrera de agronegocios son escuelas pequeñas y de poco prestigio. Otro factor es que generalmente los empleadores prefieren contratar profesionales egresados de instituciones de prestigio.

La alta concentración de la matrícula estudiantil de agronegocios en el estado de Jalisco se debe a que ahí existe una mayor demanda de profesionales en agronegocios, ya que Jalisco es el principal productor agropecuario y tiene la mayor infraestructura agroalimentaria del país. En la región sureste no hay oferta de licenciaturas en agronegocios, a pesar de ser una zona que concentra un volumen importante de la producción agropecuaria del país.

La tendencia similar en la tasa de crecimiento de la matrícula de agronegocios y la matrícula general, refleja un rápido aumento de la demanda por las carreras de agronegocios en México. Sin embargo, en el periodo 2010-2019, han egresado 6,431 profesionistas frente a las 580,845 unidades de producción que se han creado en México durante los últimos doce años, lo que da cuenta de la insuficiencia de profesionales en agronegocios.

Se ha observado cierta inestabilidad en las carreras de agronegocios con respecto a otras disciplinas. Si bien en los últimos diez años 19 universidades comenzaron a ofertar 21 licenciaturas, 11 universidades dejaron de ofrecer 15 carreras. Esta situación da aviso a nuevas investigaciones sobre la importancia de analizar las causas de la interrupción de los programas educativos en agronegocios.

Literatura citada

- Aguilar, A. (2008). Pasado, presente y perspectivas académicas de los agronegocios en el siglo XXI. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22(12), 583–589.
- ANUIES. (2019). Anuarios estadísticos de educación superior. Retrieved August 10, 2020, from <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- INEGI. (2007). Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Retrieved October 10, 2017, from Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 website: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/agro/agricola/2007/tabulados/Tabulado_VIII_CAGyF_1.pdf
- INEGI. (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 (p. 32). p. 32. Aguascalientes: INEGI.
- Vázquez, E., Barradas, D. S., Villagómez, J. A., & Mora, Á. H. (2013). El programa de licenciatura en agronegocios internacionales en la Universidad Veracruzana, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 17(32), 320–333.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSIDADES AGRÍCOLAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: SUS OPCIONES 20-40 DEL SIGLO XXI

Victorino Ramírez Liberio¹, Corchado Navarro Pilar²

¹Profesor Investigador, Universidad Autónoma Chapingo, México. CE:

victorinoramrezliberio@yahoo.com.mx

²Profesora, Colegio de Bachilleres, México. CE: jou_572@hotmail.com

Introducción

Las actividades sustantivas de Universidades Agrícolas (UA) están enfocadas a atender problemáticas de los procesos productivos, económicos, ambientales, sociales y culturales del medio rural en prospectiva del presente y futuro de las relaciones sociales con la humanidad. Con el fin de determinar la opinión de docentes de UA de América Latina y el Caribe en el ámbito de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), se procedió a realizar una investigación para analizar el impacto que se estaba generando en las referidas instituciones como opciones de cambio y transformación en el periodo 2020-2040.

Ante los problemas y necesidades que aquejan a la sociedad en la actualidad, a la universidad se le ha asignado la función de proveer respuestas y buscar permanentemente el avance del conocimiento de las ciencias, la tecnología, las humanidades y las artes (Guillaumín, *et al.*, 2003). Así, la función social de la educación está integrada por diferentes estamentos: académico, investigativo, económico-ocupacional, sociocultural y político-ideológico (Villaseñor, 2003), sin embargo, recientemente la vinculación de la universidad al desarrollo económico, a través del uso, transmisión y creación del conocimiento; la preparación para el trabajo y la vida cívica son discursos que diversas instancias y sectores asignan como prioritarios de la ES (Gaete, 2012).

Materiales y métodos

Entre otros elementos metodológicos para recabar información, se utilizó un instrumento tipo encuesta. Este instrumento se desarrolló a partir de la propuesta de François Vallaey quien define la RSU en cuatro ámbitos: la organización, la docencia, la investigación y el servicio. Los docentes tuvieron la oportunidad de expresar su opinión de acuerdo con una escala tipo Likert que permitió establecer las tendencias de sus opiniones.

Para el diseño del instrumento se aplicó el siguiente proceso: (i) se partió de los objetivos de la investigación, (ii) se desarrolló el instrumento a partir de los temas propuestos por Vallaey (2008) en su modelo de RSU. Esta herramienta se conformó de 50 reactivos de los cuales cinco corresponden a preguntas de identificación y los 45 restantes a afirmaciones positivas que describen actividades que suman a la RSU, estas últimas se distribuyeron en batería de acuerdo a los ejes de RSU de la siguiente manera: Campus responsable 1-12, Formación profesional y ciudadana, 13-21, Gestión social del conocimiento 22-34 y Participación social 35-45, (iii) se propuso un formato de respuesta tipo Likert para medir la reacción de los participantes, cuyas opciones iban de 1: nunca a 5: siempre, (iv) se realizó una prueba piloto para verificar el comportamiento del instrumento, (v) se realizaron los ajustes, para finalmente (vi) enviar el instrumento a los docentes.

Resultados y discusión

A partir del análisis de la información proporcionada por los docentes que en su mayoría fueron del sexo masculino, de nombramiento permanente, de más de diez años de servicio en las instituciones que más tradición, reconocimiento y experiencias tienen en nuestro continente y en El Caribe.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Se tuvo respuesta de todas las universidades, con obvia amplitud de aquellas de mayor tamaño (Universidad Autónoma Chapingo, México: 27; Universidad Agraria Antonio Narro, México: 25; Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú: 23; Universidad Agraria de la Habana, Cuba: 12; Universidad Agraria de Colombia, Colombia: 12; Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú: 12; etc.). En lo que respecta al programa académico al cual pertenecen los docentes también se tuvo representación de acuerdo a la demanda de dichos programas (Agrícola: 38; Zootecnia: 29; Agroindustria alimentaria: 27; Agronegocios: 27; entre otras).

Conclusiones

Una de las principales conclusiones sostiene que la existencia de las actividades que realizan las universidades, se pueden considerar como socialmente responsables, aunque estas no son declaradas o promovidas como tal. Las temáticas que se percibieron más positivas fueron: la transparencia y democracia; el aprendizaje profesional basado en proyectos sociales; la integración de actores sociales externos en el diseño de mallas curriculares, investigaciones y diseño de líneas de investigación; y la promoción de redes sociales para el desarrollo.

Literatura citada

Gaete Q. R. (2012). Responsabilidad Social Universitaria: una mirada a la relación de la universidad con la sociedad desde la perspectiva de las partes interesadas. Un estudio de caso. Tesis de doctorado Universidad de Valladolid. Barcelona, España.

Guillaumin, T. A., Canal, M. M., Ochoa, C. O., Pineda, L. M. R. y Berlin, S. T., et al. (2003). Planeación estratégica aplicada a unidades académicas universitarias. México: Universidad Veracruzana.

Vallaey, F., de la Cruz C., y Sasía, P. M. (2008). Responsabilidad Social Universitaria: Manual de primeros pasos. México, D.F.: Mc GRAW-HIL.

Villaseñor, G. G. (2003). La función social de la educación superior en México. La que es y la que queremos que sea. México: UAM/CESU-UNAM.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MODELO PARA FACILITAR EL PROCESO DE ORIENTACION VOCACIONAL EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Adán Guillermo Ramírez García

Universidad Autónoma Chapingo. Colima 163 norte, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora,
México. 85000. Correo electrónico: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El problema que enfrenta el estudiante en la elección de carrera, es una tarea difícil, ya que se decide en plena crisis de su adolescencia, cuando vive cambios corporales, inseguridad, deseos de independencia, cambios continuos de intereses, entre otros factores, que complican su decisión, ya que es inmaduro no sólo vocacionalmente sino en el ámbito de toda su personalidad. A pesar de ello, espera que su elección le permita en un futuro alcanzar un nivel óptimo de satisfacción individual (autorrealización), de adaptación y de compromiso social (Andrade Mejía, D. et al. 2018). La elección de carrera es un proceso en el que un estudiante reconoce los intereses, actitudes y habilidades relacionadas con alguna profesión porque la considera atractiva, teniendo como resultado una decisión (Castañeda y Solorio, 2014). El objetivo del presente trabajo es sistematizar la experiencia del programa de orientación vocacional del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 197, para elegir la carrera técnica con base en las competencias profesionales, a través de documentar y explicar el proceso seguido en el ciclo escolar anterior a la realización de este estudio, con el fin de proponer un modelo que contribuya a disminuir el índice de reprobación y aumentar el índice de titulación en subsiguientes años. La metodología tiene una perspectiva mixta, de carácter exploratorio con una lógica descriptiva y con fines de sistematización (Ortiz-Barradas, A. 2019). La muestra se compuso de 493 individuos equivalente al 90% de la población objetivo. El test consta de 28 reactivos, 25 relacionadas a las competencias profesionales de las carreras técnicas ofertadas en el plantel y tres para elegir su primera, segunda y tercera opción. Para el levantamiento de información se utilizó la plataforma Aplicaciones de Google herramienta Formularios. Los resultados encontrados indican que la primera opción que eligieron es la de Técnico Agropecuario, 36% (179), la segunda opción fue la Técnico en Producción Industrial de Alimentos 34% (167), y la tercera opción fue para la de Técnico en Biotecnología 26% (127). Con base a estos resultados se propone un modelo de intervención de orientación vocacional.

Materiales y métodos

La metodología empleada tiene una perspectiva mixta, pues constituye una alternativa de investigación para abordar temáticas relacionadas al campo educativo, integra los enfoques cualitativos y cuantitativos, se entiende que se entremezclan durante todo el proceso de investigación, agrega complejidad al estudio, pero rescata las ventajas de cada uno de los enfoques. Tiene un carácter exploratorio ya que el objetivo consiste en un tema poco estudiado o novedoso. Posee una lógica descriptiva, que busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que esté sometido al análisis.

Resultados y discusión

La oferta del CBTA 197 comprende cinco carreras: Técnico en Administración para el Emprendimiento Agropecuario; Técnico en Programación; Técnico Agropecuario; Técnico en Biotecnología y Técnico en Producción Industrial de Alimentos. La carrera técnica se cursa en cinco módulos y comprende del segundo hasta el sexto semestre.

Sobre las preferencias de las carreras técnicas seleccionadas por los estudiantes, la primera opción con mayor porcentaje de preferencia fue Técnico Agropecuario 36% (179), seguido por las carreras de Técnico en Biotecnología y en Producción Industrial de Alimentos, cada una con



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



23% (113), seguidas por Técnico en Administración para el Emprendimiento Agropecuario con 11% (52) y por último Técnico en Programación 7% (36).

En cuanto a la preferencia para elegir la segunda opción, el primer lugar fue Técnico en Producción Industrial de Alimentos 34% (167), después la carrera de Técnico en Biotecnología 22% (110), posteriormente Técnico Agropecuario 21% (104), seguido por Técnico en Administración para el Emprendimiento Agropecuario 13% (65), finalmente Técnico en Programación 10% (47).

Sobre la tercera opción, la primera selección fue Técnico en Biotecnología 26% (127), posteriormente Técnico en Administración para el Emprendimiento Agropecuario 21% (103), seguido por Técnico en Producción Industrial de Alimentos y Técnico Agropecuario con 20% (99) y finalmente la de Técnico en Programación 13% (65). De manera global, los resultados encontrados fueron Técnico Agropecuario 77% (382), Técnico en Producción Industrial de Alimentos 77% (379), Técnico en Biotecnología 71% (350), Técnico en Administración para el Emprendimiento Agropecuario 45% (220) y finalmente Técnico en Programación 30% (148).

Con estos resultados, se propuso un modelo de orientación vocacional cuyo objetivo es mejorar la implementación del Modelo de Orientación Vocacional-Ocupacional a través de proporcionar información, valorar sus características socioemocionales e intereses y aptitudes de acuerdo a las competencias profesionales de las carreras que se ofertan, fortaleciendo el programa de tutorías y de la aplicación de test con el fin de que el estudiante elija una carrera técnica que se acerque a sus intereses y habilidades personales y profesionales que contribuya a disminuir el abandono de los estudios y también incremente el índice de titulación.

Conclusiones

Cada día es más frecuente que, la orientación para la elección de carrera está siendo sustituida por el modelo denominado por competencias, lo que hace necesarios estudios de este tipo que permitan sistematizar experiencias a nivel bachillerato para conjuntar teorías y métodos para el estudio y propuesta de esta temática. En este sentido, este trabajo pretende contribuir a la discusión sobre la importancia de atender debidamente la orientación vocacional centrado en los dos procesos de elección que vive el estudiante durante sus estudios en el CBTA, además de sistematizar los procesos seguidos que permitan generar una línea de investigación, con el fin de compartir experiencias y proponer mejoras.

Literatura citada

Andrade Mejía, D., Valarezo Cueva, S., Torres Díaz, S., Sizalima Cuenca, S. (2018). Orientación vocacional y elección de la carrera profesional en la Universidad Nacional de Loja. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 5 (4), 372-387.

Castañeda, L. y Solorio, M. (2014). La elección de carrera: entre la vocación y las ofertas institucionales. Revista de Educación y Desarrollo, 28, 55-59.

Ortiz-Barradas, A. (2019). Diseño y validación de una escala para intereses propedéuticos en México. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(19), 1-24.



Capítulo 10

Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua



**DISEÑO DE UN CULTIVADOR DE DISCOS ONDULADOS PARA EL CONTROL MECÁNICO
DE MALEZAS, EN CULTIVOS SEMBRADOS EN HILERAS**

Gaytán R., J. G.¹, López C., G. de J.¹; Muñoz G., F.¹, Fitz R., E.¹; Gaytán C., I.²

¹Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5
Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Edo. Méx.

²Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. UACH.
Correo-e: jgpegaytan@yahoo.com.mx

Introducción

A fines del año 2020 el gobierno de México, publicó un decreto (DOF: 31/12/2020) que señala en su Artículo Primero.- El presente Decreto tiene por objeto establecer las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, a partir de la entrada en vigor del presente Decreto y hasta el 31 de enero de 2024, se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato. En este trabajo se presentan avances en el diseño y desarrollo de un equipo cultivador para el control mecánico de malezas en los cultivos sembrados en hileras de 75-78 cm (maíz, frijol, sorgo, algodón). Con este diseño de cultivador, se pretende aprovechar la remoción del suelo entre las hileras mediante una reja central, y en el área cercana a la zona de protección del cultivo, las malezas se eliminarán mediante la acción de discos ondulados, en función de su ancho de perfil, profundidad y velocidad de trabajo y la fuerza de los resortes sobre éstos.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación de los diversos equipos de deshierbe mecánico para el control de malezas que crecen entre las hileras de los cultivos y los que tienen potencial para eliminar las malezas que crecen entre las plantas y junto a las plantas: control en el “área cercana al cultivo”.

Müter, (2017), clasifica en tres grandes grupos a los cultivadores mecánicos: 1. Cultivadores deslizantes; 2. Cultivadores rodantes (sin accionamiento), que pueden ser de eje vertical y de eje horizontal; 3. Cultivadores rotativos (con accionamiento), de eje vertical y de eje horizontal.

De acuerdo con Alimova y Primculov, (2020), las herramientas de control de malezas se deben colocar por fuera de la zona de protección de la línea del cultivo para evitar daños a las plantas en las hileras. Durante la primera pasada de cultivo, el ancho de la zona de control: $L = 8 - 12 \text{ cm}$ y en las pasadas subsecuentes, $L = 14 - 15 \text{ cm}$, medidos desde el centro de la línea de plantas.

Brandelero, *et. al* (2015), midieron el porcentaje de suelo removido y la profundidad de trabajo en función de la velocidad de avance en una sembradora. Encontraron que la remoción del suelo se incrementó 4 % por cada kilómetro por hora de incremento de la velocidad de avance. También encontraron una disminución de la profundidad de trabajo con el incremento de la velocidad.

Se aplicó la metodología de diseño mecánico que comprende las siguientes etapas: 1. Identificación de la necesidad; 2. Delimitación del problema; 3. Revisión del estado del arte; 4. Propuestas de alternativas de solución; 5. Diseño conceptual; 6. Evaluación y selección de una alternativa; 7. Diseño paramétrico y simulación; 8. Diseño de detalle; 9. Construcción de un prototipo; 10. Pruebas del prototipo en condiciones de campo.



En forma preliminar se plantea la necesidad de que el equipo pueda eliminar malezas durante el periodo crítico de competencia con los cultivos; es decir, en etapas tempranas con 2 o 3 hojas de las malezas, cuando tienen un incipiente desarrollo radicular y a poca profundidad. En las etapas de alternativas de solución y diseño conceptual, se plantearon los requisitos o exigencias que debe cumplir el cultivador a desarrollar.

Resultados y discusión

Se presentan los avances hasta la fase de diseño conceptual, en el que se desarrolló una propuesta de un cultivador de 3 cuerpos montado en un tractor, con dos pares discos ondulados rodantes y oscilantes, en combinación con una reja central deslizante por cada hilera de cultivo (Fig. 1). Los discos oscilantes serán obligados a seguir el contorno del suelo por medio de resortes de compresión, cerca de la zona de protección del cultivo. Si bien no se han realizado las pruebas correspondientes, en el área cercana a la planta se logrará un índice de eliminación de malezas aceptable, en función del perfil de suelo removido por los discos ondulados, la profundidad y velocidad de trabajo, tipo y humedad del suelo, así como el estado de desarrollo de las malezas.

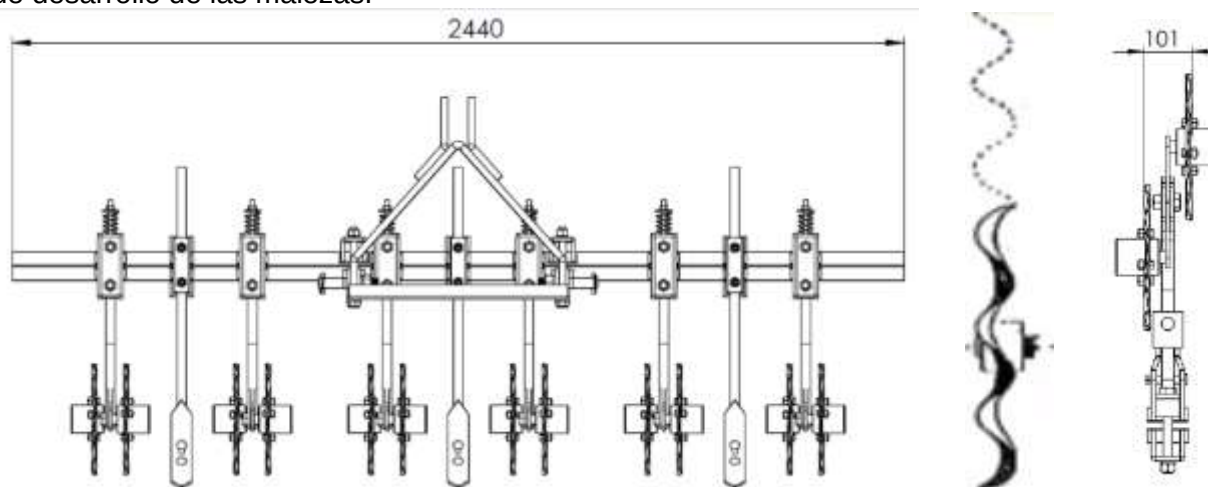


Fig. 1. Cultivador de discos ondulados oscilantes para el control de malezas en el área cercana a las plantas.

Conclusiones

El control mecánico de malezas constituye una de las estrategias factibles de implementar en la agricultura de México, como una alternativa al uso indiscriminado de herbicidas.

Literatura citada

- Alimova, F.A. and Primculov, B.S., 2020. The Analysis of the Technological Process of Row Crop Cultivator using the Laws of Classical Mathematics. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, Volume-9 Issue-3.
- Brandelero, E.M., Adami, P.F., Modolo, A.J., Baesso, M.M., and Adelar, J.F. 2015. Seeder Performance under Different Speeds and its Relation to Soybean Cultivars Yield. *Journal of Agronomy* 14 (3): 139-145, Asian Network for Scientific Information.
- Müter, M., 2017. Kameragesteuerte mechanische Unkrautbekämpfung in Reihenkulturen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades: Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) der Landwirtschaftlichen Fakultät. Institut für Landtechnik der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.



**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE EXTRACTOR +
AEROGENERADOR**

Balderas R., B¹.; Romantchik K., E¹.; Cruz M., P.¹; Hidalgo R., M.¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Contacto de autor de correspondencia: ber280394@gmail.com

Introducción

Se ha demostrado que se puede generar energía eléctrica aprovechando la energía eólica residual de los extractores, colocando un aerogenerador frente al flujo de la corriente de aire del extractor que es emitida al exterior del sistema, que comúnmente es hacia el ambiente (Etchamendi *et al.*, 2021; Romantchik *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo es diseñar, construir y evaluar un dispositivo conjunto de un extractor y un aerogenerador.

Materiales y métodos

Se realizó el diseño conceptual 3D con el programa Solid Works 2020 de un extractor de eje axial con un aerogenerador de eje horizontal, instalando un cono para mejorar el movimiento de aire y con la estructura que funciona como unión entre extractor y aerogenerador.

Para el diseño de detalle seleccionamos un extractor de pared Multifan 130 de eje horizontal con un número de aspas de 3, una potencia consumida de 1.1 kW, un diámetro de 1.2 m y un caudal de 13.05 m³/s, y aerogenerador Air X con un número de aspas de 3 que genera una potencia nominal de 400 W, una velocidad nominal de 12 m/s, un diámetro de rotor de 1.2 m, se agregaron extensiones de 0.15 m para crear un diámetro de rotor de 1.5 m.

La construcción del cono y la estructura se realizaron en el taller de mecánica agrícola de la UACh. El cono está fabricado de lámina galvanizada calibre 26 acero ASTM A653, manufacturado en cuatro secciones y tiene un diámetro de la base menor de 1.2 m y un diámetro de la base mayor de 1.5 m con una altura de 0.605 m. La estructura está fabricada de PTR cuadrado de 1 pulgada calibre 18 de acero ASTM A513. consta de cuatro brazos que en sus extremos se comunican extractor y aerogenerador. La distancia entre extractor y el aerogenerador es de 0.5 m de acuerdo con investigación de (Romantchik *et al.*, 2021).

Para evaluación el dispositivo fue instrumentado con sensores de velocidad de aire, presión de aire, voltaje, amperaje, velocidad angular. Previamente el dispositivo fue evaluado con sensor de torque diseñado y construido en el DIMA.

Resultados y discusión

En la figura 1 se presenta el diseño conceptual del dispositivo extractor + aerogenerador con el cono y la estructura.

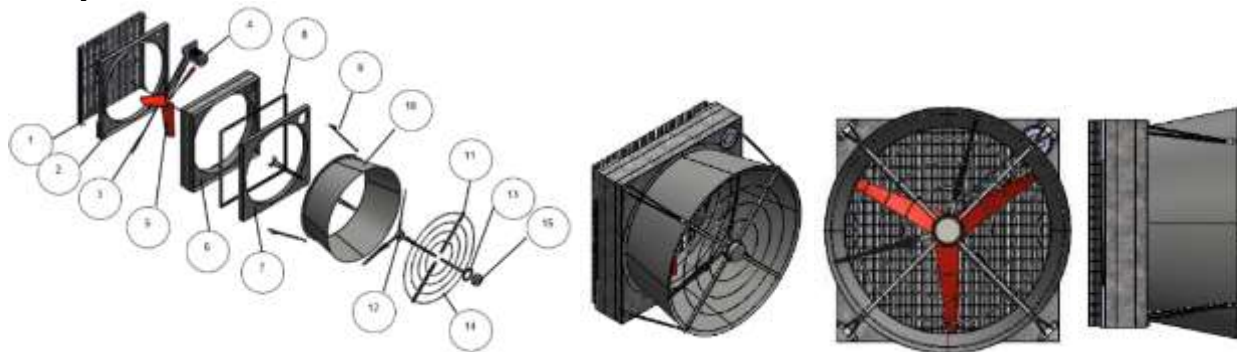


Figura 1 Diseño conceptual de dispositivo extractor + aerogenerador



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Con utilización del cono se instaló las extensiones de las aspas para tener el diámetro de aerogenerador de 1.5 m, utilizando las aspas de 0.6 m de longitud, lo que permitió utilizar mejor el perfil de velocidades de aire saliendo del extractor.

Se construyó la protección de seguridad de ambos lados del dispositivo para evitar contacto con piezas móviles.

Se construyó la estructura de tal forma que el cono no cargue peso adicional de su propio peso. Con la utilización de un disco se permitió ensamblar aerogenerador y con una tapa se sustituye la carcasa que comúnmente tiene este tipo de aerogeneradores donde se encuentran los circuitos eléctricos.

Conclusiones

Se diseñó, construyó y evaluó un dispositivo que consta de un extractor y un aerogenerador en conjunto con el uso de un soporte.

En la evaluación del equipo diseñado y construido demostró el buen funcionamiento con las características esperadas.

Literatura citada

- Etchamendi, A. C. S., Frigo, J. P., & Ando Junior, O. H. (2021). Propuesta de un Sistema Eólico con Ducto Direccionador para el Aprovechamiento de la Energía Residual de una Avícola. *Acta Iguazu*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v10i1.24035>
- Romantchik, E., Santos, A., Rios, E., & Terrazas, D. (2021). Non-uniform Airflow Analysis of a Greenhouse Extractor Axial with Conical Diffusers Using CFD Simulation . *IEEE Latin America Transactions*, 19(8), 1325–1334. <https://latamt.ieee9.org/index.php/transactions/article/view/4483>
- Romantchik, K. E., Santos, H. A. M., Terrazas, A. D., & Martínez, J. I. (2020). Recuperación de Energía del Aire de salida de los Extractores en Invernaderos. *CIES 2020, December*, 0–8. <https://doi.org/10.34637/cies2020.1.3077>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DISEÑO DE UNA DESCASCARADORA DE SEMILLA DE CALABAZA

Cruz M., P.¹; Calixto R., C. I.¹; Hernández C., J. R.¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
pcruzmeza@yahoo.com.mx

Introducción

Actualmente en el mercado la semilla de calabaza posee un mayor valor cuando esta no tiene cáscara, sin embargo, los pequeños productores no poseen las herramientas o la tecnología para procesar la semilla; ello implica la venta de la semilla con cáscara reduciendo las ganancias que estos puedan obtener. Con el diseño y la construcción de una máquina descascaradora de semilla de calabaza (*Cucurbita* spp.) se pretende proporcionarle valor agregado al producto mediante su procesamiento (descascarado). Así mismo el equipo debe ser accesible no solo en cuanto a el costo de esta sino al uso operativo, es decir, no debe requerir instalaciones especializadas y por último debe ser de uso simple de tal manera que los agricultores no se les dificulte su empleo. Finalmente, el descascarado de la semilla de calabaza debe ser homogenizado y de una buena calidad, sin que ésta presente demasiadas roturas (daño mecánico).

Materiales y métodos

Para la determinación de las propiedades físico-mecánicas el material se recolectó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. De un lote de 300 semillas por cada una de las tres variedades (*Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita argyrosperma*), se seleccionó al azar el material cuidando que no tuviera daño mecánico y biológico.

Dimensiones y masa de las semillas. Se seleccionan de manera aleatoria un grupo de 100 semillas por cada una de las variedades y utilizando un vernier de la marca Mitutoyo, se miden la longitud, el ancho y espesor de la semilla de calabaza. Para la medición de la masa se seleccionaron un total de 8 muestras de 30 semillas por muestra y se utilizó una báscula de la marca Marne de 500 g de capacidad.

Al terminar la determinación de los valores de las propiedades físico-mecánicas de las semillas se realizó el diseño conceptual del prototipo en base a la metodología propuesta de Pahl y Beitz (2005). Posteriormente se realizó el diseño de detalle basados en la metodología citada por diferentes autores (Cruz, 2005; Budinas y Nisbett, 2008).

Resultados y discusión

Para el diseño del órgano de sujeción se determinaron las propiedades físico-mecánicas de la semilla (Cuadro 1).

Para el diseño conceptual del prototipo se estableció la estructura de funciones, se evaluaron las diferentes alternativas propuestas y finalmente se seleccionó la opción que se muestra en la figura 1. A partir de esta variante se realizó el diseño de detalle, es decir el cálculo de los árboles, selección de la transmisión y potencia de los motores de la máquina.

El prototipo cuenta con dos motores eléctricos, el primero cuenta con una potencia de 1/17 hp encargado de accionar el mecanismo de la tolva, la banda transportadora y los rodillos de corte; el segundo de 1/10 hp acciona los rodillos de caucho que se encargan del desprendimiento de la testa. La potencia del mecanismo de dispensación, transporte y corte es adecuada ya que se aprovecha un 90.5 % quedando 9.5% disponible para una sobrecarga. La potencia para el mecanismo de desprendimiento es la adecuada ya que se utiliza sólo el 21.2 % quedando 78.8 % disponible para una sobrecarga.



Cuadro 1. Resultados de la determinación de los valores estadísticos de las semillas *C. pepo*, *C. moschata* y *C. argyrosperma*.

Criterio	<i>C. argyrosperma</i>			<i>C. pepo</i>			<i>C. moschata</i>		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Esp. (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Esp. (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Esp. (mm)
Media	25.51	10.50	3.59	22.11	9.30	2.51	20.36	10.54	3.12
Máximo	28.30	12.30	4.50	28.10	10.90	3.40	25	13.20	4.10
Mínimo	21.30	8	1.80	16.60	7.70	1.70	16.40	8.30	2.10
Desv. est.	1.61	0.98	0.45	2.23	0.82	0.36	1.98	1.24	0.52
C.V.	0.06	0.09	0.13	0.10	0.09	0.14	0.10	0.12	0.17

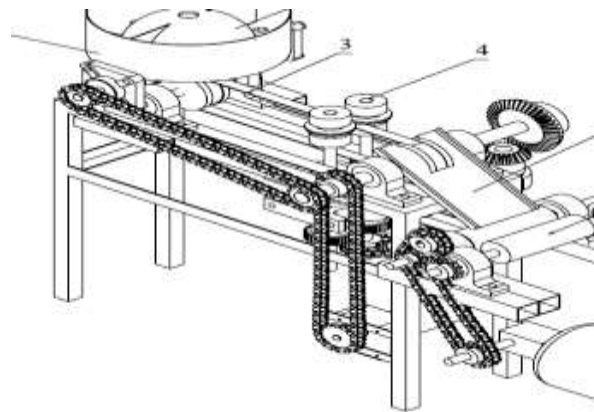


Figura 1. Principales componentes de la descascaradora de semilla de calabaza: 1- Tolva; 2-plato dispensador; 3-Banda transportadora; 4-Rodillos para la fractura de la testa; 5-Lámina con pendiente; 6-Rodillos para el desprendimiento de la testa.

Conclusiones

El prototipo se diseñó para descascarar las semillas de calabaza, cuyas dimensiones principales son: 1.10 m de largo, 0.82 m de altura y 0.42 m de ancho. El prototipo tiene un rendimiento teórico aproximado de 2.8 kg/h. Se recomienda la construcción y evaluación de la productividad del equipo.

Literatura citada

- Budynas, R. G., & Nisbett, J.K. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (8ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Cruz-Meza, P. (2005). *Diseño, construcción y prueba de una máquina para deshojar la mazorca de maíz para envoltura de tamal (Tesis de maestría)*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Pahl, G. & Beitz, W. (2005). *Engineering design: A systematic approach* (2nd Ed.). New York, USA: Springer-Verlog.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CULTIVADOR DE ACCIONAMIENTO MANUAL Y SU EVALUACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ SEMBRADO A DOBLE HILERA

Gaytán R., J. G., López C., G. de J.; Muñoz G., F., Fitz R., E.; Chávez, A.N.

Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5
Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Edo. Méx.

Correo-e: jgpegaytan@yahoo.com.mx

Introducción

La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2017 (INEGI), reporta que en México existe una superficie agrícola de 32,406,237 hectáreas, de las cuales 6,810,762 (21.0 %) son de riego y 25,595,475 (79.0 %) son de temporal. Dentro del grupo de cultivos que se establecen en hileras, la Encuesta Nacional Agropecuaria, reporta la siguiente superficie sembrada en el país con este tipo de cultivos: maíz grano blanco (6,947,000 has), maíz grano amarillo (1,502,326 has), maíz forrajero y sorgo forrajero (2,093,629 has), frijol (1,912,609 has), sorgo grano (2,175,099 has), soya (266,367 has), algodón (240,000 has), trigo grano (640,580 has), cebada (334,270 has), sumando un total de 16,111,880 has; es decir, casi la mitad de la superficie agrícola del país. Por otra parte, de acuerdo a la misma fuente, el 98.8 % de las unidades de producción agrícola (UPA), realizan la agricultura a campo abierto. Lo anterior implica la necesidad de proteger a estos cultivos de diferentes factores adversos a su desarrollo, entre los que se encuentran plagas, enfermedades y malezas. De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria 2017 (INEGI), en la agricultura de México en el 66.9 % de las 650,400 Unidades de Producción Agrícola (UPA) que formaron parte del estudio, se aplican herbicidas para el control de malezas. Con la finalidad de contribuir a la generación de alternativas al uso de herbicidas, se diseñó y construyó un cultivador mecánico de accionamiento manual para el control de las malezas en cultivos sembrados en hileras, para incrementar la capacidad de trabajo (ha/h) de los trabajadores agrícolas en pequeñas extensiones, reduciendo el tiempo y costo de esta operación, ya que el tiempo y el costo por hectárea al emplear mano de obra cuando se utilizan herramientas simples como azadones, es muy alto y se puede reducir usando un desyerbador mecánico. A fines del año 2020 el gobierno de México, publicó un decreto (DOF: 31/12/2020) que señala en su Artículo Primero.- El presente Decreto tiene por objeto establecer las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, a partir de la entrada en vigor del presente Decreto y hasta el 31 de enero de 2024, se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato. Por lo anterior, en este trabajo se planteó el objetivo de diseñar, construir y evaluar un cultivador de accionamiento manual, con la finalidad de generar alternativas al uso del glifosato para los pequeños productores.

Materiales y métodos

Siguiendo la metodología del diseño, se diseñó y fabricó un cultivador que utiliza el principio de control mecánico mediante el desarraigo de las malezas a través de rejas montadas sobre timones flexibles. La estructura del equipo desarrollado (Fig. 1), está integrada por: 1. Chasis principal; 2. Ruedas de soporte y transporte; 3. Maneral de empuje y 4. Herramientas de deshierbe de posición ajustable: para maíz sembrado a hilera simple y doble hilera.

Se evaluó el desempeño del cultivador en el campo "La Xerona" del DIMA-UACH, en el cultivo de maíz sembrado a doble hilera. Se realizaron 2 series de recorridos de trabajo de 10 m de



longitud. Se tomaron en consideración las condiciones del terreno tales como contenido de humedad del suelo: $W = 28.6 \%$; tipo de suelo: franco limoso; densidad aparente del suelo en base a masa seca: $D_{ap(s)} = 1.3 \text{ g/cm}^3$; dureza del suelo (a 10 cm de profundidad): 87.8 N/cm^2 ; resistencia al corte de la veleta (a 10 cm de profundidad): 25.5 kPa ; altura promedio del cultivo: 14 cm; profundidad de la zona de raíces de la maleza: 5 cm; densidad de la maleza: 263 malezas en 0.4 m^2 ; tipos de malezas presentes: 10 especies distintas en un área de 0.4 m^2 ; altura de las malezas: 2-10 cm, promedio de 50 datos: 4 cm.



Fig. 1. Cultivador de accionamiento manual y su evaluación en el cultivo de maíz a doble hilera.

Resultados y discusión

Se determinaron los indicadores y parámetros de rendimiento del cultivador propuestos por Yadav y Pund (2007), Silas y Husseni (2015) y Sing (2017), entre los que se encuentran: índice de control de malezas o eficiencia de deshierbe: $WE = 97\%$; densidad de malezas antes y después del paso del cultivador: $[N_1 = 263, N_2 = 19]$ contadas en un área del ancho de trabajo del implemento y un metro de longitud: $A = 0.40 \text{ m} * 1 \text{ m} = 0.40 \text{ m}^2$, en el que se identificaron 3 especies de hoja angosta, una ciperácea y cinco especies de hoja ancha; velocidad de trabajo: $S = (10 \text{ m}/45 \text{ s}) = 0.8 \text{ km/h}$; ancho de trabajo: $b = 40 \text{ cm}$; profundidad de trabajo $a = 5 \text{ cm}$; capacidad de trabajo teórica del cultivador en (ha/hora): $W_T = 0.07 \text{ ha/h}$, o bien su inverso: $1/W_h = 14 \text{ h/ha}$; daño a las plantas de cultivo: $Q = 0 \%$.

Conclusiones

La humedad del suelo al realizar la evaluación se considera alta, ya que el suelo se adhiere a las rejas cultivadoras e incrementa el esfuerzo requerido para impulsar al cultivador. No obstante, en cuanto al desempeño agrotécnico, los resultados de la evaluación en campo del cultivador, indican que se logran parámetros aceptables de desempeño respecto a la eficiencia de eliminación de las malezas, sin dañar al cultivo de maíz. Es recomendable en posteriores trabajos, incluir evaluaciones de tipo ergonómico para considerar el esfuerzo que se requiere para impulsar el cultivador en distintas condiciones de suelo.

Literatura citada

Diario Oficial de la Federación, 31/12/2020.

INEGI, Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2017. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Silas, O. N. and Husseni, A. 2015. Development and Evaluation of Wheeled Long-Handle Weeder. The West Indian Journal of Engineering, Vol.37, No.2, January 2015, pp.37-44.

Singh, M.U., 2017. Performance Evaluation of Some Manually Operated Weeder Used in Jhum Cultivation in Hill Regions of Arunachal Pradesh. Indian Journal of Hill Farming, Volume 30, Issue 2, Page 268-274.

Yadav, R. and Pund, S., 2007. Development and Ergonomic Evaluation of Manual Weeder. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript PM 07 022. Vol. IX.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PARÁMETROS INDICADOS DEL MOTOR VOLKSWAGEN 1.9 TDI ENGINE

Soca C., J. R.

Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Km 38.5
Carretera México – Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: jsoca@yahoo.com

Introducción

Los parámetros indicados de los motores de combustión interna (MCI) permiten evaluar el grado de perfeccionamiento de los procesos de trabajo de su ciclo de funcionamiento, entre los cuales se encuentran los de admisión de la carga fresca y de la combustión de la mezcla de trabajo, permitiendo evaluar la eficiencia de la transformación de la energía química presente en el combustible quemado en calor y éste en trabajo indicado del ciclo.

Los parámetros indicados no tienen en cuenta las pérdidas mecánicas internas que ocurren en los MCI productos del rozamiento interno de las piezas en movimiento, el accionamiento de mecanismos auxiliares, el bombeo de los gases durante la admisión y escape, entre otras, solo el aprovechamiento del calor para realizar trabajo mecánico (Jovaj, 1982).

Materiales y métodos

La prueba se realizó en el laboratorio de motores Diésel del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo, utilizando el motor marca Volkswagen ADG TDI 1.9 L y el banco de pruebas con freno hidráulico marca Armfield Diesel Engine CM12. Las condiciones de la prueba fueron: temperatura atmosférica de 297.15 K (24 °C), altitud de 2 250 m.s.n.m. con presión atmosférica de 78 kPa y humedad relativa del 38 % (Soca-Cabrera *et al.*, 2019). El motor tiene una potencia nominal de 82 kW a 4000 min⁻¹, un par máximo de 240 Nm entre 1800 y 2400 min⁻¹, posee una bomba de inyección tipo distribuidor con control electrónico y filtro de aire de alto flujo y baja resistencia, entre otras especificaciones técnicas (www.automotriz.xyz).

El método utilizado es experimental, utilizando como metodología general la establecida en la norma SAE J1995 y la NMX -0-169-SCFI-2016.

Existen varios métodos particulares para determinar los parámetros indicados como: diagrama de indicador, la deceleración libre, las rectas de Williams, arrastre, Morse, entre otros. En esta prueba se utilizó en Método de Morse que consiste en la desconexión sucesiva de los cilindros del motor, instalado en el banco de frenos o prueba. El procedimiento sintético consiste en: 1) Comprobar el funcionamiento de los sistemas del motor y el banco, 2) calentar el motor al régimen de trabajo, 3) mantener un régimen de velocidad constante durante todas las mediciones (con ello se garantiza que las pérdidas por fricción no varíen de manera significativa), 4) realizar las mediciones de torque, velocidad del motor, potencia efectiva (salida) y consumo horario de combustible (descontando el combustible de retornos y el no consumido por el inyector desconectado), 5) realizar el cálculo de los parámetros indicados.

Las mediciones se realizan: 1) medición de la potencia efectiva total del motor $N_{e,total}$ con los cuatro cilindros funcionando, 2) desconectar el primer cilindro y medir la potencia que entrega el motor ($N_{e,-I}$), o sea, los cilindros II, III y IV, 3) repetir la operación con los demás cilindros.

La potencia indicada de cada cilindro será igual a la diferencia entre la potencia total del motor y la potencia efectiva desarrollada por los otros tres cilindros funcionando (sin desconectar), debido a que las pérdidas mecánicas se consideran constantes (Payri y Desantes (2015). De esta manera:

$$N_{i,I} = N_{e,total} - N_{e,II,III,IV}; [kW], \quad (1)$$

$$N_{i,II} = N_{e,total} - N_{e,I,III,IV}; [kW], \quad (2)$$



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



$$N_{i,III} = N_{e,total} - N_{e,I,II,IV}; [kW], \quad (3)$$

$$N_{i,IV} = N_{e,total} - N_{e,I,II,III}; [kW], \quad (4)$$

La potencia indicada total del motor será:

$$N_{i,total} = \sum_{Z=I}^N N_{i,Z} = N_{i,I} + N_{i,II} + N_{i,III} + N_{i,IV}; [kW], \quad (5)$$

El rendimiento mecánico η_m e indicado η_i del motor se calculan:

$$\eta_m = \frac{N_{e,total}}{N_{i,total}}; \quad \eta_i = \frac{3600}{Hu \cdot g_i}; \quad (6)$$

Donde: Hu – calor inferior de combustión del gas oil, $Hu = 42.5 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

El consumo específico efectivo g_e e indicado g_i de combustible se determinan por las ecuaciones:

$$g_e = \frac{G_h \cdot 10^3}{N_{e,total}}; \quad g_i = g_e \cdot \eta_m; \left[\frac{g}{kW \cdot h} \right], \quad (7)$$

Resultados y discusión

Utilizando la metodología y ecuaciones se realizaron las mediciones y los cálculos mencionados. Los resultados son los siguientes:

- Las mediciones se realizaron a 3100 min^{-1} .
- Los valores de potencia efectiva total y para cada cilindro fueron: $N_{e,total} = 35 \text{ kW}$, $N_{e,II,III,IV} = 12 \text{ kW}$, $N_{e,I,III,IV} = 13 \text{ kW}$, $N_{e,I,II,IV} = 11 \text{ kW}$, $N_{e,I,II,III} = 11 \text{ kW}$.
- La potencia indicada de cada cilindro $N_{i,Z}$ y del motor, respectivamente será: $N_{i,I} = 13 \text{ kW}$, $N_{i,II} = 12 \text{ kW}$, $N_{i,III} = 14 \text{ kW}$, $N_{i,IV} = 14 \text{ kW}$ y $N_{i,total} = 53 \text{ kW}$.
- El consumo horario de combustible con los cuatro cilindros conectados: $G_h = 7.39 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$.
- El rendimiento mecánico del motor: $\eta_m = 0.66 = 66\%$.
- El consumo específico efectivo de combustible: $g_e = 211 \text{ g} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.
- El consumo específico indicado de combustible: $g_i = 139.3 \text{ g} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.
- El rendimiento indicado: $\eta_i = 0.608 = 60.8\%$.

Conclusiones

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores establecidos en la literatura especializada. El motor presenta ligero desgaste y falta de compresión.

Literatura citada

- Jovaj, M. S. 1982. Motores de automóvil. Moscú: ed. MIR. Pp. 656.
- NMX-0-169-SCFI-2016. Tractor agrícola – Determinación de potencia a la toma de fuerza. Método de prueba. Vig. 2016.
- Payri, G. F. y Desantes, F. J. M. 2015. Motores de combustión interna alternativos. UPV, España: Ed. Reverté.
- SAE J1995:14: *Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*, Inst. SAE, Vig. 2014.
- Soca-Cabrera, J. R.; Chavarría-Irigoyen, S.; Martínez-Rocha, M. 2019. Curvas características de velocidad y carga del motor Volkswagen 1.9 SDI. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 28(2): 88-100).
- Web. www.automotriz.xyz. 1.9 TDI Diesel Motor Especificaciones. Disponible en <http://www.automotriz.mobi/coches/cars-trucks-autos/diesel-cars/105176.html>



TECNIFICACIÓN DEL DESGRANADO DE MAZORCAS DE CACAO

Hidalgo R., M.¹; Ortega R., A.G.¹; González P., D.¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230. Chapingo; Estado de México, México.

Introducción

El cacao es uno de los frutos que México aportó al mundo (Torres, 2016), se encuentra en regiones de trópico húmedo y representa una gran aportación económica para el país; sin embargo, desde hace años se requiere un programa para rescatar este sistema de producción (Córdova et al. 2001), necesidad que persiste según CEDRSSA (2020), que describe la producción nacional de cacao como escasa. La tecnificación de las labores del cultivo puede ser una alternativa para mejorar las cifras (Cedeño, 2016), y mejorar las condiciones económicas de los productores. En el presente trabajo se propone extraer los granos de la mazorca de cacao con un prototipo mecánico, para ello se generó una propuesta de diseño y se hizo un análisis comparativo entre las operaciones de descascarado en forma mecánica versus la forma manual. Los resultados preliminares muestran que, la mecanización del proceso mejora la eficiencia de desgranado con mayores índices de calidad, aumenta la cantidad de granos extraídos (kilogramos/hora) y disminuye el tiempo de esta operación.

Materiales y Método

El trabajo se realizó considerando las condiciones de pequeños productores de cacao en Cárdenas, Tabasco. Se desarrolló una propuesta de prototipo para extraer los granos de las mazorcas de cacao, se siguió la metodología clásica de diseño en ingeniería mecánica de Shigley, se consideraron los pasos siguientes: revisión bibliográfica de los principios para la extracción de granos de cacao; determinación de parámetros de diseño; realización del diseño conceptual, diseño detallado y diseño de manufactura; análisis comparativo de variables en el descascarado. En la fase de diseño conceptual se determinó la necesidad y la solución al problema, se plantearon las especificaciones y se propuso un modelo del prototipo. En el diseño de detalle se afina la propuesta, aumentando la claridad y la compresión del prototipo, como resultado se tiene la memoria de cálculo, los materiales a utilizar y los planos de detalle. En una fase siguiente se hizo una comparación de la labor de cosecha entre un modelo del equipo propuesto y la labor convencional o manual, para ello se utilizó un diseño experimental con dos tratamientos, extracción en forma manual y en forma mecánica. Las variables en estudio (ver Cuadro 1) se sometieron a un ANOVA y se utilizó el método de Tukey con un nivel de confianza de 95% de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre los datos.

Resultados y discusión

El prototipo de la máquina para cortar mazorcas y extraer los granos de cacao agilizará la técnica utilizada actualmente. El diseño propuesto incrementa la cantidad de granos extraídos y reduce el periodo de tiempo de la labor, con ello se reducen los costos por mano de obra y al mismo tiempo provoca un incremento en las ganancias de los productores. El prototipo funciona de la siguiente manera: la mazorca de cacao se introduce por la tolva de alimentación, una banda transportadora la recoge y a la hace girar para posicionarla en una navaja que la corta de forma transversal. La navaja termina en forma de “Y” para separar la cascara en dos partes y permitir la caída de los granos a través de un plano inclinado, que las canaliza al depósito de la máquina para su almacenamiento y recolección.

El siguiente cuadro muestra datos de la extracción de granos de cacao de forma manual y mecánica. Se observa que la extracción mecánica reduce los tiempos ampliamente y realiza la operación de descaramiento de una mayor cantidad de mazorcas por unidad de tiempo, lo cual



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



se refleja en un mayor rendimiento por hora, una reducción de gastos y un incremento en ganancias finales para el productor.

Cuadro 1. Comparación de parámetros entre extracción manual y tecnificada

Método de extracción de semillas de cacao	Granos extraídos (kg/h)	Granos sin daños (kg/h)	Granos con daños (kg/h)	Ganancia [(kg/h) * (\$55/kg)] (\$/h)
Manual	34.9	97.5	2.5	1 919.5
Mecánica	572.7	94.7	5.3	31 498.5
Coeficiente de variación (%)	9.6	0.4	8.8	9.6

El análisis de los datos para la labor de extracción de granos de las mazorcas de cacao en forma manual y mecánica permite identificar los puntos críticos de la tecnificación, en este sentido, se observa que la operación de extracción mecánica es el método más eficiente para realizar este proceso, en este se obtienen mejores parámetros de calidad y un mayor rendimiento de granos extraídos (kg/h). Actualmente, el precio promedio de la semilla de cacao es de \$55 por kg, si se consideran los datos de productividad del prototipo, entonces se tiene un mayor ingreso económico para el productor porque existe una mayor producción en un menor tiempo, es decir, se observa una viabilidad económica para el productor al implementar un desarrollo tecnológico en esta fase.

Conclusiones

Se desarrolló la propuesta de un prototipo para desgranar mazorcas de cacao y se realizó un análisis comparativo entre la labor mecánica y manual. Se concluye que esta labor requiere ser tecnificada para mejorar la eficiencia y con ello, los beneficios técnicos y económicos, tanto en la región de estudio como a nivel nacional. La tecnificación del descascarado de la mazorca de cacao aumenta la cantidad de granos de cacao extraídos y reduce el tiempo de esta actividad, beneficiando la economía del productor.

Literatura citada

- Cedeño, D. (2016). *Análisis comparativo del proceso mecánico y manual del descascaramiento de mazorcas de cacao*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2020). *Industria del cacao en México*.
- Córdova, V., Estrella, N., & Ortiz, C. (2001). Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el tejido Francisco I. Madero del plan chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 17(34), 93–100.
- Torres, Y. (2016). *El cacao en México*. <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-cacao-en-Mexico/61>



**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN INVERNADERO DESTINADO A LA
AGRICULTURA VERTICAL, PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS**

Gómez A., Mv ^{1*}; Soriano A., Luis A¹; Castellanos S., Lt ¹; Cervantes B., Jv ¹; Pérez V.,
Marcelino A ¹.

¹Centro de Investigaciones Interdisciplinarias y de Servicio en Ciencia, Naturaleza,
Sociedad y Cultura. Universidad Autónoma Chapingo. CP 56200. Texcoco. Edo de México.

^{1*}mgomez@chapingo.mx

Introducción

De acuerdo con la Food and Agriculture Organization (FAO, 2020), de la Organización de las Naciones Unidas anualmente se desperdician aproximadamente un tercio de los alimentos producidos a nivel mundial para el consumo humano. Para reducir las consecuencias de los desperdicios de recursos se creó una nueva forma de cultivo agrícola: módulos verticales, los que requieren de lámparas eléctricas o de diodo (LED), acondicionadores de aire, ventiladores, unidades de suministro de CO₂ y nutrientes (Boege, et al. 2002, Kozai, 2013). Estos módulos verticales serán colocados dentro de invernaderos, los que deberán ser diseñados garantizando su funcionalidad. En este sentido, en la presente investigación se realiza el análisis de la estructura metálica del invernadero por el Método de los Elementos Finitos (MEF), el cual permite determinar los esfuerzos, el coeficiente de seguridad a resistencia y los desplazamientos.

Materiales y métodos

El análisis de la estructura metálica que conforman el invernadero se realizó a través del Método de los Elementos Finitos. Los parámetros de entrada son: modelo del invernadero (figura 1) y las fuerzas que actúan sobre él como son el peso de: cubiertas y mallas; $F_{vc} = 162.2$ N, de la cubierta; $F_c = 143.24$ N, de las mallas; $F_{ma} = 18.96$ N, de la estructura; F_E . Su magnitud, no se refleja gráficamente, toda vez que está implícito, peso del cultivo $P_c = 1,257.0$ N, y del granizo; $F_{gr} = 525.32$ N, y las fuerzas del viento sobre el arco de la ventana; $F_{vvc} = 1,196.0$ N, del viento en la porción derecha del arco menor; $F_{v2} = - 3,794.0$ N, del viento en la porción del arco mayor; $F_{v1} = 2,427.0$ N, del viento en la pared lateral en la columna izquierda; $F_{3vizq} = 5,979.0$ N, del viento en la pared lateral en la columna derecha; $F_{3vder} = 3,177.0$ N, y la fuerza de gravedad G , propiedades físico-mecánicas del material, extraídas de la Biblioteca de materiales del código SolidWorks para perfiles de acero ASTM A36, galvanizado: módulo de elástico longitudinal; $E = 200.0$ MPa, coeficiente de Poisson; $\mu = 0.26$, densidad de masa; $\gamma = 7,850.0 \frac{kg}{m^3}$, esfuerzo permisible a tracción; $\sigma_p = 400.0$ MPa, módulo de elasticidad a cortante; $G = 793.0$ MPa, esfuerzo elástico; $S_e = 250.0$ MPa.

Resultados y discusión

En la figura 2, se observan: el esfuerzo normal máximo, igual a 95.2 MPa, ubicado en la intersección entre el extremo inferior del bastón de la ventana cenital y el arco inferior del túnel, y su distribución, el esfuerzo normal mínimo (0.2 MPa) se registra próximo al nodo de intersección entre la barra de carga y el poste de carga a la derecha del túnel. El esfuerzo normal máximo igual a 95.2 MPa, es menor que el límite elástico, equivalente a 250 MPa.

El coeficiente de seguridad a resistencia (n_1) se determina según la ecuación 1 y se obtiene del cociente del límite elástico (S_e) del acero ASTM A-36, equivalente a 250 MPa, y el esfuerzo máximo ($S_{m\acute{a}x}$) que se produce en la estructura, igual a 95.2 MPa: $n_1 = S_e / S_{m\acute{a}x} = (250 \text{ MPa} / 95.2 \text{ MPa}) = 2.62$ (1) Comprobándose que el coeficiente de seguridad a la



resistencia es igual a 2.62, se encuentra en el rango permisible de entre 2.5 a 3.0, corroborándose que la estructura es funcional y segura. Dicho resultado se comprueba con el análisis por MEF (figura 3), localizándose el coeficiente de seguridad mínimo, en el arco inferior izquierdo.

El máximo desplazamiento (figura 4), es de 46.11 mm, siendo insignificantes garantizando la rigidez de los componentes, sobre todo, si consideramos que la longitud del elemento en cuestión es de 8,000 mm.

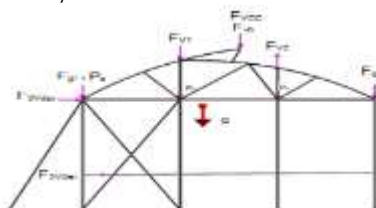


Figura 1. Modelo del invernadero.

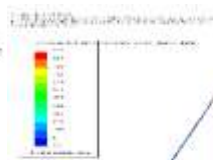


Figura 2. Análisis de los esfuerzos.

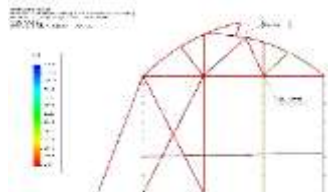


Figura 3. Análisis del coeficiente de seguridad.

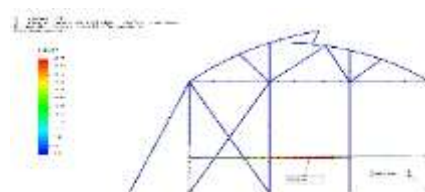


Figura 4. Análisis de los desplazamientos.

Conclusiones

El diseño de la estructura del invernadero es confiable y seguro ya que al hacer el análisis por MEF se comprueba que el esfuerzo normal es igual a 95.2 MPa mucho menor que el permisible igual a 250 MPa. El desplazamiento registrado no provocará afectaciones físico-estructurales en la estructura del invernadero, que limiten su funcionalidad. El coeficiente de seguridad a resistencia, equivalente a 2.6, se encuentra en el rango solicitado por la convocante (2.5 a 3.0), por lo que se puede asegurar que la estructura metálica del invernadero no colapsará, y no perderá su funcionalidad, lo que garantizará la integridad física de las personas y su trasiego dentro del invernadero.

Literatura citada

- FAO, FIDA, OPS, WFP y UNICEF. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. 2020, By Country/Territory: Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile, N.13, ISBN: 978-92-5-133665-6, 150 p.
- Kosai, T. et al. (2013). Eficiencia en el uso de recursos del sistema de producción de planta cerrada con luz artificial: concepto, estimación y aplicación a la planta de fábrica, pag 447-461, DOI: 10.2183 / pp.446-461.
- Boege, E. et al. (2002). Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina. INI, Programas de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. pp.179.
- Virgil Moring Faires. Diseño de elementos de máquinas. ISBN: 9681842073. 4ta Ed, Editorial Limusa, Año: 2018.



**TECNIFICACIÓN DEL CORTE DE CACAHUATE PARA PRODUCCIÓN A PEQUEÑA
ESCALA**

Hidalgo R., M¹, Pérez F., E¹, Vázquez, P., L.¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.

Introducción

México registró una producción de más de 81 000 toneladas de cacahuete, cosechadas en 47,532 hectáreas, siendo los estados de Chihuahua, Chiapas y Sinaloa los principales productores (SIAP, 2019); sin embargo, en Chiapas la mecanización del cultivo es escasa, principalmente en el proceso de cosecha. En el país no existen equipos para realizar esta labor a pequeña escala, por lo tanto, se requiere generar desarrollos tecnológicos para la cosecha de cacahuete, en especial para pequeños productores. En este trabajo se consideraron las condiciones de producción en la región de Nueva Revolución Zapatista, Frontera Comalapa, Chiapas con el objetivo de desarrollar una trilladora de cacahuete con características que brinden ventajas técnicas y económicas a estos productores durante la labor de corte de cacahuete.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó durante el año 2020. La zona de estudio fue elegida por presentar escasa tecnificación. El trabajo se realizó en tres fases; en la primera fase se generó una encuesta que fue aplicada a los productores para obtener datos cuantitativos del cultivo en la zona de estudio y se realizaron visitas a sus terrenos agrícolas para documentar la forma de producción. El instrumento hace énfasis en las variables técnicas para la mecanización de la cosecha de cacahuete, recopila datos para la elaboración del diseño preliminar, tales como: dimensiones, funcionamiento, mantenimiento, productividad y precio. La segunda fase consistió en diseñar la máquina trilladora de cacahuates, el diseño se basó en la metodología de Phal et al. (2007), se consideraron las siguientes etapas: (1) establecimiento de los parámetros de diseño; (2) desarrollo del diseño conceptual y diseño detallado; (3) realización de la ingeniería de manufactura; (4) modelación del prototipo. La tercera fase consistió en comparar la labor de cosecha entre un modelo de la trilladora propuesta y la labor convencional o manual.

Resultados y discusión

Los parámetros de diseño se definieron a partir de la encuesta aplicada a los productores, ellos indicaron las características necesarias del equipo: motor de combustión, fácil transporte, compacta, eficiente, económica, fácil operación y bajo costo de adquisición. Debido a las condiciones de manejo del cultivo, se determinó que la máquina a diseñar realizaría únicamente la operación de trilla. Se crearon matrices de evaluación ponderada con los parámetros de diseño, se evaluaron bajo criterios de ingeniería y se seleccionó la mejor alternativa. La memoria de cálculo se desarrolló a partir de las dimensiones generales y las condiciones de la labor. El mecanismo de trilla se ubicó favoreciendo el uso de un motor de combustión a gasolina. Se eligió una transmisión de movimiento con correas trapeciales por su alta eficiencia, su bajo nivel de ruido y su bajo costo. El diseño de la trilladora es ergonómico, de operación sencilla, de fácil mantenimiento y considera elementos estandarizados de fácil adquisición. La Figura 1 muestra el prototipo final del equipo de trilla.

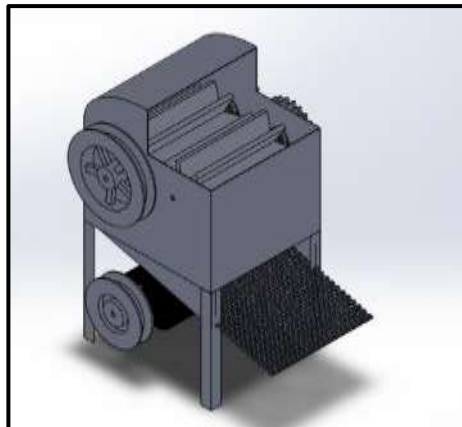


Figura 1 Trilladora de cacahuate

Cuadro 1. Comparación de parámetros entre operación manual y tecnificada

Parámetros		Manual	Tecnificada	Unidad
Preparación del terreno		1.200,00	1.200,00	\$·ha ⁻¹
Siembra		2.000,00	2.000,00	\$·ha ⁻¹
Aplicación de Agroquímicos		4.600,00	4.600,00	\$·ha ⁻¹
Cosecha	Arranque	2.760,00	2.760,00	\$·ha ⁻¹
	Corte	8.500,00	1.331,00	\$·ha ⁻¹
Transporte		840,00	840,00	\$·ha ⁻¹
Otros gastos		2.000,00	2.000,00	\$·ha ⁻¹
Total		21.900,00	14.731,00	\$·ha ⁻¹
Rendimiento		8,75	150	kg·h ⁻¹
Tiempo de cosecha		340	19,83	h·ha ⁻¹

Los resultados de la comparación de parámetros entre la cosecha manual y la tecnificada se muestran en el Cuadro 1. Los datos se determinaron considerando una hectárea de superficie cultivada. Se observa una reducción de costos de 84.4% y con respecto al tiempo de cosecha, se observa una reducción de 17 veces, en ambos casos con la implementación de la trilladora, esto implica grandes beneficios para el productor, ya que el corte de cacahuate se debe realizar en un periodo de tiempo muy corto, debido a condiciones climáticas y a la escasez de mano que surge durante el periodo de cosecha. Ambas reducciones repercuten directamente en la ganancia del productor.

Conclusiones

Se generó un desarrollo tecnológico para la cosecha de cacahuate y se hizo una comparación entre operaciones de forma manual y de forma mecanizada, se concluye que, a través de la tecnificación del proceso de trilla en la producción de cacahuate, se promueve el crecimiento económico mediante el incremento productivo por hectárea.

Literatura consultada

- Phal, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering Design* (K. Wallance & L. Blessing (eds.); 3rd ed.). Springer.
- SIAP. (2019). *Principales estados productores de cacahuate*. Anuario Estadístico de Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



ANÁLISIS DINÁMICO DE LA ESTRUCTURA DE UN DISPOSITIVO DE EXTRACTOR + AEROGENERADOR

Balderas R., B¹.; Romantchik K., E¹.; Cruz M., P.¹; Hidalgo R., M.¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Contacto de autor de correspondencia: ber280394@gmail.com

Introducción

Actualmente gracias a los avances tecnológicos computacionales, el diseño de piezas estructurales y la detección de fallas por análisis de elemento finito han permitido a los diseñadores evitar pruebas destructivas. Desde un punto de vista computacional podemos encontrar diferentes estudios sobre fallas por vibraciones, tales como el trabajo de (Franck *et al.*, 2009) que utilizaron el método de elemento finito para la determinación de la frecuencias y modos propios de vibrar de un chasis de un semirremolque donde investigaron donde montar la carga en función de los puntos nodales. En el trabajo de (Roa *et al.*, 2018) determinaron las frecuencias naturales de la estructura satélite Cansat al lanzamiento, y concluyeron que se puede disminuir la vibración colocando sistemas de aislamiento de vibraciones colocados en la base de la estructura. El objetivo de este trabajo es evaluar la estructura de un dispositivo extractor + aerogenerador con un análisis dinámico para detectar fallas estructurales causadas por la vibración que ocurre en un corto periodo de tiempo en el arranque del aerogenerador.

Materiales y métodos

Se realizó el análisis de frecuencias de una estructura diseñada previamente que sirve como soporte del conjunto extractor + aerogenerador en el programa Solid Works 2020 con los diferentes parámetros geométricos y con las siguientes propiedades físicas: módulo de elasticidad $190 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, relación de Poisson 0.27, densidad de 7800 kg/m^3 y coeficiente de expansión térmica de 1.32 K^{-1} .

En este análisis se utilizó un mallado basado en curvatura con tamaño máximo de elemento de 40.00 mm, un tamaño mínimo de elemento de 8.00 mm y con un mínimo de 12 elementos por círculo y con un coeficiente de tamaño del elemento de 1.5, se colocaron sujeciones fijas en el anclaje que se hizo en el extractor. Se obtienen las 5 frecuencias naturales resonantes de la estructura, estas se comparan con la vibración de excitación equivalente a la velocidad angular del aerogenerador colocado a 0.5 m del extractor y con el uso de un cono, debido a que la velocidad angular de un aerogenerador colocado a 0.5 m de el extractor es de 1482 RPM (Terrazas, 2018) y al colocar una masa de 10 g en una de las aspas se creó un impulso de la masa y se creó una vibración de excitación 24.7 Hz (Figura 1a), además se puede observar el modo de vibración que afectara principalmente a la estructura (Figura 1b y Figura 1c).

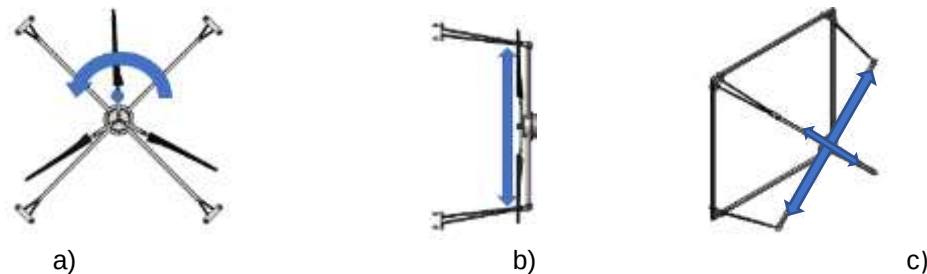


Figura 1 a) masa agregada en una de las aspas, b) modo de vibrar vista lateral, c) modo de vibrar vista isométrica



Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las frecuencias naturales resonantes de los 5 modos de vibrar de la mejor selección de los parámetros geométricos, se puede observar que la frecuencia de vibración de excitación $w_{aer} = 24.7$ Hz está por debajo de cualquier frecuencia resonante resultante del análisis, lo que indica que esta estructura asegura que no existirán fallos estructurales causados por vibraciones que provoca el trabajo del aerogenerador.

Cuadro 13 Frecuencias naturales de los modos de vibrar de la estructura de conjunto extractor + aerogenerador

Numero de modo	Frecuencia (Hertz)	Periodo (segundos)
1	58.258	0.0171
2	185.62	0.00538
3	186.13	0.00537
4	198.16	0.0050
5	217.5	0.0045

Conclusiones

Se analizó mediante análisis de elemento finito en el Programa Solid Works 2020, un soporte estructural de un extractor + aerogenerador, para evaluar su comportamiento de las frecuencias naturales del soporte en comparación con la vibración de excitación al arranque del aerogenerador, en función de la geometría del diseño y el material a utilizar, se comprobó que las frecuencias naturales resultantes están por encima de la frecuencia causada por el aerogenerador, lo que evita que se igualen y causen resonancia y por lo tanto fallos estructurales.

Literatura citada

- Franck, G., Gennaro, S., Lonardi, B., Eichhorn, J., & Bruno, A. (2009). Análisis dinámico de un chasis de semirremolque de servicio pesado. *Mecánica Computacional*, XXVIII, 503–517.
- Roa, A. G., González, M. L. P., Téllez, A. C., González, J. A. P., Contreras, O. A. M., & Pérez, J. C. N. (2018). Structural dynamic analysis of cansat educational satellite. *Computacion y Sistemas*, 22(2), 451–461. <https://doi.org/10.13053/CyS-22-2-2942>
- Terrazas, D. (2018). Recuepración de energía eólica residual de aire en invernaderos. In *Tesis de Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua*. Universidad Autónoma Chapingo.



DISEÑO DE UN SENSOR PARA MEDICIÓN DE TORQUE EN UN AEROGENERADOR DE BAJA POTENCIA

Romantchik E. K.,^{1*}, Balderas B. R.¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

* eugenio.romantchik@gmail.com

Introducción

Hoy en día, la energía eólica es una de las principales fuentes renovables y sigue siendo uno de los mercados del futuro, con un índice de crecimiento muy atractivo. De hecho, las necesidades energéticas mundiales han aumentado con rapidez y la demanda de fuentes alternativas se ha disparado. La energía eólica representa una alternativa a la producción de energía, mediante el uso de aerogeneradores. Un aerogenerador es un generador eólico que funciona convirtiendo la energía cinética del viento en energía mecánica a través de una hélice y en energía eléctrica gracias a un alternador (Villarubia, 2013).

En el caso de los diseños o evaluación del aerogenerador se realiza el análisis energético en función de la energía eólica antes de pasar por las aspas, la energía mecánica y la energía eléctrica generada finalmente por el aerogenerador (Fraso et al., 2018). Para esto se realizan las mediciones de los parámetros de funcionamiento con ayuda de diferentes sensores. Para determinación de la energía mecánica se necesita medir un torque desarrollado por las aspas (), pero los sensores de torque existentes se instalan en los ejes giratorios que provoca los cambios y modificaciones en el diseño del aerogenerador. El objetivo de este trabajo es realizar el diseño, construcción y evaluación de un prototipo del sensor de torque para un aerogenerador de 400 - 1500 W que permite realizar las pruebas sin modificaciones del aerogenerador para analizar el balance de energías y eficiencias energéticas.

Materiales y métodos

Se decidió medir un torque reactivo de la carcasa del aerogenerador. El modelo de la estructura de montaje al aerogenerador fue diseñado en SolidWorks. La instalación del mecanismo que comprende el sensor de fuerza comienza por el acople de una estructura que soporta la carcasa fija (Figura 1, a). La estructura de soporte es una base con forma de *u* alargada y es atravesada por un eje, el cual permite la reacción de giro a toda la parte superior que se pretende medir. Dicho eje se encuentra apoyado por chumaceras en los extremos (al frente y detrás) para reducir la fricción y permitir una mejor transmisión del torque. Por la parte posterior del eje que sostiene el generador se encuentra un brazo capaz de transmitir el torque hasta el extremo que sujeta el elemento sensible.

Los materiales del mecanismo son solera, un par de chumaceras, un eje y el sensor de fuerza.

Los resultados de las pruebas a través de una tarjeta y Arduino de registraron en un laptop con sus análisis. Previamente fue construida la curva de calibración del sensor. Para las pruebas se utilizó el generador AIR – X de potencia de 400 W. Sensor de fuerza de 40 N tipo celda de carga con galgas extensiométricas YZC-133. Transmisor de celda de carga HX711. La carga eléctrica del generador realizaba con las diferentes resistencias térmicas.

Resultados y discusión

Se realizó el diseño, la construcción y pruebas del dispositivo diseñado para medir el torque del aerogenerador (Figura 2, b). Las gráficas del torque presentados en la Figura 2 para diferentes resistencias térmicas presentan buena aproximación a los esperados.



a)
Figura 1. Circuito de adquisición de datos a) y prototipo del sensor de torque b)

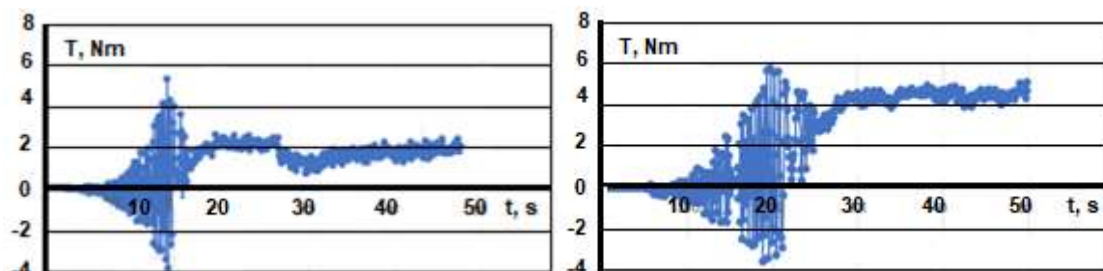


Figura 2. Resultados de las pruebas torque vs tiempo.

Conclusiones

El uso del sensor de torque desarrollado se permite realizar las pruebas y evaluaciones de los aerogeneradores de pequeña potencia sin modificaciones del diseño, así como realizar el análisis energético para determinar las eficiencias eólica, mecánica y eléctrica.

Literatura citada

- Villarubia López M. "Ingeniería de la energía eólica". México, DF: Alfaomega Grupo Editor; Barcelona: Marcombo, 2013
- Eraso-Checa, Francisco; Escobar-Rosero, Edison; Paz, Diego Fernando And Morales, Carlos. Metodología para a determinação das características do vento e a avaliação do potencial de energia eólica em Túquerres-Nariño. Rev. Cient.[online]. 2018, n. 31, pp. 19-31. ISSN 0124-2253. <https://doi.org/10.14483/23448350.12304>.



SISTEMA DE NEBULIZACIÓN PARA EL CONTROL DEL DEFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR EN CULTIVOS DE INVERNADERO

Fitz-Rodríguez, E.^{1*}; Gutiérrez-Hernández, J.O.¹; López-Cruz, I.L.³; Ruiz-García, A.¹; Ramírez-Árias, J.A.¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.
México.*efitzr@chapingo.mx

Introducción

Los sistemas de producción de cultivos en ambientes controlados (e.g. invernaderos) ofrecen el potencial de mayor calidad y mayores rendimientos. Sin embargo, en México más del 90 % de estos sistemas de producción son de un bajo a mediano nivel tecnológico (SIAP, 2019). Estos sistemas están limitados a una producción de cultivos de acuerdo con la estacionalidad y con bajos rendimientos. La gran mayoría de estos invernaderos incluyen solo ventilación pasiva, por lo que el ambiente del invernadero depende en gran medida de las condiciones externas. Sin embargo, es factible implementar sistemas de nebulización de alta presión, con lo cual se lograría mejorar significativamente el ambiente de los cultivos. Con un sistema de nebulización se logra reducir la temperatura del aire e incrementar el contenido de humedad, sin embargo, resulta un poco complicado poder controlar ambas variables de manera simultánea. En este sentido, el concepto de déficit de presión de vapor del cultivo (DPV_c) resulta más conveniente, dado que se relaciona directamente con los procesos fisiológicos del cultivo. Los beneficios de controlar el DPV_c y mantenerlo en un rango óptimo para los cultivos producidos en invernadero son diversos, uno de ellos es la reducción efectiva del estrés hídrico, provocado por las altas temperatura y por el bajo contenido de humedad en el ambiente y además se incrementa la tasa de intercambio de gases como el CO_2 (Lu et al., 2015), con lo que se logra mejorar el rendimiento y la calidad de los frutos (Zhang et al., 2017). En este trabajo se evaluó un sistema de nebulización de alta presión y se desarrolló e implementó un sistema de control simple (ON-OFF) del DPV_c en un cultivo de jitomate, en un invernadero de bajo-mediano nivel tecnológico, para mejorar las condiciones ambientales del cultivo.

Materiales y métodos

El sistema de control de DPV_c se implementó en un invernadero de mediano nivel tecnológico de 300 m² (10x30 m de largo y ancho) con cubierta de plástico y con ventilación natural (provisto de ventilas laterales y cenitales), orientado de norte-sur, ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México (19°29'28.8 N, 98°53'36.9 O).

El sistema de control ON-OFF, primero determina los valores de DPV_c , implementando un algoritmo que incluye las siguientes ecuaciones (Gate & Mach, 1998, Prenger et al., 2001 Pahuja et al., 2015):

$$DPV_c = e_{sh} - e_a \quad (1)$$

$$e_a = (e_s * HR)/1000 \quad (2)$$

$$e_s = \exp \left[\frac{C_1}{T} + C_2 + C_3 T + C_4 T^2 + C_5 T^3 + C_6 \ln T \right] \quad (3)$$

Dónde: e_s es la presión de vapor a saturación del aire [kPa]; e_a es la presión de vapor del aire [kPa]; e_{sh} es la presión de vapor a saturación a la temperatura (T_h) del follaje del cultivo [kPa], T es la temperatura promedio del aire (K); HR es la humedad relativa del ambiente en el interior del invernadero y T_h es la temperatura promedio del follaje del cultivo. La T_h se midió en tres secciones del invernadero (sur, centro y norte), mientras que T_a y HR en el centro del invernadero. Para determinar e_{sh} se usa la misma Ecuación 3, pero ahora usando la temperatura de las hojas (T_h).



Los valores de los coeficientes, $C_1=-5.8002206E+03$; $C_2=1.3914993E+00$; $C_3=-4.8640239E-02$; $C_4=4.1764768E-05$; $C_5=-1.4452093E-08$; $C_6=6.5459673E+00$; están definidos para presiones de saturación sobre agua líquida en el rango de temperaturas de 0 a 200°C. (ASHRAE, 2017).

Resultados y discusión

El sistema de control se evaluó en un cultivo de jitomate, logrando mantener el DPV_c objetivo en un rango óptimo de 0.8 a 1.2 kPa durante las horas de mayor carga solar (10:30 a 15:00). Por otro lado, también se lograron condiciones ambientales óptimas, al reducir la temperatura del aire (27°C) y mantener la humedad relativa en un 60 % (Figura 1 y 2).

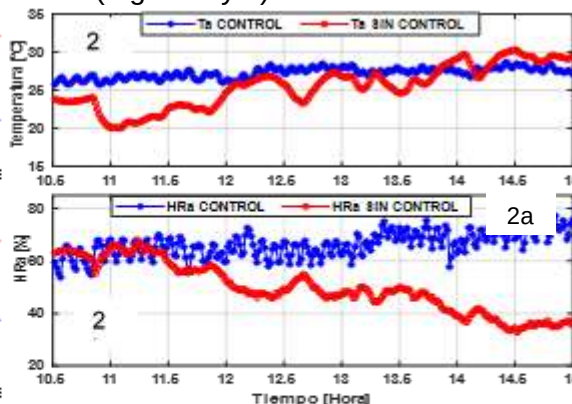
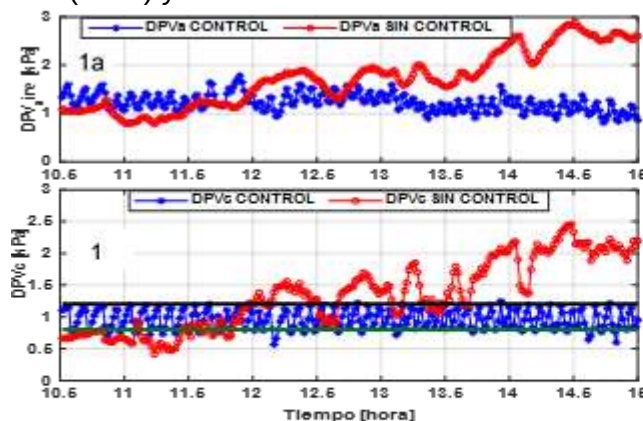


Figura 1. 1a) Déficit de presión de vapor en el aire DPV_a y 1b) déficit de presión de vapor del cultivo DPV_c , en situaciones sin control (-) y con control (-).

Figura 2. Variables ambientales, 2a) temperatura del aire, T_a y 2b) humedad relativa, HR , en situaciones sin control (-) y con control (-).

El sistema se evaluó a diferentes valores objetivo de DPV_c , (0.4, 0.7, 1.0, 1.3, 1.6, 1.9 kPa y S/C), logrando mantener en los valores establecidos de DPV_c , mejorando de manera significativa el ambiente en el invernadero, sobre todo en las variables de temperatura y humedad relativa, comparado con los días sin control.

Conclusiones

Con el sistema de control simple de DPV_c se logró mantener condiciones ambientales óptimas para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Sin embargo, es necesario evaluar los valores óptimos del sistema para minimizar el uso de recursos (agua y energía) utilizados en la operación del sistema.

Literatura citada

- Gates, R. S., Zolnier, S., & Buxton, J. (1998). Vapor Pressure Deficit Control Strategies for Plant Production. *IFAC Proceedings Volumes*, 31(12), 271–276. [https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)36076-7](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)36076-7)
- Katsoulas, N., Savvas, D., Tsirogiannis, I., Merkouris, O., & Kittas, C. (2009). Response of an eggplant crop grown under Mediterranean summer conditions to greenhouse fog cooling. *Scientia Horticulturae*, 123(1), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.08.004>
- Lu, N., Nukaya, T., Kamimura, T., Zhang, D., Kurimoto, I., Takagaki, M., Maruo, T., Kozai, T., & Yamori, W. (2015). Control of vapor pressure deficit (VPD) in greenhouse enhanced tomato growth and productivity during the winter season. *Scientia Horticulturae*, 197, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.11.001>
- SIAP. 2019. Servicio de información Agrolimentario y Pesquero. Panorama Agroalimentario 2019.



CONTROL DE TEMPERATURA DE UN SECADOR SOLAR TIPO INVERNADERO

Valencia I., J. O.¹; López C., I. L.¹; Kacira, M.²; Ruíz G., A.¹; Giacomelli, G. A.²; Li, P.³

¹ Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. ² Biosystems Engineering. The University of Arizona. 1177 E. 4th Street, Shantz Building, Room 403, Tucson, Arizona, USA. ³ Aerospace and Mechanical Engineering. The University of Arizona. 1130 N. Mountain Ave. Tucson, Arizona, USA. Contacto: ilopez@correo.chapingo.mx

Introducción

Los secadores solares de tipo invernadero permiten un control sobre las variables involucradas en el proceso de secado mejorando la calidad de los productos, reduciendo el tiempo necesario para el secado y se pueden instalar en lugares remotos puesto que usan energías alternativas como fuente principal de calentamiento del aire (Fterich, et al., 2018; Mohsen, et al., 2019). Los objetivos de esta investigación fueron 1) controlar las condiciones internas de un Secados Solar de Tipo Invernadero basándose en la temperatura del aire y basándose en la temperatura del producto, y 2) evaluar el desempeño de ambas estrategias de control.

Materiales y métodos

El Invernadero se ubica en la Universidad Autónoma Chapingo, la cubierta es de doble pared de policarbonato de 6 mm y tiene techo de forma parabólica. En la pared norte, se ubican cuatro entradas de aire de 0.65 m² cada una. En la pared sur, se encuentran dos extractores impulsados por motores monofásicos de 0.5 hp. Para el experimento de secado se usó jitomate Saladette, se cortó en rodajas de aproximadamente 5 mm y se colocó dentro del secador.

Para el monitoreo de temperatura del aire dentro del invernadero se usaron dos sensores CS-215L (Campbell, Sci.) ubicados en la entrada y parte posterior del invernadero a una altura de 0.95 m. Otros tres termopares tipo T (HOBOWare) se ubicaron a diferentes alturas (0.6 m, 1.9 m y 2.65 m) dentro del invernadero. Para la medición de la temperatura del producto se usaron dos termopares tipo T que se introdujeron en las rodajas de jitomate, un muestreo se realizó en la mesa ubicada a la entrada del secador y el segundo en la última mesa, cerca de la pared sur del invernadero. Todos los sensores se conectaron a un Datalogger CR1000 (Campbell, Sci.), y se registraron los datos cada 15 segundos. Para el control, se utilizó la CR1000, la primera estrategia de control contempla el promedio de las mediciones de temperatura del aire (Control 1) mientras que la segunda estrategia, usa el promedio de las mediciones de temperatura del producto (Control 2), en ambos casos cada minuto. Para visualizar los datos y el control, se programó una Interfaz gráfica.

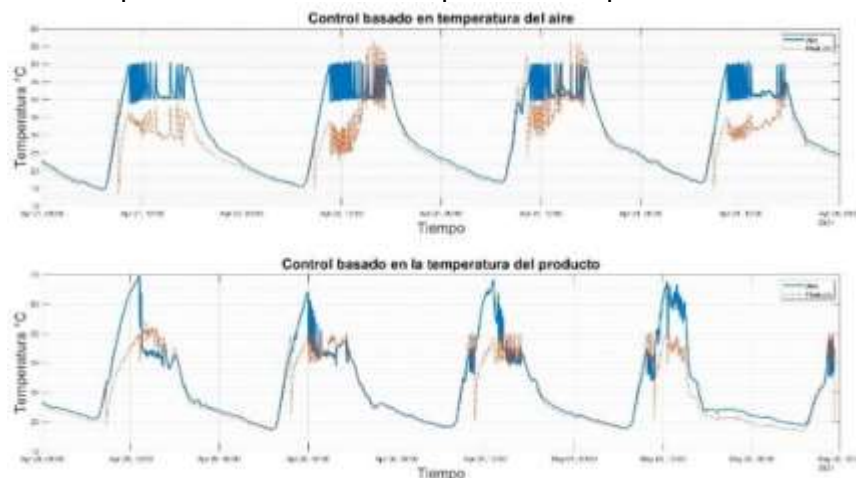
El tipo de control usado fue de tipo ON-OFF con setpoints de 40°C y 50°C en ambas estrategias de control. Estas temperaturas son las indicadas para que el jitomate no pierda el licopeno y vitaminas que contiene. Como actuadores se usaron los extractores mediante relevadores de estado sólido conectados a un puerto de control en la CR1000. Cada vez que el actuador se encendió y apagó, se registraron mediante 1 y 0 estos eventos para determinar el tiempo en que permanecieron encendidos los ventiladores. La evaluación de los controladores se realizó por medio de la raíz del error cuadrático medio (RMSE) (Patil, Gawande, 2017), considerando un error cuando la temperatura del producto excede los 50°C, y el tiempo que los extractores permanecieron encendidos.

Resultados y discusión

El control 1 mantiene la temperatura del aire entre 40°C y 50°C, sin embargo, para lograrlo necesita que los ventiladores se activen una mayor cantidad de veces y en promedio, se activan 269 minutos durante el día. La temperatura del producto con este controlador rebasa en varios



instantes los 50°C (Figura 1), el RMSE de temperatura del producto es de 2.84°C. El control 2 mantiene a la rodaja entre 40°C y 50°C. En este tipo de control, la temperatura del aire excede los 50°C y en días soleados puede alcanzar hasta 70°C; sin embargo, la dinámica de intercambio de calor y masa entre el aire y el jitomate demuestran que, al inicio del secado, debido al agua que contiene el jitomate, la temperatura de la rodaja mantiene por bastante tiempo una temperatura por debajo de 50°C (Figura 1); mientras mayor sea la pérdida de agua, el aumento de la temperatura del jitomate activa el control y por ende, se reduce la temperatura del aire, lo que coincide con la reducción en la radiación solar incidente. Este control se presenta como más eficiente por lo anterior mencionado y porque en promedio los extractores se activan 141 minutos por día, el RMSE de temperatura del producto es 1.33°C.



Conclusiones

La estrategia de control que debe predominar en los secadores solares de tipo invernadero es la que se basa en la temperatura del producto y no en la temperatura del aire. La cantidad de energía que se requiere con el control basado en temperatura del producto es menor y tiene menor error. Se debe investigar más sobre la dinámica de secado en este tipo de sistemas y mejorar los controladores usando modelación matemática y actuadores analógicos en lugar de discretos.

Literatura citada

- Fterich, M.; Chouikhi, H.; Bentaher, H.; Maalej, A. (2018) Experimental parametric study of a mixed-mode forced convection solar dryer equipped with a PV/T air collector. *Sol Energy*. 171, 751-760. DOI: 10.1016/j.solener.2018.06.051.
- Mohsen, H. A.; El-Rahmam, A. A. A.; Hassan, H. E. (2019). Drying of tomato fruits using solar energy. *Agric Eng Int*. 21(2), 204-215.
- Patil, R.C.; Gawande, R. Mathematical Modeling of solar drying systems. In Prakash, O.; Kumar, (editors). (2017). *Solar drying technology. Concept, design, testing, modeling, economics and environment*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.



IMPLEMENTO PARA APLICACIÓN DE LUZ UV-C ACOPLADO UN ROBOT AGRICULTOR

Velázquez L., N.¹; Reyes A., A.¹; Ajanael L., E.E; Vázquez M. G².; Cruz H, P.B. ²; Colorado R. ²; J.R.; Santiz L., E. ²

¹Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo electrónico: nvelazquezl@chapingo.mx

²Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

Actualmente existe la tendencia de cada vez usar menos productos químicos para el control de plagas y enfermedades en los cultivos (Zepeda Jazo, 2018). Los avances en la tecnología nos permiten acceder a dispositivos para el control de enfermedades en invernadero. Una de estas tecnologías es el uso de luz UV-C para el control de enfermedades. El implemento se engancha al robot agricultor desarrollado en la Universidad Autónoma Chapingo, el cual navega por el invernadero. El uso del robot agricultor permite una aplicación precisa de la luz UV-C y al mismo tiempo evita la exposición de personas a esta (Fig. 1a). Este trabajo se enfoca en el desarrollo y evaluación en la uniformidad en la emisión de radiación UVC de un implemento acoplado a un robot agricultor en el cultivo de jitomate en invernadero.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del implemento se utilizó la metodología empleada en los proyectos de diseño mecánico (Budynas y Nisbett, 2011), además se aplicaron técnicas de robótica, la cual se relaciona en sí con el deseo de sintetizar algunos aspectos de la función humana mediante el uso de mecanismos, sensores, actuadores y computadoras. El experimento se llevó a cabo en un invernadero ubicado en la localidad de San Diego, Texcoco, Estado de México, México, el cual se sitúa en las coordenadas 19° 30' 10.2" de LN y 98° 52' 5.8" de LW. La prueba consistió en que el equipo hiciera tres veces el recorrido a lo largo de un pasillo central de 25 metros con planta de jitomate de crecimiento indeterminado trasplantado a una densidad de 2.7 pl/m² y una edad de 72 días después del trasplante (ddt) cultivado en hidroponía. El pasillo está recubierto con malla antimaleza (ground cover de color negro), y cuenta con pendiente de 0% en sentido transversal y de -1% en sentido longitudinal. En la parte media del cultivo se instaló bastidor metálico al interior del cultivo, con tres brazos horizontales, que sostuvieron en su extremo a los sensores ópticos (figura 1b) ubicados a 0.6, 1.2 y 1.8 m de altura. Cada sensor óptico se configuró para que censara por un periodo de 300 milisegundos, con un delay de 70 milisegundos. La velocidad de avance del vehículo fue de 4 km/hr (1.1 m/seg). El sistema de adquisición de datos estuvo integrado por seis módulos compuestos cada uno por la interconexión de una tarjeta Arduino UNO con un reloj en tiempo real modelo (DS3231), con un módulo colector de datos (Adafruit 1141) y un sensor óptico de radiación UV análogo (ADAFRUIT 1918). La variable a evaluar fue la cantidad de radiación UVC acumulada por cada punto de medición (mW/cm²). El nivel de significancia empleado para la comparación de medias del análisis de varianza y comparación de medias de Tukey fue del 0.05. Para identificar de manera correcta los datos generados en cada punto de medición, se empleó la siguiente taxonomía: **X-XX**. La primera letra correspondió al número de recorrido (1, 2 o 3), la segunda parte del nombre está compuesta por 2 letras: la primera letra corresponde al costado= izquierdo (I), Derecho (D) y la segunda letra corresponde al estrato= alto (A), medio (M), bajo (B). Los valores almacenados en cada tarjeta SD se recuperaron, clasificaron y procesaron de manera estadística.

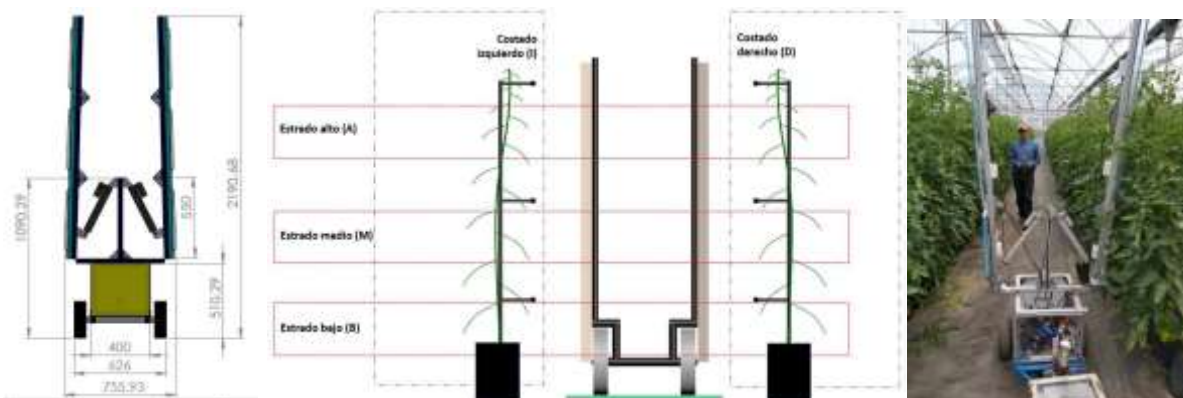


Figura 1. a) Implemento Luz UV-C (izquierda), b) Esquema de evaluación, c) Evaluación en invernadero de Jitomate (derecha)

Resultados y discusión

Durante el recorrido del aguilón a su paso por los puntos de medición, estos últimos fueron capaces de captar 3 valores, generalmente coincidentes con el inicio, su máxima exposición y final de su paso por el punto de censado. La variable radiación acumulada (Ra) fue el resultado de la suma de los valores obtenidos por sensor. Para conocer si existe diferencia estadística en la radiación acumulada (Ra), se realizó un análisis de varianza de una vía, donde se comprobó que no hubo diferencias y, por lo tanto, la prueba de comparación de medias sólo generó un solo grupo estadístico con un nivel de significancia de 0.05.

Cuadro 2 Comparación de medias de Tukey de la variable radiación acumulada (Ra).

Punto de medición	Media de radiación acumulada(mW/cm ²)	Punto de medición
IA	23.02	A
DA	22.15	A
IM	21.58	A
DM	22.45	A
IB	22.60	A
DB	22.19	A

Conclusiones.

Se desarrolló y evaluó un implemento capaz de aplicar LUZ UV-C de manera uniforme. El implemento logra emitir una banda homogénea de luz UVC independientemente del costado (izquierdo o derecho) y estrato de cultivo.

Literatura citada

Zepeda Jazo, I. (2018) 'Manejo sustentable de plagas agrícolas en México', *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 15(1), p. 99. doi: 10.22231/asyd.v15i1.752.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DESARROLLO DE UN SISTEMA DE AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPAS), PARA USO AGRÍCOLA

Pérez P., J. J.¹; López C., G. J.^{1*}; Velázquez L., N.¹; López C., I. L.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua.
Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, México, C. P. 56230, México. Autor de
correspondencia: alelopez10@hotmail.com

Introducción

En los últimos años se han registrado avances significativos en el desarrollo de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), convirtiéndose en una tecnología aplicada en la agricultura de precisión (Dávila et al., 2017; Thibbotuwawa et al., 2020). En este trabajo se desarrolló y evaluó un RPAS tipo cuadricóptero, basado en software y hardware abierto que permite la realización de vuelos autónomos para la obtención de imágenes georreferenciadas, además de utilizarlo para la investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones en la agricultura mediante la implementación de distintos sensores.

Materiales y métodos.

Se construyó un dron de tipo cuadricóptero con parámetros de diseño de uso fotogramétrico con una capacidad de levante de 200g y que no sobrepase los 2 kg de peso, cumpliendo la NOM-107-SCT3-201, con un tiempo de vuelo de 10 minutos, vuelos autónomos con geoposicionamiento (GPS) (misiones con “waypoints”).

Para el análisis estructural se dibujó el RPAS en el software Solid Works, en donde se sometió a simulación de esfuerzos, con el material “Nailo 101” y un mallado de 0.5 mm, se aplicó una fuerza en cada extremo de los brazos del chasis de 4.9 N.

Con los parámetros de diseño, se construyó un RPAS, equipado con una controladora Pixhawk con GPS, motores brushless race star de 1400kv, hélices de ocho pulgadas (8045), ESC de 30 A. y una cámara RGB (Hawkeye Firefly 8S 90° FOV). Se programó el sistema de navegación autónomo de la controladora Pixhawk para realizar misiones mediante “waypoints”, además de ajustar el control PID para obtener un vuelo estable.

Las pruebas se realizaron en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Edo Méx. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, mediante misiones de vuelos autónomas, a una altura de 20m, con una velocidad de avance horizontal de 1 m/s y con vientos no mayores a 5km/h, cubriendo un área de 2258 m² (0.23 ha). Para planificar el vuelo se utilizó un dispositivo móvil con la aplicación “Qground Contol” “enlazado al RPAS mediante telemetría, además, se ajustaron los parámetros de traslape de las fotografías con un 75% frontal y un 65% lateral.

Resultados y discusión.

En el análisis estructural se obtuvo una tensión máxima de Von Mises de 7.55e+06 N/m² en un límite elástico del material de 6.00 e+07 N/m² dando un factor de seguridad (FS=limite elástico / tensión máxima calculada) de 7.95, recomendado por Serrano & Pérez (2017).

El consumo de corriente fue de 1650 mAh por 7 minutos de vuelo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y las vibraciones medidas fueron menores a 20 $\frac{m}{s^2}$, además el movimiento en los ejes “yaw”, “pitch” y “roll” del vehículo fueron menores a 6 grados (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), obteniéndose una estabilidad con valores dentro de los parámetros recomendados por Bonney et al., (2020).

El comportamiento de los valores del control PID de los ejes pitch (eje Y) y roll (eje X) se graficaron en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, al iniciar el vuelo se e



ncuentra en una superficie plana, por lo que el control PID detecta que el error es cercano a cero, en el segundo tres, el RPAS inicia el ascenso y es cuando el control PID disminuye los errores rápidamente (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

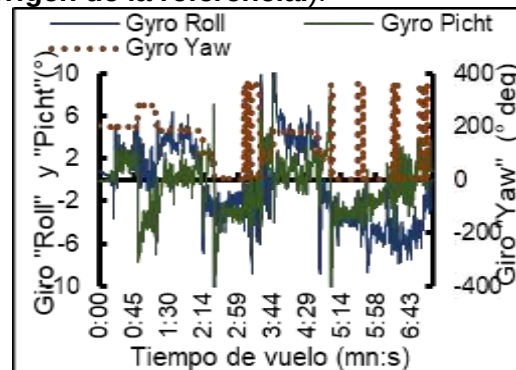


Figura 2. Angulo de giro vs tiempo

Figura 1. Voltaje de batería vs tiempo

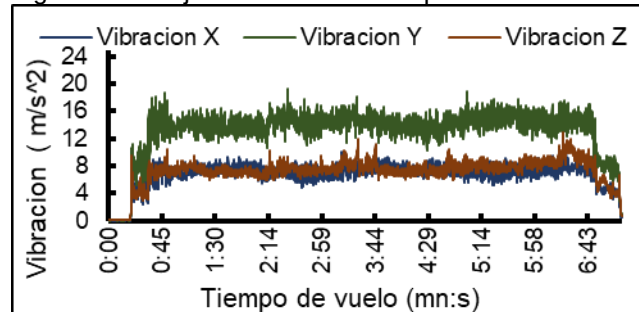


Figura 3. Vibración vs tiempo

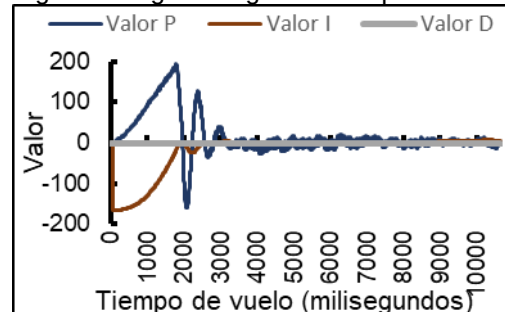


Figura 4. Valores de "PID" vs tiempo

Conclusiones

Se diseñó y construyó un RPAS tipo cuadricóptero, con un peso de 1.7 Kg y con un sistema que realiza vuelos autónomos y toma de fotografías georreferenciadas. Se obtuvo un factor de seguridad de 7.95 con la tensión de Von Mises y se evaluó el consumo eléctrico de 1520 mAh, al utilizar el 38% de la batería y un voltaje final de 10.3v, en vuelos de 7 minutos. Los valores del control PID, fueron de $P=0.046$, $I=0.047$ y $D=0.0036$ en los ejes roll y pitch y valores de $P=0.1$, $I=0.025$ y $D=0.5$ en el eje yaw, obteniendo un comportamiento robusto del sistema, con un tiempo de estabilización de dos segundos, vibraciones promedio de 9 m/s^2 , que oscilan entre 6 y 18 m/s^2 , y un giro promedio de 4 grados en los ejes X y Y.

Literatura citada

- Bonney, B., Siddharth, B. P., Shamaev, E., Walser, J., Gonçalves, L. V., Olson, C.O., Quilter, S. 2020. <https://ardupilot.org/ardupilot/index.html>.
- Dávila, P., Orna, J., Rosales, A., & Ávalos, E. 2017. Diseño, Construcción de la Estructura Mecánica y Pruebas de Vuelo de un Hexacóptero de Monitoreo para Aplicaciones Militares. *Revista Politécnica*, 39(1).
- Serrano Cordero, C., & Pérez Curutchet, O. 2017. Análisis, Diseño Estructural y Construcción de un Dron para la Detección de Minas Antipersona. Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Thibbotuwawa, A., Bocewicz, G., Bocewicz, G., Nielsen, P., & Banaszak, Z. 2020. Unmanned Aerial Vehicle Routing Problems: A Literature Review. *Applied Sciences*, 10(13), 20. doi.org/10.3390/app10134504.



IDENTIFICACIÓN DE MAÍZ CON RED NEURONAL CONVOLUCIONAL

Sánchez Ch., D.I.¹; Velázquez L., N.¹

¹Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo electrónico: d.ivansanchez@gmail.com

Introducción

En México la importancia del maíz es vital para la dieta nacional, identificar y eliminar las malezas a tiempo permite un mejor desarrollo del cultivo. Actualmente existen sistemas automáticos que son capaces de encargarse de los arvenses sin manipulación de ninguna persona, estos sistemas utilizan visión artificial. Las redes neuronales convolucionales (CNNs) se han usado últimamente en tareas de análisis de imágenes, sobre todo destacando su uso en los procedimientos de clasificación y reconocimiento (Zhang et al. 2017). Los sistemas automáticos utilizan las redes neuronales artificiales para identificar tanto el cultivo como las malezas, las cuales constituyen la base de aplicación del aprendizaje profundo (Cao et al, 2018). Este entramado permite la representación de datos de alto nivel, creando millones de parámetros para la segmentación, la clasificación y la detección de imágenes (Nichols et al, 2019). En este trabajo se utilizó una red neuronal convolucional para clasificar imágenes de maíz y de maleza utilizando el software Matlab para identificar malezas en el campo y posteriormente eliminarlas.

Materiales y métodos

Se creó un banco de imágenes aleatoriamente en el terreno de malezas y plantas de maíz separándolas en el encuadre, estas fueron de 480x640 pixeles con un total de 210 de maíz y 166 de maleza. Se utilizó Matlab R2020b para el procesamiento, las imágenes se transformaron al espacio de color Cie*L*a*b. Se utilizó la herramienta de Matlab colorThresholder para segmentar la imagen y extraer los valores de los canales l, a y b que corresponden al color verde de la planta y la maleza (Fig. 1 a). La imagen binarizada obtenida se utiliza para crear una máscara que al colocarla sobre la imagen original se obtiene la imagen segmentada (Fig. 1 b).



Figura 1. a) Imagen de maíz segmentada (izquierda), b) imagen de maíz binarizada (derecha)

Para la aplicación de una red neuronal convolucional se hizo: cargado y tratamiento de las imágenes en datos de Matlab. Se seleccionaron 151 imágenes de maíz y 150 imágenes de maleza en la capa de entrada y se creó el banco de imágenes etiquetadas en Matlab utilizando imageDatastore. Se manejaron los porcentajes de los datos como 75% para entrenamiento y 25% para validación. Definición de la arquitectura de la red. Se especifico el número y tipo de capas a utilizar. Especificación de las opciones de entrenamiento. En las opciones usadas está el uso de gradiente descendiente estocástico con momento (SGDM) con una taza de



aprendizaje inicial de 0.01, un número máximo de épocas de 16. Se usa un tamaño de Minibatch de 32. Entrenamiento de la red. Se hizo usando una laptop con GPU de 4 gb ('GeForce GTX 1650 with Max-Q Design'), 8 gb de memoria RAM y procesador Intel core i5-9300H. Predicción de las etiquetas de datos nuevos y cálculo de la precisión de la clasificación. La gráfica de progreso del entrenamiento muestra la pérdida y precisión del mini-batch, así como la pérdida y precisión de la validación. La pérdida es la pérdida entropía cruzada (cross-entropy). La precisión es el porcentaje de imágenes que la red clasifica correctamente.

Resultados y discusión

Se probaron varias arquitecturas de red la de mejor resultado contiene 1 capa de entrada de imágenes (480 640 1) 9 capas convolucionales 2D. Tamaño de filtro desde 3 con 8 filtros, hasta tamaño 13 con 1024 filtros en la última capa, 9 capas de normalización batch, 9 capas Relu, 9 capas maxpooling, 1 capa totalmente conectada especificando 2 categorías, 1 capa softmax y 1 capa de clasificación (fig. 2). La red más estable dio una precisión de 94.81 por ciento en la validación (fig. 3). Las 16 épocas de entrenamiento y la validación se hicieron en 7 minutos 31 s.



Figura 2. Estructura de la red neuronal convolucional.

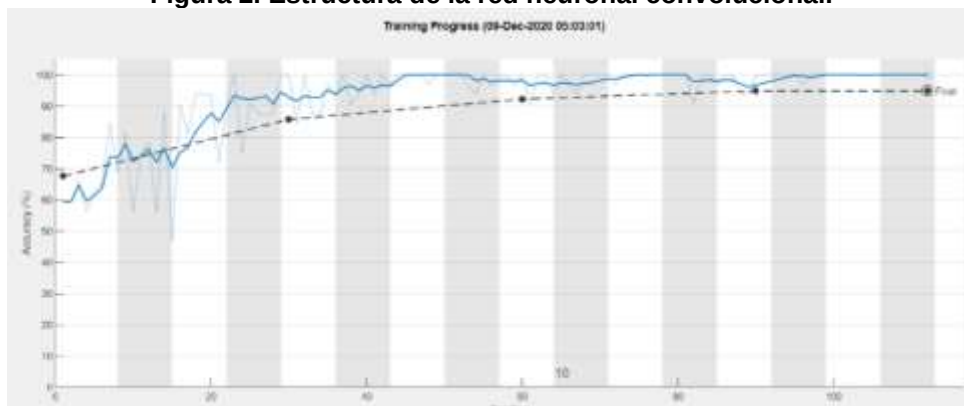


Figura 3. Precisión de la red a lo largo de las iteraciones.

Conclusiones.

Se clasificaron imágenes de maíz y de maleza con una CNN con una precisión arriba del 94 por ciento, esto permitirá identificar las malezas para el deshierbe del maíz en un futuro. Sin embargo, la clasificación sin segmentación previa aumentó el tiempo de procesamiento ya que la CNN extrae más características y porque la red hace la normalización por su cuenta cuando se hace en Matlab.

Literatura citada

- Cao, C., Liu, F., Tan, H. Song, D., Shu, W., Li, W. et al. 2018. Deep learning and its applications in biomedicine. Genomics Proteomics Bioinformatics., 16, pp. 17-32 <http://dx.doi.org/10.1016/j.gpb.2017.07.003> | Medline
- Nichols, J.A., Herbert Chan, H.W., Baker, M.A.B. 2019. Machine learning: Applications of artificial intelligence to imaging and diagnosis. Biophys Rev., 11, pp. 111-118 <http://dx.doi.org/10.1007/s12551-018-0449-9> | Medline



Zhang, G. et al., 2017. SIFT Matching with CNN Evidences for Particular Object Retrieval. Neurocomputing, 0, pp.1–11.

DISCRIMINACIÓN DE PLANTAS DE MAIZ vs MALEZAS CON VISIÓN ARTIFICIAL

Gaytán-Campos, I.¹, Fitz-Rodríguez, E.^{1*}

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

*efitzr@chapingo.mx

Introducción

Como parte de la inteligencia computacional, la visión artificial en conjunto con algoritmos adecuados permite obtener, procesar y analizar diversos tipos de información obtenidas a partir de imágenes digitales. La visión artificial se compone de un conjunto de procesos utilizados para el análisis de imágenes, los cuales incluye: la captura de imágenes, la memorización de información, el procesamiento e interpretación de resultados. En los sistemas automatizados en la agricultura aún no ha alcanzado su máximo potencial, a pesar de que se han desarrollado muchas aplicaciones para diversas tareas en los campos e invernaderos. En la agricultura tradicional, la detección de malezas se realiza de manera visual, para su posterior control manual (aplicación de herbicidas o corte de las malezas), o de manera automatizada mediante implementos agrícolas como los cultivadores (Rueda, 2016). En este sentido, se propone desarrollar un sistema de detección de malezas con visión artificial, como punto de partida como parte de un sistema inteligente para el control mecánico de malezas en cultivos de campo abierto sembrados a hilera.

Materiales y métodos

La adquisición de imágenes digitales de cultivos de maíz se realizó en campos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo. Una cámara RGB-D de visión estéreo ZED 2 (Stereolabs Inc., San Francisco, CA, USA) se acopló a una computadora portátil para el almacenamiento y procesamiento de las imágenes, siguiendo la metodología descrita por Espejo-García et al., (2020). La clasificación de las imágenes se implementó utilizando algoritmos de acceso abierto programados en Python, en donde también se incluyen filtros para el procesamiento de imágenes.

Se implementó una red neuronal convolucional (CNN) para la extracción de características de las imágenes y una arquitectura de red neuronal artificial (ANN) similar para clasificarlas. De esta manera se plantearon dos escenarios de clasificación. De un total de 500 imágenes, en el primer escenario se usaron un 80 % para el entrenamiento y un 20 % para pruebas. En el segundo escenario se utiliza una validación cruzada con 10 % en la evaluación de datos. Para analizar el desempeño del modelo utilizado, se hizo uso de dos operaciones sobre las imágenes originales, 1) la binarización de la segmentación en color verde, tanto para el cultivo como para las malezas y 2) una máscara que actúa sobre la región de interés de la imagen, reduciendo la información presente en esta.

Los filtros utilizados para segmentar las imágenes son los que Moorthy et al., (2015) y Serrato & Castillo (2016) propusieron en sus respectivos trabajos, con algunas modificaciones sobre los canales de color al momento de segmentar el color verde de las fotografías. En total se utilizaron la misma cantidad de imágenes de maíz y de distintos tipos de malezas presentes en la parcela de cultivo. Se sigue un flujo de trabajo iniciando con la adquisición de la base de datos, el preprocesamiento de las imágenes, la extracción de las características, clasificación de las imágenes y la obtención de métricas de evaluación.



Figura 1. Imágenes utilizadas en el modelo. De izquierda a derecha: 1) Imagen original; 2) Imagen binarizada de la segmentación en color verde; 3) Máscara sobre la región de interés.

Resultados y discusión

Se reportan los resultados obtenidos para la métrica de precisión respecto a cada tipo de imagen utilizada de la figura 1. Del cuadro 1 se observa que con las imágenes originales se presenta un mejor desempeño que con las imágenes binarizadas de la segmentación del color verde para los dos escenarios de clasificación; sin embargo, las utilización de una máscara sobre la región de interés mejora el resultado de precisión para los conjuntos de entrenamiento. Utilizar las imágenes con máscaras reduce el contenido de datos innecesarios en los píxeles de la imagen por lo que se obtiene una mejora en el desempeño.

Cuadro 1. Métrica de precisión obtenida al clasificar imágenes de maíz y maleza.

	Red Neuronal Artificial	
	Conjuntos de Entrenamiento	Validación Cruzada
	Precisión (%)	Precisión (%)
Original	0.94	0.95
Segmentación en color verde	0.92	0.92
Máscara	0.95	0.95

Conclusiones

Con las redes neuronales propuestas y los algoritmos de procesamiento de imágenes se logró discriminar plantas del cultivo de maíz y de malezas. Al utilizar filtros sobre los píxeles de interés se resalta la información requerida y se mejora el desempeño de las redes al momento de clasificar las imágenes de cada clase.

Literatura citada

- Espejo-García, B., Mylonas, N., Athanasakos, L., Fountas, S., & Vasilakoglou, I. (2020). Towards weeds identification assistance through transfer learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 171(February), 105306. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105306>.
- Moorthy, S., Boigelot, B., & Mercatoris, B. C. N. (2015). Effective segmentation of green vegetation for resource-constrained real-time applications. *Precision agriculture '15. Precision Agriculture '15*, July 2015, 1–751. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-814-8>.
- Rueda, C. (2016). Diseño de un Sistema de Identificación de Plantas de Cultivo y Malezas Mediante Visión Artificial. Universidad Tecnológica Equinoccial. Trabajo de grado.
- Serrato, N. & Castillo, C. (2016). A computer vision application to detect unwanted weed in early-stage crops 3 Problem Solution 2 Problem Formulation. *Wseas Transactions on Computer Research*, 4, 41–45.



CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA EN HOJAS DE JITOMATE A DIFERENTES DÉFICITS DE HUMEDAD DEL AMBIENTE

Fitz-Rodríguez, E.^{1*}; Gutiérrez-Hernández, J.O.¹; López-Cruz, I.L.³; Ruiz-García, A.¹; Ramírez-Árias, J.A.¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.
Carr. México - Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
5514459874. *efitzr@chapingo.mx

Introducción

El déficit de humedad DH ($\text{g}_{\text{vapor-agua}}/\text{kg}_{\text{Aire-Seco}}$) en el ambiente de un cultivo, también expresado como déficit de presión de vapor del cultivo (DPV_c , kPa), es un parámetro que permite estimar las condiciones idóneas para el adecuado desarrollo y crecimiento de los cultivos y que se relaciona con las respuestas fisiológicas de las plantas. Al regular esta variable también se logran condiciones ambientales óptimas, incluyendo la temperatura del aire (T_a), la humedad relativa (HR) y la temperatura de las hojas del cultivo (T_h). Al regular estas variables ambientales en un rango ideal para el desarrollo de los cultivos, se ve reflejado en la mejora significativa de la conductancia estomática (g_s) [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]. Los beneficios de incrementar la apertura estomática son diversos, incluyendo: mejor absorción de CO_2 y por consiguiente se obtiene mejores tasas de fotosíntesis en los cultivos (Zhang et al., 2015). En contraste, cuando las condiciones ambientales son extremas, las plantas reducen el intercambio de gases, adoptando mecanismos fisiológicos como plegarse, encogerse o inclinar las hojas (Valera et al., 2002). En esta investigación se evaluó la respuesta fisiológica, vía conductancia estomática, en plantas de jitomate expuestas a diferentes condiciones de déficit de presión de vapor del cultivo (DPV_c).

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló en un invernadero sustentable en la Universidad Autónoma Chapingo. El 10/09/2019 se trasplantó un cultivo de jitomate tipo saladette cultivar pai-pai (*Solanum lycopersicum* L.), en un sistema hidropónico con sustrato de fibra de coco, a una densidad de 3.4 plantas/ m^2 . Para el control ambiental en el interior del invernadero equipó con un sistema de nebulización de alta presión modelo LW2015 (Lubing, Alemania). El sistema de nebulización incluye dos líneas laterales con 15 boquillas en cada una, que pulverizan gotas de agua de 5 a 10 μm de tamaño. Se implementó un sistema de adquisición de datos y de control para regular los niveles de DPV_c . El sistema incluye un sensor temperatura y humedad relativa HMP50-L (Vaisala, Helsinki, Finland), un sensor infrarrojo de temperatura de superficies SI-111 (Apogee Instruments, Logan, UT, USA), conectados a un registrador de datos CR1000X (Campbell Scientific Inc., Logan, UT, USA). Para determinar la respuesta en la conductancia estomática (g_s) en las plantas de un cultivo de jitomate se ajustó el sistema a diferentes niveles de DPV_c (0.4, 0.7, 1.0, 1.6, 1.9 kPa y S/C) durante tres días consecutivos en cada nivel. La conductancia estomática (g_s) se midió en la 6ta hoja de la planta (del ápice) con un porómetro de hojas SC-1 (Meter Group Inc., Pullman, WA), en un grupo de 15 plantas distribuidas aleatoriamente en el invernadero, a los 150 días después del trasplante. Se utilizó la metodología descrita por Du et al., (2018). Las mediciones se realizaron a intervalos de una hora de las 11 a las 16 horas, durante tres días consecutivos para cada tratamiento.

Resultados y discusión

Al variar los valores objetivo del déficit de presión de vapor de cultivo (DPV_c), afecta de manera directa las variables que están directamente relacionadas con el DPV_c : incluyendo T_h , T_a y HR (Cuadro 1). Al mismo tiempo se tienen efectos significativos en la conductancia estomática de las plantas del cultivo de jitomate. En promedio la g_s fue de $693.7 \text{ mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ con una variación



de ± 86.06 , al mantener un DPV_c de 0.4 a 1.3 kPa (Figura 1). Al aumentar el valor de objetivo del DPV_c en 1.3 a 2.6 kPa, de igual manera el DPV_a se incrementó. En contraste, la g_s disminuye significativamente $464 \pm 46.6 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Figura 1). De manera similar McAdam & Brodribb, (2015) reporta la disminución de la g_s debido al cierre de estomas, al aumentar gradualmente el DPV_a de 0.7 a 1.5 kPa en especies leñosas. Por otro lado, Fernandes-Silva et al., (2016), describe que la disminución de la conductancia estomática al aumento del DPV_a , se debe a los efectos asociados a la disminución de la sequía en la conductancia hidráulica específica de las hojas y por el bajo contenido de agua en el aire.

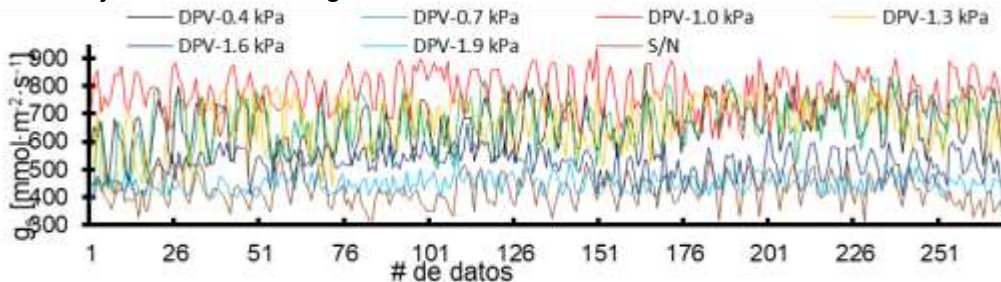


Figura 1. Respuesta de la conductancia estomática (g_s) a diferentes valores objetivo del DPV_c .

Cuadro 1. Efecto del déficit de presión de vapor de cultivo (DPV_c), en la T_a , T_h , HR_{in} y VPD_a .

DPV_c (kPa) objetivo	T_h (°C)	T_{a-in} (°C)	HR_{in} (%)
0.4	26.9 ± 2.1	28.5 ± 2.6	$81. \pm 84.8^{**}$
0.7	25.9 ± 1.3	27.5 ± 2.2	$72.5 \pm 7.8^{**}$
1.0	$21.1 \pm 1.6^*$	$23.1 \pm 1.6^{**}$	$53.6 \pm 4.5^*$
1.3	$22.9 \pm 1.2^*$	$25.7 \pm 1.4^*$	45.7 ± 4.6
1.6	$23.8 \pm 0.8^*$	27.02 ± 1.4	38.4 ± 3
1.9	25.4 ± 0.7	27.38 ± 0.9	37.3 ± 3.9
S/C-2.7	25.8 ± 1.7	31.35 ± 2.2	14.3 ± 3.8

Comparaciones de medias aplicando la prueba de Tukey significativo ($P < 0.05$) (*), significativamente ($P < 0.01$) (**), con la finalidad de determinar el efecto de los tratamientos en la g_s del cultivo de jitomate.

Conclusiones

Al incrementar los valores objetivo del DPV_c de 0.4 a 1.3 kPa, se mejoran las condiciones ambientales, disminuyendo las fluctuaciones de T_h , y HR_{in} , y se mejora considerablemente la g_s en un 54.5%. En contraste, la g_s disminuye cuando el $DPV_c > 1.3$ kPa.

Literatura citada

Fernandes-Silva, A. A., López-Bernal, Á., Ferreira, T. C., & Villalobos, F. J. (2016). Leaf water relations and gas exchange response to water deficit of olive (cv. Cobrançosa) in field grown conditions in Portugal. *Plant and Soil*, 402(1–2), 191–209.
<https://doi.org/10.1007/s11104-015-2786-9>

McAdam, S. A. M., & Brodribb, T. J. (2015). The evolution of mechanisms driving the stomatal response to vapor pressure deficit. *Plant Physiology*, 167(3), 833–843.
<https://doi.org/10.1104/pp.114.252940>

Valera-Martínez D.L., Molina Aíz F. D., Peña Fernández A., 2002. Climatización de invernaderos. Universidad de Almería in Lumines Sapientia. Servicios de Publicaciones. Centro de Gestión Informática, S.A. ISBN:84-8240-535-7; AL-71-2002

Zhang, D., Zhang, Z., Li, J., Chang, Y., Du, Q., & Pan, T. (2015). Regulation of vapor pressure deficit by greenhouse micro-fog systems improved growth and productivity of tomato via enhancing photosynthesis during summer season. *PLoS ONE*, 10(7).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133919>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DETERMINACION DEL ERROR EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON UN SISTEMA GPS CON CORRECCION RTK

López C.¹, G., Rodríguez G., A.¹, Gaytán R., J.G.¹, Muñoz G., F.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo,
Estado de México. correo-e: alelopez10@hotmail.com

Introducción

Para la nivelación de tierras se requieren estudios previos de la parcela, que incluyen el levantamiento topográfico para generar los planos de curvas de nivel y de cortes y rellenos. En los sistemas de nivelación GPS estos levantamientos se realizan estableciendo un punto base próximo a la parcela a nivelar para posteriormente, estimar las pendientes longitudinal y transversal y las coordenadas XYZ de un conjunto de puntos situados al interior de la parcela. En la actualidad, estos sistemas de nivelación, determinan la posición y altitud de un punto en el terreno a partir de los datos de las constelaciones GPS y GLONASS y la correspondiente, corrección RTK. A pesar de ser sistemas precisos, la señal de los satélites recibida por los receptores GNSS puede afectarse por errores atmosféricos, de configuración de los satélites, etc. Debido a lo anterior, el trabajo tiene como objetivo determinar la magnitud de los errores en la coordenada Z de un sistema de nivelación GPS RTK durante el levantamiento topográfico.

Materiales y métodos

El área experimental se ubica en el campo experimental “San Ignacio”, de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. La parcela tiene una superficie de 5 000 m² y se encontraba rastreada.

Se utilizó un tractor T7060, equipado con monitor FM 1000 y sistema de nivelación GPS FieldLevel con corrección diferencial RTK. Las pruebas se realizaron el día 7 de febrero de 2020 a las 14:00 horas y el día 10 de febrero de 2020 a las 10:00 horas. Durante las pruebas, los días fueron soleados y sin nubosidad, con un promedio de 17 y 16 satélites, durante la tarde y mañana, respectivamente.

Se creó un proyecto en el software ArcMap versión 10.7.1, cargándose las cotas topográficas y siguiéndose el procedimiento que se relaciona a continuación:

1. Importar base de dato puntual.
2. Realizar interpolación espacial, mediante el método distancia inversa ponderada. Para garantizar que todos los puntos coincidan en el espacio.
3. Crear base de dato vectorial del área de estudio.
4. Eliminar los datos fuera del área de estudio.
5. Realizar operación aritmética de base datos ráster.
6. Aplicar escalas de colores para identificar la magnitud espacial de los errores.
7. Convertir base de datos ráster a puntual.
8. Exportar la base de datos puntual.
9. Realizar el análisis de frecuencia.

Resultados y discusión

Al realizar el análisis estadístico de las diferencias entre las cotas topográficas medidas en la tarde y mañana, se obtuvo que la media fue de 13.58 cm con una desviación estándar de 1.15 cm y un coeficiente de variación de 8.5 %.

El mapa de errores de cotas topográficas y la tabla de frecuencias muestran en la Figura 1 y en el Cuadro 1, respectivamente. Como se puede apreciar, casi el 94 % de los errores se encuentran entre los 11.4 y 15.8 cm, que pueden considerarse como significativos, si se tiene



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



en cuenta que según López et al. (2016), los movimientos de tierra deben ser inferiores a 10 cm para afectar lo menos posible la capa cultivable del suelo.

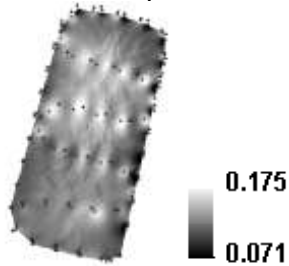


Figura 1. Mapa de diferencias de cotas topográficas (cm).

Cuadro 1. Análisis de frecuencia de los errores (cm).

LI	LS	Media	Frecuencia	Fr	Fa
7	9.2	8.1	99	0.14	0.14
9.2	11.4	10.3	1964	2.82	2.96
11.4	13.6	12.5	36117	51.89	54.85
13.6	15.8	14.7	29360	42.18	97.04
15.8	18	16.9	2062	2.96	100

LI – Límite inferior, LS – Límite superior, Fr – Frecuencia relativa, Fa – Frecuencia acumulativa

En la Figura 2 y 3 se muestra la representación gráfica de las diluciones de precisión en los días y horarios en que se realizaron las mediciones de cota topográfica, según datos obtenidos de Trimble (2020). La dilución de la precisión geométrica, que es la suma de las desviaciones posicional y de la hora, es menor el día 7 de febrero, por lo que la configuración de los satélites (10° sobre el horizonte), fue mejor; los satélites se encontraban más separados en el horizonte. Al analizar la dilución de la precisión en la posición, que considera las desviaciones en las coordenadas X, Y y Z, se puede observar que los valores son similares. Sin embargo, la dilución de la precisión vertical (VDOP, desviaciones en la coordenada Z) es menor en 4 %, lo que indica mayor precisión en la medición del valor Z el día 10 de febrero y por tanto los errores son menores.

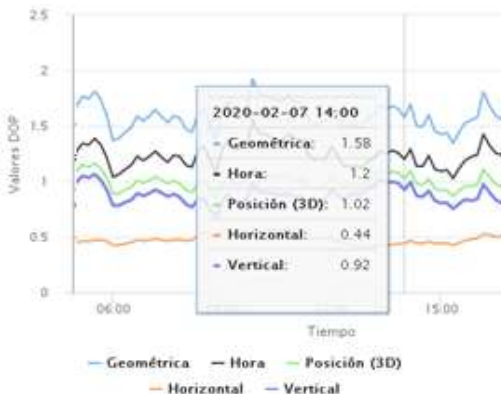


Figura 2. Valores de la Dilución de Precisión (DOP) medidas en la tarde.

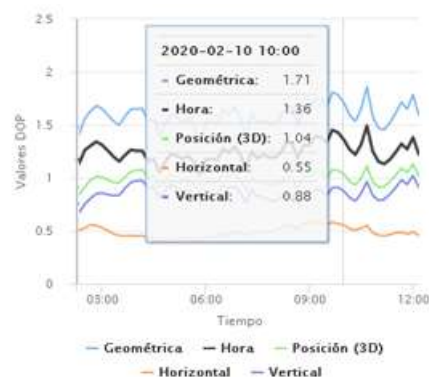


Figura 3. Valores de la Dilución de Precisión medidas en la mañana.

Conclusiones

Los errores en las mediciones de la altitud se debieron a la configuración de los satélites en el horizonte que, aunque los valores de VDOP fueron bueno, en la mañana la precisión fue mejor que en la tarde. Las condiciones atmosféricas no afectaron la visibilidad e intensidad de la señal de los satélites, sin embargo, de realizarse mediciones en días nublados debe considerarse el efecto que tiene el contenido total de electrones en la ionosfera.

Literatura citada

Trimble (2020). GNSS Planning Online. Disponible en: <http://www.gnssplanning.com/#!/settings>
 López, G.; Hernández, F.R.; Gaona, B.; Chávez, N.; Castillo, J.; Ramírez, J. (2016). Evaluación de un equipo de nivelación de terrenos mediante GPS. Revista Ingeniería Agrícola 6(4):56-60.



**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD GLOBAL DEL MODELO PARA CRECIMIENTO DE CULTIVOS
SIMPLE**

Servin P., M.^{1,3*}; López C., I.²; Ruiz G., A.²; Salazar M., R.²; Zegbe D., J.A.³

¹Estudiante de Posgrado IAUIA, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Texcoco Estado de México, México. C.P. 56230.

²Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230, México

³Campo Experimental Zacatecas. INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo, km 24.5. Calera, Zacatecas, México. C. P. 98600.

correo-e: *miguel.servin@hotmail.com

Introducción

Conocer la fuente de incertidumbre en el modelo matemático es importante para identificar el factor que afecta más el comportamiento del sistema, (Saltelli et al., 2004). El análisis de sensibilidad (SA por sus siglas en inglés) se utiliza para identificar las fuentes de incertidumbre en los parámetros, variables de entrada, condiciones iniciales y estructura matemática (Martínez-Ruiz et al., 2021). Los métodos de SA se clasifican normalmente en locales (basados en el cálculo de derivadas) y globales (GSA) (Saltelli et al 2006). Un análisis de sensibilidad puede ayudar a saber si alguno de los parámetros involucrados en la estructura del modelo se puede establecer como valor constante y permite considerar los parámetros que son más sensibles durante el proceso de calibración, simplificando el modelo y permitiendo ahorros computacionales. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis de sensibilidad global utilizando el método Prueba de efecto elemental (EET; método de Morris) como análisis exploratorio y un método basado en varianza (VBSA; método de Sobol) del modelo genérico para crecimiento y desarrollo de cultivos SIMPLE (Zhao et al., 2019).

Materiales y métodos

Los datos meteorológicos se recopilaron de una estación meteorológica automatizada Adcon® del campo experimental Zacatecas. El modelo dinámico para crecimiento de cultivos SIMPLE propuesto por Zhao et. al, (2019) simula el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de los cultivos utilizando un paso de tiempo diario, con funciones o ecuaciones que tienen en cuenta el efecto de la temperatura diaria, el estrés por calor, la disponibilidad de agua (lluvia y riego) y la concentración atmosférica de CO₂. El tiempo foto-térmico (TT_i, °C d⁻¹) y crecimiento de la biomasa (Biomasa_i, t ha⁻¹) son las variables de estado, la fracción de la radiación solar interceptada por un dosel de cultivo se considera como variables de salida. El modelo SIMPLE incluye nueve parámetros de especies para especificar tipos de cultivos y cuatro parámetros de cultivares que caracterizan las diferentes variedades. El método de EET o método de Morris (Morris, 1991) es un procedimiento mucho menos costoso computacionalmente que la SA basada en varianza (VBSA) y, por lo tanto, más adecuado cuando se trata de modelos que su simulación consume mucho tiempo (Saltelli et al., 2008). Campolongo et al. (2007) demostraron empíricamente que la medida de sensibilidad producida por EET podría ser utilizada como un proxy del índice de efecto total producido por VBSA, y por lo tanto EET es particularmente adecuado para el cribado. Específicamente, el EET del i-ésimo factor de entrada Xi en el punto de referencia dado Xj y para una perturbación predefinida D. El método VBSA se basa en la descomposición de la varianza y fue propuesto por Sobol, (1990). Utiliza dos índices de sensibilidad para cada factor de entrada: el índice de efecto principal y el índice de efecto total, que incluye el efecto principal y las interacciones. Los experimentos computacionales se realizaron con la caja de herramientas Sensitivity Analysis for Everybody (SAFE, Pianosi et al., 2015; disponible en <http://www.bris.ac.uk/cabot/resources/safe-toolbox/>). SAFE implementa



los dos métodos GSA probados (EET, VBSA). Asignado un 25% de incertidumbre sobre el valor nominal para los 13 parámetros del modelo de cultivos SIMPLE.

Resultados y discusión

Los parámetros más influyentes en el modelo de cultivo SIMPLE son: Tsum, Theat, I50A, Tbase, Swater, RUE I50maxw y Topt, para el método exploratorio (EET). Para el análisis de convergencia la totalidad de los parámetros convergen a las 1120 interacciones y hasta 1400 se mantiene la convergencia y los intervalos de confianza se mantienen estables (Figura 1).

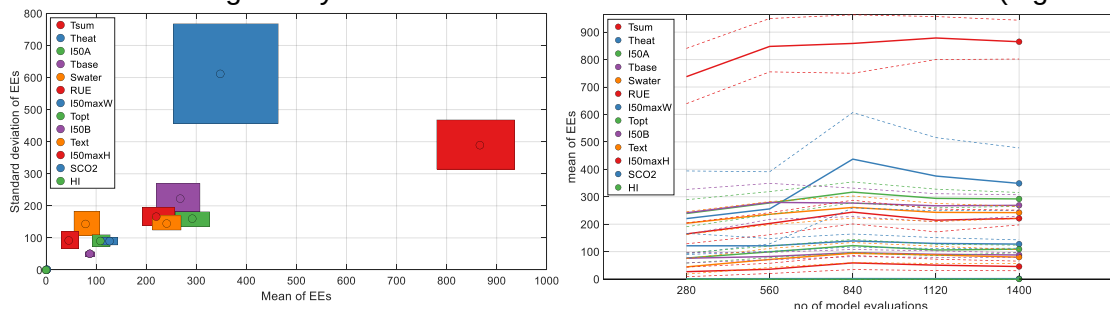


Figura 1. Media y desviación estándar de los parámetros (izquierda) y análisis de convergencia e intervalos de confianza (derecha) del modelo de cultivo SIMPLE usando el método EET

Realizando 1300 simulaciones para el método basado en varianza de sobol (VBSA), los parámetros más influyentes del modelo SIMPLE son: Tsum, I50A, Swater, I50B, RUE, Theat y Tbase, con valores de índice de efecto total de 61.69, 17.45, 13.16, 10.72, 4.56, 3.25 y 2.26, respectivamente, para el caso de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L)

Conclusiones

De acuerdo con dos métodos de análisis de sensibilidad global, el modelo para cultivos SIMPLE con datos climáticos de Zacatecas (zona semiárida) muestra siete parámetros influyentes y el requerimiento térmico de siembra a cosecha (Tsum) es el índice que más afecta el sistema para simulación de biomasa.

Literatura citada

- Campolongo, F., Cariboni, J., Saltelli, A., (2007). An effective screening design for sensitivity analysis of large models. *Environ. Model. Softw.* 22 (10), 1509-1518.
- Martínez-Ruiz, A., Ruiz-García, A., Prado-Hernández, J. V., López-Cruz, I. L., Valencia-Islas, J. O., & Pineda-Pineda, J. (2021). Global Sensitivity Analysis and Calibration by Differential Evolution Algorithm of HORTSYST Crop Model for Fertigation Management. *Water*, 13(5).
- Morris, M.D., (1991). Factorial sampling plans for preliminary computational experiments. *Technometrics* 33 (2), 161-174.
- Pianosi, F., Sarrazin, F., Wagener, T., (2015). A Matlab toolbox for global sensitivity analysis. *Environ. Model. Softw.* 70, 80-95.
- Saltelli, A.; Ratto, M.; Tarantola, S.; Campolongo, F. (2006). Sensitivity analysis practices: Strategies for model-based inference. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, 91, 1109–1125.
- Saltelli, A.; Tarantola, S.; Campolongo, F.; Ratto, M. (2004) Sensitivity Analysis in Practice. A Guide to Assessing Scientific Models; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA; 219p.
- Sobol, I.M., (1990). Sensitivity estimates for nonlinear mathematical models, *Matematicheskoe Modelirovanie* 2, 112-118 (in Russian), translated in English (1993). In: *Mathematical Modelling and Computational Experiments*, 1, pp. 407-414.
- Zhao, C., Liu, B., Xiao, L., Hoogenboom, G., Boote, K. J., Kassie, B. T., . . . Asseng, S. (2019). A SIMPLE crop model. *European Journal of Agronomy*, 104, 97-106. <https://www.kaggle.com/c/plant-pathology-2021-fgvc8>



CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES EN CULTIVOS DE MANZANA

Olguín R., J.C.^{1,2}, Mota D., C.², Vasquez G., J.I.^{1,3}, López C., G. de J.², Herrera L., J.C.¹

¹ Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo, IPN, Av. Juan de Dios Batiz s/n esq. Miguel Othon de Mendizabal, Col. Nueva Industrial Vallejo, C.P. 07700, México.

² Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

³ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03940, México.

Correo-e: jolguinr@chapingo.mx

Introducción

En México la manzana se produce en más de 10 entidades federativas, siendo el estado de Chihuahua el principal productor de la zona noreste con aproximadamente 569,000 toneladas al año (SIAP, 2019). Además, uno de los principales problemas que enfrenta este sector son las enfermedades que se pueden presentar en el cultivo. Estas enfermedades se pueden percibir como enfermedades foliares (de las hojas) y representan una gran amenaza para la productividad y la calidad general de los frutos, debido a esta situación, es importante distinguir que en el proceso de cosecha la correcta clasificación es fundamental ya que las manzanas son catalogadas por su grado de maduración y características organolépticas, además, los precios del mercado están determinados en función de dichas inspecciones (Moallem, 2017). El objetivo en este trabajo de investigación es clasificar imágenes de enfermedades foliares presentes en cultivos de manzana, utilizando aprendizaje por transferencia en una arquitectura de red neuronal convolucional y evaluar su desempeño en clasificación utilizando las métricas: precisión, recall y f1-score.

Materiales y métodos

Las imágenes de enfermedades foliares fueron obtenidas de la plataforma Kaggle, específicamente de la competencia Plant Pathology 2021-FGVC8 (Kaggle, 2021), su conjunto de datos contiene aproximadamente 23.000 imágenes RGB con 12 etiquetas (ver Figura 1), para fines de este trabajo, solo se utilizaron 10,445 imágenes de 4,000 x 2,400 píxeles cada una, que se reorganizaron en 6 categorías de enfermedades foliares (Ver Figura 2). En las categorías propuestas, se encuentran imágenes con múltiples etiquetas (diferentes enfermedades en una misma hoja). Para clasificar se utilizó aprendizaje por transferencia en una red neuronal InspectionResnet_V2 preentrenada con Imagenet, la cual contiene aproximadamente 1.4 millones de imágenes con 1,000 clases diferentes.

Resultados y discusión

Los resultados de la eficiencia en clasificación de la red InspectionResnet_V2 se muestran en el Cuadro 1, y reflejan que la categoría Complex en precisión tiene el menor desempeño con 39%, pero Scab presenta el menor desempeño en recall y f1-score con 31% y 39% respectivamente, sin embargo, es importante resaltar que en la identificación y clasificación de enfermedades en hojas se presentan varios retos para la visión por computadora, es decir, existen grandes variaciones en los síntomas visuales de una sola enfermedad en diferentes cultivos de manzana; estas variaciones surgen de las diferencias en los entornos naturales y de captura de imágenes, por ejemplo, el color de la hoja y la morfología de la hoja, la edad de los tejidos infectados, el fondo de imagen no uniforme y la iluminación de luz diferente durante la obtención de imágenes, son algunas de las características que se deben considerar al generar y usar la base de datos.

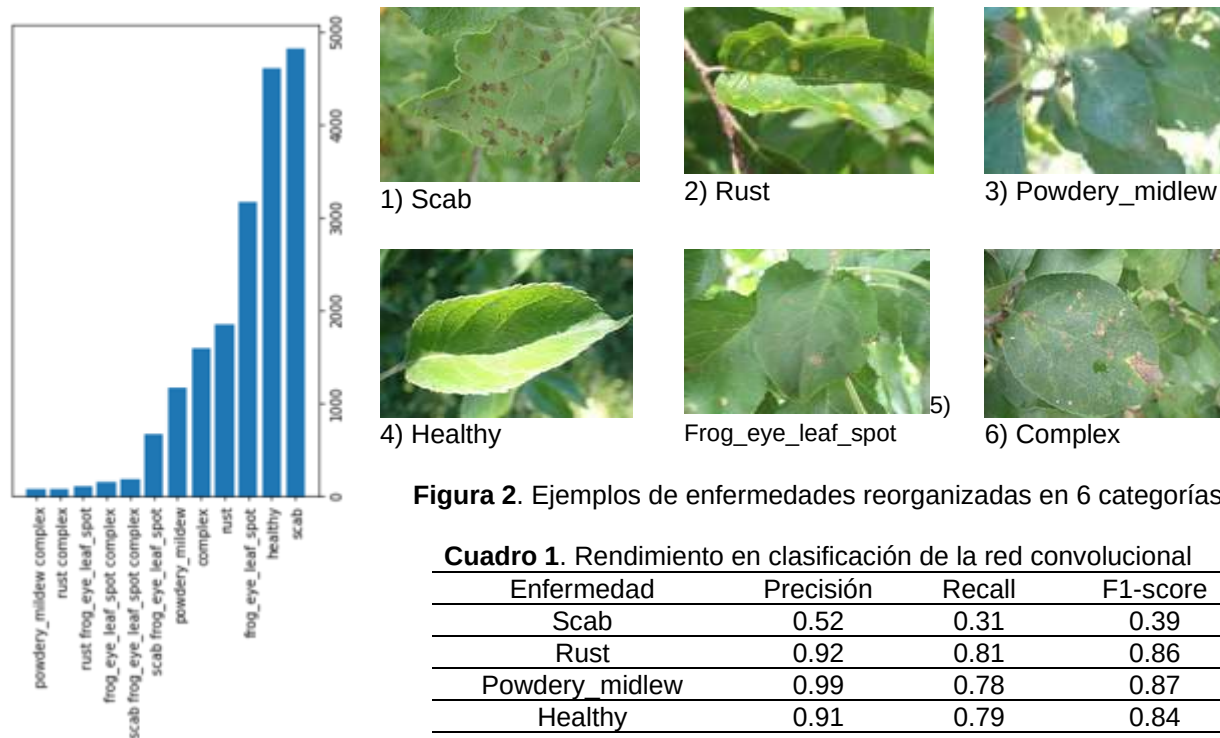


Figura 2. Ejemplos de enfermedades reorganizadas en 6 categorías

Cuadro 1. Rendimiento en clasificación de la red convolucional

Enfermedad	Precisión	Recall	F1-score
Scab	0.52	0.31	0.39
Rust	0.92	0.81	0.86
Powdery_mildew	0.99	0.78	0.87
Healthy	0.91	0.79	0.84
Frog_eye_leaf_spot	0.48	0.78	0.59
Complex	0.39	0.92	0.55

Figura1. Base de 23,000 imágenes con 12 etiquetas, 6 de una enfermedad en hoja y 6 de múltiples enfermedades en hoja.

Conclusión

Se logró clasificar enfermedades foliares de la manzana utilizando la red InspectionResnet_V2 con aprendizaje por transferencia y preentrenada con Imagenet, la media estadística en rendimiento de clasificación es 70% en precisión, 73% en recall y 68% en fi-score. Como trabajo futuro se recomienda comparar el desempeño en clasificación de esta red con otras redes convolucionales de arquitectura profunda.

Literatura citada

- SIAP (2019). Panorama Agroalimentario 2019, Servicio de información agroalimentaria y pesquera, informe técnico, Primera edición.
- Moallem, P., Serajoddin, A., & Pourghassem, H. (2017). Computer vision-based apple grading for golden delicious apples based on surface features. Information Processing in Agriculture, pp. 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.10.003>
- Kaggle (2021). <https://www.kaggle.com/c/plant-pathology-2021-fgvc8>



SEGMENTACIÓN Y CONTEO DE PLANTAS DE MAÍZ CON ÍNDICES RBG EN IMÁGENES AÉREAS

Mota D., C.¹; López C., G. de J.¹; Olguín R., J.C.¹

¹ Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: kincanekmd@gmail.com

Introducción

Para maximizar la producción en la agricultura de precisión, se requiere realizar un manejo óptimo y diferenciado del cultivo, que inicia con la definición de las características de la semilla, el marco de plantación, la profundidad de siembra, grado de compactación del suelo, entre otros. Sin embargo, es muy difícil de verificar en campo la calidad de siembra, en particular la emergencia de la semilla, que influye directamente en el rendimiento (Gnädinger, et al., 2017). Por otra parte, el desarrollo de la tecnología de drones integrada a la agricultura, puede ser una opción para darle seguimiento al cultivo con resolución temporal deseada y resolución espacial alta, utilizando procedimientos fotogramétricos e índices espectrales. Debido a lo anterior, el objetivo de la investigación es evaluar la segmentación por índices de color y realizar el conteo de plantas de maíz mediante el uso de imágenes obtenidas por vehículos aéreos no tripulados (UAV)

Materiales y métodos

La adquisición de datos se realizó en el campo experimental San Juan (19° 29' 33.65" N , 98° 51' 36.70" O) perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizó una cámara RGB FC220_4.73_4000 x 3000 montada en un UAV DJI Mavic Pro, obteniendo una resolución a nivel de suelo (GSD) igual a 0.95 cm/pixel. Los datos pertenecen al cultivo maíz híbrido CP-HS2 los cuales se capturaron el día 14 de junio del 2021 en la etapa media vegetativa V5 a los 54 días después de la siembra con una altura de 27.2 cm. Después de la adquisición de datos se procedió al acondicionamiento de datos y posteriormente al conteo y etiquetado de plantas, tal como se muestra en la Figura 1. Los índices por color empleados en la segmentación se describen en el Cuadro 1.



Figura 1. Proceso para el conteo de plantas.

Cuadro 1. Índices en el espacio de color RGB

Índice	Abreviación	Definición	Referencias
Exceso de rojo.	ExR	$1.4 \cdot r - g$	Sánchez, et al (2020)
Exceso de verde - rojo	ExGR	$ExG - ExR$	Sánchez, et al (2020)
Exceso de verde	ExG	$2 \cdot g - r - b$	Sánchez, et al (2020)
Combinación (ExG, ExGR, CIVE, VEG)	COM	$0.25 \cdot ExG + 0.3 \cdot ExGR + 0.33 \cdot CIVE + 0.12 \cdot VEG$	Guijarro, et al. (2011)
Índice general de tonalidad	HUE	$atan(2 \cdot (B - G - R) / 30.5 \cdot (G - R))$	Matías, (2020)



Resultados y discusión

Se determinó el área correspondiente a cada planta de manera manual, obteniendo un total de 277 etiquetas (Figura 2a). Para evaluar el conteo obtenido con los índices (Figura 2b), se procedió a determinar la intersección sobre la unión (IoU) del área de las etiquetas, de donde etiquetas con un valor IoU > 0.1 se consideran verdaderas positivas (TP) y con un valor IoU ≤ 0.1 falsas negativas (FP). La precisión del conteo se calculó por TP/(TP + FP) y el error por la diferencia de plantas del conteo real menos el conteo predicho obteniendo los resultados mostrados en el Cuadro 2.

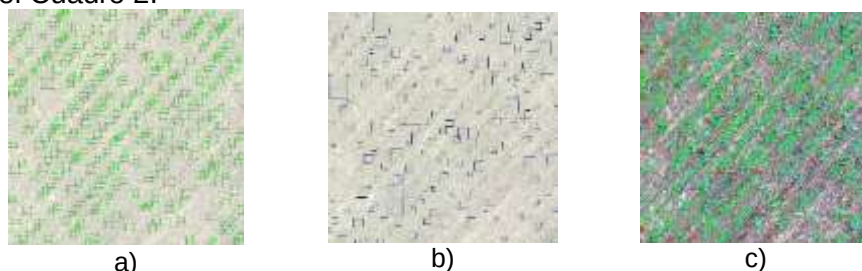


Figura 2. a) Etiquetado manual (LabelImg), b) Etiquetas generada por índices, c) Correlación de etiquetas

Cuadro 2. Métrica precisión obtenida para cada índice.

Índice	N° de plantas predichas	IoU > 0.1			
		TP	FP	Precisión	Error
ExR	222	197	25	88.74%	55
ExGR	214	192	22	89.72%	63
ExG	252	204	48	80.95%	25
COM	287	198	89	68.99%	-10
HUE	248	215	33	86.69%	29

Conclusión

Se concluye que el mejor resultado se obtuvo con los índices HUE y ExG ya que su precisión es alta considerando la segmentación – conteo y error bajo aproximándose al número de plantas reales. Es necesario mencionar que los índices no fueron robustos en presencia de malezas por considerar solamente el espacio de color RGB, recomendamos como trabajo futuro complementar el uso de los índices espectrales con técnicas de inteligencia artificial.

Literatura citada

- Guijarro, M.; Pajares, G.; Riomoros, I.; Herrera, P.J.; Burgos, X.P.; Ribeiro, A. (2011). Automatic segmentation of relevant textures in agricultural images. *Comput. Electron. Agric.*, 75, 75-83.
- Matias, F. I. (2020). FIELDImageR: A tool to analyze orthomosaic images from agricultural field trials in R. *OpenDroneMap*. <https://www.opendronemap.org/fieldimager/>.
- Sánchez, L.F.; Alte da Veiga, N.M.S.; Ruiz, N.M.; Carrión, P.; Marcos, J.L.; Navas, L.M.; Martín, P. (2020). Assessment of rgb vegetation indices to estimate chlorophyll content in sugar beet leaves in the final cultivation stage. *AgriEngineering*. 2, 128-149.
- Gnädinger, F.; Schmidhalter, U. (2017). Digital Counts of Maize Plants by Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Remote Sens.* 9, 544.



DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES Y CONTROL DE RIEGO AUTOMATIZADO UTILIZANDO REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS

Martínez H., A.¹; Espinal M., V.¹ Cruz P., Y.¹

¹Centro Regional Universitario Sur, Universidad Autónoma Chapingo. Cristóbal Colón 2, Expiración, 71200 Zimatlán de Álvarez, Oaxaca.

Introducción

El riego proporciona a la planta el agua indispensable para su correcto desarrollo, para garantizar un buen aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles, es posible utilizar sistemas de riego automatizados, asegurando el suministro de agua en el momento y con el volumen que el cultivo necesite, evitando así el desperdicio.

La programación de riego es un conjunto de procedimientos técnicos desarrollados para predecir cuándo y cuánto riego aplicar para cubrir las necesidades de los cultivos, y su importancia se pone de manifiesto cuando el agua es un recurso escaso y su coste es elevado. La programación de riego se puede realizar a partir de medidas del contenido de agua en el suelo, medidas del estado hídrico de la planta o a partir de datos climáticos (Fernández, *et al.*, 2012).

El objetivo del presente proyecto es generar un sistema que permita el monitoreo en tiempo real de la temperatura ambiente, la humedad relativa y la humedad el suelo, con el fin de controlar de manera automática la frecuencia y el volumen de riego del cultivo en cuestión.

Materiales y métodos

El presente proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Regional Universitario Sur (Universidad Autónoma Chapingo).

El sistema se divide en dos componentes principales, la red de sensores inalámbricos, que obtiene los valores de las variables climáticas, y el control de riego, que recibe los datos obtenidos por el primer componente, y posteriormente manda la señal de activación a los elementos actuadores (la bomba de superficie y las electroválvulas).

El principio de funcionamiento está ilustrado en el diagrama de la figura 1. Los sensores inalámbricos se distribuyen estratégicamente en el área de cultivo para medir de manera uniforme las variables ambientales de interés, una vez que se obtienen los valores, se envían de forma inalámbrica al microcontrolador a través de una antena receptora, para posteriormente encender los actuadores y enviar el suministro de agua al área de cultivo.

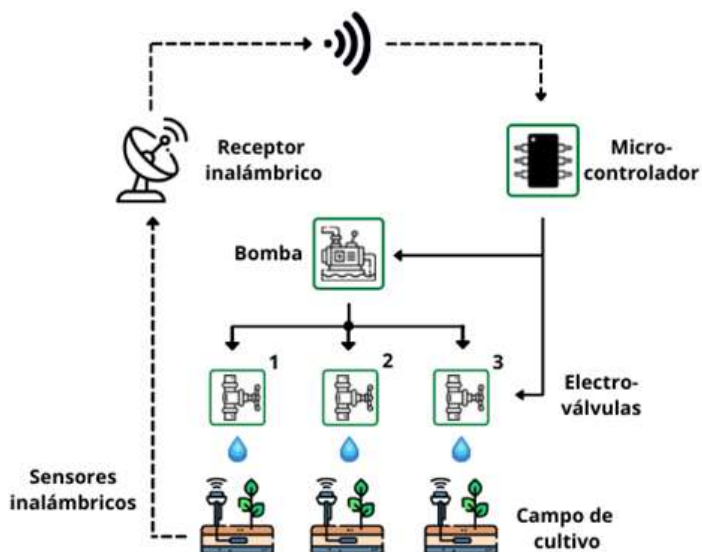


Figura 1. Diagrama de funcionamiento del sistema



Resultados y discusión

Componente de control

Para el componente de control de riego se diseñó y fabricó una tarjeta de circuito impreso (figura 2) la cual consta de un microcontrolador **ESP32** (a) como elemento de control principal, un módulo de reloj en tiempo real **Ds3231** (b), un transceptor inalámbrico de radio-frecuencia **NRF24L01** (c) y una interfaz de potencia (d) constituida por 8 opto-acopladores **817c** (e) y 8 relevadores electro-mecánicos (f), para un total de 8 salidas a actuadores.

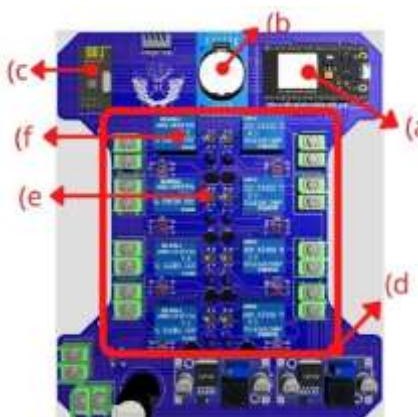


Figura 2. Tarjeta electrónica del componente de control de riego

Red de sensores inalámbricos

Las redes de sensores inalámbricos (WSN, por sus siglas en inglés) están constituidas por sensores autónomos (nodos) distribuidos espacialmente con el propósito de ser capaces de comunicarse entre sí con un mínimo de consumo de energía y entregando su colección de datos (Cama *et al.*, 2012).

Los módulos de sensores inalámbricos utilizados para este sistema fueron construidos empleando sensores BME280 para temperatura ambiente y humedad relativa y sensores capacitivos para humedad del suelo. Los datos provenientes de los sensores van dirigidos a un microcontrolador Atmega328 para su procesamiento, una vez procesados, se envían inalámbricamente a través de un transceptor de radio-frecuencia NRF24L01 de 2.4 GHz, que manda los datos al componente de control de riego, que es el receptor principal.

Conclusiones

Las pruebas preliminares de control de riego funcionaron correctamente, se programó inicialmente como temporizador y se controlaron 3 electroválvulas (una de 1 ½ pulgadas y dos de ½ pulgada) y una bomba de superficie de 2 hp. Actualmente se están llevando a cabo pruebas para validar los datos obtenidos por los sensores elegidos; para la parte de comunicación inalámbrica se comprobó que hay un enlace correcto entre la red de sensores inalámbricos y el sistema de control de riego.

En pruebas posteriores se busca integrar ambos componentes para que el riego sea dependiente de los datos de las variables obtenidas por el sistema de sensores inalámbricos.

Literatura citada

- Fernández, M, D.; Thompson, R, B.; Bonachela, S.; Gallardo, M. & Granados, M, R. (2012). Uso del agua de riego en cultivos de invernadero. Cuadernos de estudios agroalimentarios. 115-138.
- Cama P, A., De la Hoz F, E., & Cama, D. (2012). Las redes de sensores inalámbricos y el Internet de las cosas. INGE CUC, 8(1), 163-172.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MEDICIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL BULBO HÚMEDO EN RIEGO POR GOTEO CON VISIÓN ARTIFICIAL

Cristóbal M., I.¹; Prado H., J.V.²; Velázquez L., N.³; Cristóbal A., D.².

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, ²Departamento de Suelos,

³Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

Correo-e: irouri.cristobal.munoz@gmail.com

Introducción

En México la agricultura es el sector que más agua consume en el país, la demanda de agua por este sector se incrementó en 15.4% entre 2001 y 2014, de seguir con esta tendencia se pronostica un escenario bastante desfavorable en la disponibilidad de agua para el año 2030, debido a esto uno de los aspectos de mayor relevancia nacional es reducir el consumo de agua en relación a la producción obtenida (SEMARNAT, 2016). Una solución a esta problemática es mejorar las técnicas de aplicación del agua de riego y el riego por goteo es una de las formas de aplicación más eficientes. Diversos investigadores han realizado investigaciones en campo y laboratorio de los patrones de humedecimiento en riego por goteo, con el fin de optimizar la aplicación de agua con esa técnica de riego. En la mayoría de las investigaciones efectuadas en laboratorio se utilizan modelos físicos de paredes transparentes para observar los patrones de humedecimiento de una fuente puntual de riego, en tiempo real y sin alterar físicamente el suelo durante las mediciones, pero la medición manual de alta frecuencia de su evolución espacio-temporal es tediosa y tardada, a menos que se cuente con equipos automatizados y precisos los cuales usualmente son muy caros. Por este motivo el objetivo de esta investigación fue desarrollar un sistema de visión artificial capaz de identificar los patrones de humedecimiento, y medir con una exactitud aceptable los avances horizontales y verticales del frente de mojado.

Materiales y métodos

Se adaptó la metodología utilizada por Velázquez-López (2011), en la detección de cenicilla en rosa usando procesamiento de imágenes por computadora, a la metodología utilizada por Cristóbal-Muñoz (2019) en la obtención del patrón de humedecimiento en riego por goteo en un modelo físico de paredes transparentes; a partir de ambas metodologías se propuso el sistema experimental que se muestra en la Figura 1. Se realizó un sistema experimental a escala en el que se utilizó una computadora ASUS con un procesador CORE i7, una cámara web VIVITAR VWC104 con una resolución de 720p, un foco RGB wifi, un foco de luz blanca de 45 W, un Softbox, un trípode de cámara réflex y un modelo a escala del contenedor de suelo constituido por un recipiente de prolipropileno, lleno de suelo agrícola de textura franco arenosa con un emisor situado en la superficie del suelo. La cámara fotográfica se colocó a una altura de 70 cm y una separación de 30 cm del objetivo. La implementación del algoritmo para obtener la evolución del bulbo de mojado se hizo en Microsoft Visual Studio (Community) y las librerías de OPEN CV 4.4. Dicho algoritmo consta de tres etapas secuenciales: 1) automatización de la captura y guardado de imágenes en un intervalo de tiempo elegido, 2) rectificación de las imágenes guardadas con los parámetros de calibración obtenidos, y 3) identificación de la geometría del bulbo húmedo, a partir de una máscara binaria de la imagen en la que el color blanco se asocia con presencia del bulbo húmedo y con negro su ausencia (Figura 2). En la etapa tres se realiza un escaneo de la imagen binaria para encontrar la ubicación del emisor y los puntos más lejanos del frente de mojado respecto del emisor (Figura 3). En este trabajo se comparó la evolución temporal de los valores observados y estimados de solamente las distancias verticales y horizontales del frente de mojado respecto al emisor.



Resultados y discusión

La raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE) entre las mediciones manuales y las estimadas con el algoritmo propuesto fue de 0.036 centímetros para la dimensión horizontal y 0.066 centímetros para la dimensión vertical, resultados considerados como excelentes. El umbral óptimo encontrado para este trabajo en el espacio de color HSV fue H de 0-255, S de 0-56 y V de 44-57.

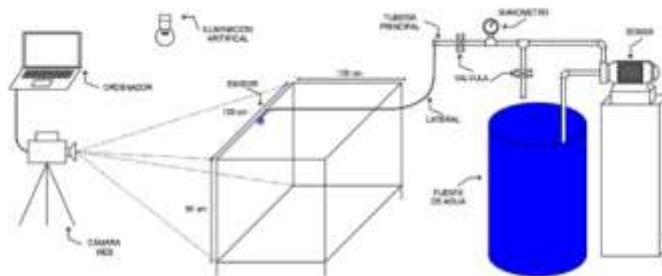


Figura 1. Sistema experimental propuesto.

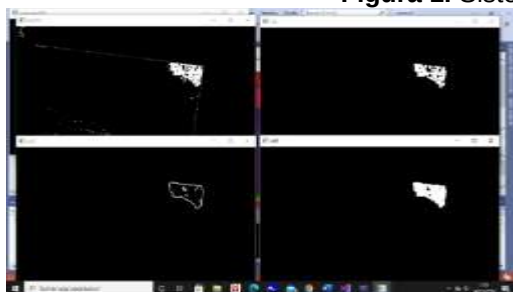


Figura 2. Identificación del bulbo húmedo.

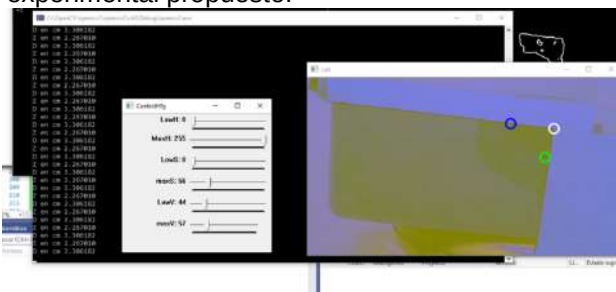


Figura 3. Medición de las dimensiones de mojado.

Conclusiones

Se desarrolló un sistema de visión artificial capaz de tomar imágenes del bulbo húmedo en tiempo real, eliminar la distorsión de dichas imágenes, identificar la geometría del bulbo húmedo y medir las dimensiones de mojado con una exactitud aceptable. Los mejores resultados se obtuvieron en el espacio de color HSV, utilizando un foco wifi de luz blanca y moviendo 6 grados el ángulo horizontal del tripié.

Literatura citada

- Cristóbal-Muñoz, I. (2019). Medición y análisis del patrón de humedecimiento en riego por goteo superficial en un suelo franco arcillo arenoso. Tesis de licenciatura, Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México: 45-63
- SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Semarnat. México. 380-381.
- Velázquez-López, N., Sasaki, Y., Nakano, K., Mejía-Muñoz, J. M., & Romanchik Kriuchkova, E. (2011). Detección de cenicilla en rosa usando procesamiento de imágenes por computadora. Revista Chapingo. Serie horticultura, 17(2), 151-160.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO POR GRAVEDAD TECNIFICADO EN 2 UNIDADES DE RIEGO DEL ESTADO DE CHIAPAS

Pérez N., S. y Hernández, S., F. R.

Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Contacto de autor de correspondencia: sperezn@chapingo.mx

Introducción

De los 7.2 millones de ha bajo riego en México, 3.2 están distribuidas en 86 distritos de riego (DR) y 4.0 en más de 50 mil unidades de riego (UR); alrededor del 80 % de esta superficie se riega con métodos de gravedad que tienen una eficiencia muy baja y que en 2013 la eficiencia de aplicación en DR se estimaba de un promedio del 57 %, en tanto que en las UR esta eficiencia es mayor, y la producción y productividad del agua y del suelo también (Contijoch, 2021). Con tal de apoyar en la mejora de la eficiencia de aplicación, en la producción y en la productividad del agua en DR y UR, en 2013, la Gerencia de Distritos Riego de la CONAGUA con el apoyo del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo, a través de su Unidad de Servicios Profesionales y transferencia de Tecnología en Ingeniería Agrícola (USPROTTIA), estructuró el Proyecto Riego por GRAvedad Tecnificado (RIGRAT) para su implementación en los Distritos y Unidades de Riego (CONAGUA-UACH, 2013). Los objetivos del proyecto inicial fueron: a) Tecnificar el riego por gravedad en los distritos y unidades de riego del país mediante el diseño y la aplicación eficiente, oportuna, suficiente y controlada del riego, la nivelación de tierras, y la entrega y cobro por volumen al usuario, para el ahorro del agua de riego; b) Transferir este esquema tecnológico al usuario-regador mediante la capacitación y asistencia técnica; y c) incrementar la productividad del agua de riego y el rendimiento de los cultivos que se siembran en los distritos y unidades de riego y se riegan por métodos de gravedad. Entre los años 2013 y 2018 la CONAGUA y la UACH, implementaron el RIGRAT en 12 distritos de riego de los estados de Sonora, Baja California, Chihuahua, Tamaulipas, Nuevo León y Zacatecas, obteniéndose resultados muy alentadores y que en muchos casos rebasaron las metas (CONAGUA-UACH, 2019). No obstante la pretensión inicial, fue hasta 2019 que la CONAGUA (2019) publicó el Manual de Operación como la Componente Riego por Gravedad Tecnificado en Unidades de Riego, como parte del Subprograma de Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento en Unidades de Riego y Proyectos Productivos en Zonas de Atención Prioritaria del Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola, definiéndose como objetivo el de tecnificar el riego por gravedad en las Unidades de Riego mediante apoyos a los Usuarios Hidroagrícolas para la aplicación diseñada y controlada de trazos de riego, nivelación de tierras, medición y mejora del servicio de riego para generar condiciones para entrega y cobro por volumen del agua al usuario, a fin de mejorar la eficiencia del uso del agua de la fuente de abastecimiento a la parcela.

Materiales y métodos

Con Base en la Reglas de Operación publicadas por la CONAGUA (2019), se implementó el RIGRAT en las dos Unidades de Riego del estado de Chiapas, cuyos nombres y municipios de ubicación se relacionan en el cuadro 1, en una superficie total bajo riego (SR) de 600 ha, con la participación de un Responsable Técnico (RT) en cada UR para el otorgamiento de la asistencia técnica. Las actividades realizadas, se resumen en la capacitación a los responsables técnicos mediante un curso para cada acción del RIGRAT; el establecimiento de parcelas demostrativas que se caracterizaron agrológicamente y para las que se elaboraron planes de riego y el diseño del riego por gravedad y el seguimiento del riego en tiempo real; la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



adquisición y entrega de equipo y la capacitación para su uso; y la elaboración y ejecución de proyectos ejecutivos para la nivelación de tierras.

Cuadro 1. Unidades de riego, en las que se implementó el Proyecto de RIGRAT en el estado de Chiapas

MUNICIPIO	UNIDAD DE RIEGO	SR (ha)
Cintalapa	Capitán Rosendo Salazar, S. C.	300.0
Tapachula	Hidalgo, A. C.	300.0

Resultados y discusión

Se implementó el RIGRAT en una parcela demostrativa en cada UR, ejecutando las acciones y otorgando los apoyos que se resumen en el cuadro 2 (UACH, 2020a y UACH, 2020b).

Cuadro 2. Apoyos y actividades realizadas en las UR en que se implementó el RIGRAT

Apoyos o actividad	UR Capitán Rosendo Salazar	UR Hidalgo
Responsables técnicos	1	1
Usuarios beneficiados	180	145
Cursos de capacitación para técnicos	5	5
Parcelas demostrativas establecidas	2	2
Equipos entregados y capacitación para su uso	Molinete tipo bastón para aforo, TDR para medición de humedad del suelo y Nivel topográfico para determinación de pendientes	
Proyectos de nivelación de tierras	3 proyectos (3.0 ha)	3 proyectos (4.5 ha)
Ejecución de nivelación de tierras	1.5 ha	1.5 ha

Conclusiones

A nivel de las parcelas demostrativas, se implementaron las acciones de asistencia técnica, diseño del rego por gravedad, medición del agua de riego y proyectos y ejecución de la nivelación de tierras en beneficio de un total de 325 usuarios de riego; mismas que, dadas las condiciones de limitados recursos, pequeñas superficies, escaso conocimiento y técnicas aplicadas por los usuarios previo al proyecto, les resultaron muy atractivos, la capacitación otorgada en las acciones implementadas resultó muy útil y vislumbraron los beneficios futuros que estas acciones les significarán en el incremento de la eficiencia de aplicación y la productividad del agua.

Literatura citada

- Contijoch Escontria, M; 2021. Los retos y futuro de la agricultura de riego mexicana. Conferencia Magistral. VI Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas. Hermosillo, Sonora.
- CONAGUA-UACH, 2013. Inducción al Proyecto de Riego por Gravedad Tecnificado. México, D.F.
- CONAGUA. 2019. Manual de Operación como la Componente Riego por Gravedad Tecnificado en Unidades de Riego. Ciudad de México, México.
- UACH. 2019. Informe integral del RIGRAT en el periodo 2014-2019. Chapingo, México.
- UACH. 2020a. Coordinación de la implementación, seguimiento y evaluación de la componente Riego por Gravedad Tecnificado en unidades de riego (RIGRAT-UR), del Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola en la Unidad de Riego Hidalgo A. C. municipio de Tapachula en el estado de Chiapas. Informe final. Chapingo, México.
- UACH. 2020b. Coordinación de la implementación, seguimiento y evaluación de la componente Riego por Gravedad Tecnificado en unidades de riego (RIGRAT-UR), del Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola en la Unidad de Riego Rosendo Salazar A. C. municipio de Tapachula en el estado de Chiapas. Informe final. Chapingo, México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

ESTIMACIÓN DE VARIABLES MENSUALES: TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, ESTACIÓN 032038, EN TAMAULIPAS, MEDIANTE SERIES DE TIEMPO

Cervantes-Osornio R.¹; Arteaga R. R.²; Vázquez P. M. A.²; González M. L.¹; Ojeda-Bustamante W.³; Carmona M.L.V.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera los Reyes-Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.

²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Irrigación, km 38.5 Carretera México- Texcoco, Chapingo, Estado de México, CP 56230.

³Instituto Mexicano de Tecnología del agua.

autor para correspondencia: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

Las variables temperaturas máximas y mínimas (T_{max} , T_{min}), resultan importantes en diversos campos, recientemente ha tomado auge el conocer con cierto grado de anticipación los valores que adquieren debido por ejemplo a los incrementos de estas y su relación con eventos meteorológicos extremos y su afectación en el campo agrícola (Laurent and Parey, 2007). En series de tiempo una variable es explicada por los valores anteriores de esa misma variable, esta es una particularidad de este tipo de modelación (Beckett, 2013). En el presente trabajo se utilizaron modelos de series de tiempo para la estimación y/o pronóstico en las series de datos mensuales de las variables T_{max} , T_{min} . Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 32038, ubicada en el Municipio General Francisco R. Munguía, del estado de Tamaulipas. Uno de los resultados obtenidos fue que el modelo ARMA encontrado para T_{min} ajustó a la serie con un RMSE de 1.456 y para la T_{max} el ajuste presentó ligeramente más error.

Materiales y métodos

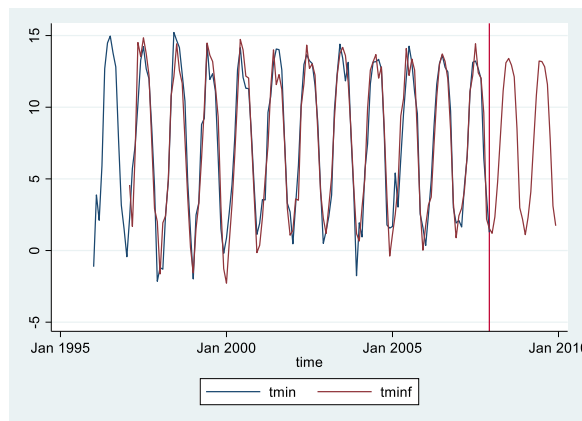
Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 00032038, ubicada en el estado de Zacatecas, en el Municipio General Francisco R. Munguía, estación perteneciente a la cuenca Río Aguanaval, con una latitud 24°00'05" N, longitud 103° 01' 10" y una altitud de 1913 msnm. Se obtuvieron datos del periodo de enero de 1996 a diciembre de 2007. Los datos estimados fueron de enero a diciembre de 2008 para ambas variables, los doce datos de 2008 estuvieron faltantes en la serie original. Al graficar en Stata 16 las series de T_{min} y T_{max} muestran patrón de estacionalidad, adicionalmente se debe probar estacionariedad de las series con las pruebas de Dickey-Fuller aumentada y Phillips-Perron de raíces unitarias. T_{min} demostró con el test de Dickey-Fuller aumentado no ser estacionaria, al contrario que con Phillips-Perron, pero como Dickey-Fuller es una prueba más potente, entonces se aplicaron diversas transformaciones a las dos series para asegurar que estas fueran estacionarias: logaritmo (suaviza a la serie), primera diferencia (elimina la raíz unitaria) y la transformación diferencia estacional. A T_{min} no se le aplicó el logaritmo debido a la pérdida de datos. T_{min} y T_{max} transformadas resultaron en las series d12dTmin y d12dTmax, respectivamente, estas series demostraron ser estacionarias de acuerdo con Dickey-Fuller y Phillips-Perron. Es necesario que las series de tiempo cumplan con el supuesto de estacionariedad, entre otras cosas para que el número de parámetros del modelo del pronóstico sea menor posible, es decir, se simplifique. El proceso para obtener el modelo de serie de tiempo fue con la metodología de Box-Jenkins: 1ª) Identificación, 2ª) Estimación, 3ª) Verificación o diagnóstico 4ª) Pronóstico (Esparza, 2007). Previo a la segunda etapa se obtiene el correlograma simple y el correlograma parcial, lo cual sirve para proponer un modelo. En la tercera etapa se realizó la predicción y se generaron los residuales, a estos se les realizó las pruebas estadísticas de normalidad Shapiro-Wilk, Jarque-Bera y Ljung Box. Cabe mencionar



que si los residuales generados por la predicción del modelo no tienen una distribución normal hay que regresar a la segunda etapa a reconstruir el modelo. Además, que entre más datos se pronostiquen hacia el futuro el modelo va perdiendo confiabilidad.

Resultados y discusión

Una característica de lo pronosticado, es que estos valores, van convergiendo a la media del proceso o de la serie. Una variable es explicada por los valores anteriores de esa misma variable, esa es la característica de este tipo de modelación, para ambas variables los procesos ARMA se aceptaron al 5% de significancia, el modelo para la variable T_{min} presentó cuatro términos en la parte autorregresiva (AR) y dos elementos de media móvil (MA) (Figura 1b). Para T_{max} el modelo presentó un elemento en la parte autorregresiva y tres en la parte de media móvil.



a)

Log likelihood = -234.3386 Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ARMA					
ar					
L1.	-.8172461	.0934788	-8.74	0.000	-1.000461 -0.634031
L2.	-.583873	.0985318	-5.93	0.000	-.7769917 -.3907542
L3.	-.4010322	.1105381	-3.63	0.000	-.6176828 -.1843816
L23.	.1303065	.052581	2.48	0.013	.0272497 .2333632
ma					
L2.	-.7518218	.2242173	-3.35	0.001	-1.19128 -.312364
L3.	-.24093	.1226162	-1.96	0.049	-.4812533 -.0006066
/sigma	1.391081	.1258362	11.05	0.000	1.144446 1.637715

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

b)

Figura 1. a) Visualización de la estimación del modelo para T_{min} , el pronóstico de los datos faltantes de 2008 y la estimación de 2009, b) Modelo ARMA con sus términos respectivos obtenido en Stata 16 aceptado al 5% de significancia para T_{min} .

Se observa en la Figura 1a, la estimación o pronóstico para T_{min} muestra un buen ajuste, lo corrobora el RMSE de 1.456, mientras que para T_{max} la RMSE fue de 1.561, presentó ligeramente más error que T_{min} , pero ambos se pueden considerar buenos modelos de ajuste.

Conclusiones

De los dos modelos encontrados para T_{max} y T_{min} , el que mejor aproximó a los datos observados fue el de T_{min} . Los modelos de series de tiempo muestran ser una herramienta robusta en la estimación y/o pronóstico de las temperaturas promedio mensuales.

Literatura citada

- Beckett S. 2013. Introduction to time series using Stata. A Stata Press Publication, StataCorp LP, Texas, United States of America, 443 pp.
- Esparza C. C. 2007. Series temporales, 53 pp.
- Laurent C. and Parey S. 2007. Estimation of 100-year-return-period temperatures in France in a non-stationary climate: Results from observations and IPCC scenarios



APLICACIÓN DE REDES NEURONALES EN LA MEDICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEO SUPERFICIAL

Cristóbal M., I.¹; Prado H., J.V.²; Salazar M., R.³; Cristóbal A., D.².

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, ²Departamento de Suelos,

³Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera
México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

Correo-e: irouri.cristobal.munoz@gmail.com

Introducción

A medida que la población crece y el uso urbano de agua aumenta, continuamente se exige que la agricultura optimice la producción de alimentos utilizando menos agua, sin degradar el suelo y los recursos hídricos. La tecnología de riego por goteo puede ayudar a enfrentar este desafío, dando a los productores un mayor control sobre la aplicación de agua, fertilizantes y pesticidas (Subbaiah & Mashru, 2013). Diversos investigadores han realizado investigaciones en campo y laboratorio de los patrones de humedecimiento en riego por goteo, con el fin de optimizar la aplicación de agua con esa técnica de riego. El uso de sensores de humedad del suelo en la medición de la distribución de humedad en riego por goteo es una buena alternativa, siempre que estos sean precisos y permitan medir con alta frecuencia la evolución espacio-temporal de la humedad en el suelo, pero es necesario contemplar un especial cuidado en su instalación y uso, además del costo de su adquisición. Por este motivo, el objetivo de esta investigación fue implementar una Red Neuronal Artificial (RNA) capaz de predecir las mediciones de estos sensores, reduciendo el número de sensores utilizados, y generar la información faltante en el caso de fallar en su funcionamiento de alguno de los sensores.

Materiales y métodos

A partir de las experiencias de Bakhtiar *et al.* (2020) se optó por utilizar un perceptrón multicapa (PM) con una sola capa oculta. El PM fue implementado con el software Matlab versión 9.8 y para su entrenamiento se compararon diferentes algoritmos de retropropagación. Se encontró el número óptimo de nodos en la capa oculta variando el número de neuronas por distintos criterios empíricos, también se aplicó en la capa oculta una función de transferencia tangente sigmoideal y en la capa de salida una función de transferencia lineal. La construcción y evaluación de la red se hizo con la información obtenida por Cristóbal-Muñoz (2019), quien obtuvo los patrones de humedecimiento en riego por goteo superficial en un suelo de textura franco arcillo arenosa, con un modelo físico de paredes transparentes y sensores de humedad del suelo. Los datos se dividieron aleatoriamente en dos partes: entrenamiento (90%) y evaluación (10%), y el entrenamiento a su vez fue dividido en capacitación (60%), validación (20%) y pruebas (20%). Las variables que se utilizaron fueron el avance vertical y horizontal del frente de humedecimiento, el caudal del emisor, el tiempo de riego y las lecturas de nueve sensores de humedad del suelo acomodados en una cuadrícula de 3x3. Como se observa en la Figura 1 se generaron dos condiciones: a) cuando las variables de salida son la columna central de sensores (S4, S10 y S14), y b) cuando las variables de salida son el renglón central de sensores (S9, S10 y S11). Finalmente, se realizó una prueba del funcionamiento de la red óptima obtenida en cada condición, suponiendo que los sensores 14 y 9 fallan, condición a) y b) respectivamente, comparando los resultados de las RNA contra interpolaciones simples y ponderadas entre los dos sensores adyacentes al sensor que falla, procedimientos habitualmente usados cuando falla un sensor.



Resultados y discusión

En ambas condiciones experimentales los mejores resultados se obtuvieron con un uso de cinco nodos en la capa oculta, entrenamiento del PM con el algoritmo Levenberg-Marquardt backpropagation, y un aprendizaje con el gradiente descendente con momento. La raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE) obtenida por las redes óptimas en la etapa de evaluación fueron 0.50 y 0.26 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$, para las condiciones a) y b) respectivamente. El coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe (EF) fue 0.99 en ambas condiciones. En la prueba de funcionamiento ante el fallo de un sensor las RNA fueron superiores en ambas condiciones como se muestra en el Cuadro 1; en la Figura 2 se observa claramente de forma gráfica lo anteriormente expuesto en la condición a).

Cuadro 1. Valores de RMSE en la prueba de funcionamiento.

Condición	RMSE ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)		
	RNA	Interpolación Simple	Interpolación Ponderada
a)	0.1435	1.8818	0.8225
b)	0.0211	2.2498	10.0572

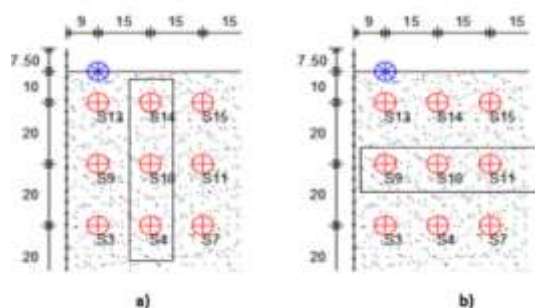


Figura 1. Condiciones experimentales.

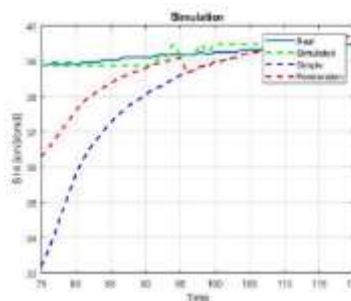


Figura 2. Prueba de funcionamiento en condición a).

Conclusiones

Se implementaron dos RNA capaces de predecir las mediciones de algunos sensores de humedad del suelo en una cuadrícula experimental, comprobando que las RNA son una excelente opción para reducir el número de sensores requeridos o para generar la información faltante de alguno de los sensores debido a un fallo en su funcionamiento. La aplicación de RNA en riego se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, por lo que se necesita más investigación de este tema para lograr visualizar todo su potencial.

Literatura citada

- Bakhtiar, K., Parva, M., Hadi, S., Sinan, Q. S., & Zaher, M. Y. (2020). Modeling wetted areas of moisture bulb for drip irrigation systems: An enhanced empirical model and artificial neural network, *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105767.
- Cristóbal-Muñoz, I. (2019). Medición y análisis del patrón de humedecimiento en riego por goteo superficial en un suelo franco arcillo arenoso. Tesis de licenciatura, Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México: 45-63
- Subbaiah, R., & Mashru, H.H. (2013) Modeling for predicting soil wetting radius under point source surface trickle irrigation. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(3), 1-10. ISSN: 16821130.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



REVISIONES SISTEMÁTICAS EN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Serna A., C.¹, Villaseñor P., C.A.³, Pérez L., A.¹, Mancera R., A.²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, IAUIA. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, CP 56230, MÉXICO. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Posgrado de Tecnología de Granos y Semillas. Calzada Antonio Narro No. 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, CP 25315, MÉXICO. ³ CVILLASENORP@chapingo.mx>

Introducción

El agua es un elemento fundamental e irremplazable, otorga soporte a un ecosistema y provee de suministro a los ecosistemas basados en agua, en el desarrollo de la sociedad humana juega un rol esencial (Aznar S. et al. 2018). Para la producción de comida este recurso es fundamental y ha sido afectado por múltiples factores como el cambio de tierra, la explotación agrícola e industrial, así como el crecimiento exponencial de la población (Zhang Y. et al. 2017). El incremento de uso de agua ha crecido de forma significativa en las últimas décadas con un crecimiento anual aproximadamente de 1% (Macías Q. et al. 2020) en la agricultura el consumo de agua es del 70% por esta razón es necesario el tomar acciones para proteger, sanear y utilizar de forma integral este recurso. Las revisiones sistemáticas de literatura a diferencia de las revisiones de literatura tradicionales aplican un específico, riguroso, reproducible y una metodología auditable que permite interpretar toda la literatura disponible de cualquier tema, pregunta o fenómeno en particular (Gharbia M. et al. 2020). Junto con un análisis bibliométrico nos brinda información relevante y fiable para que investigadores, académicos y tomadores de decisiones puedan tomar acciones acerca de una problemática o tema de investigación.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática con un análisis bibliométrico, en la que el equipo de trabajo planteó las preguntas: ¿Dónde se ha investigado este tema?, ¿Cómo ha ido evolucionado este tema a lo largo de los años?, ¿Cuáles son las áreas más reportadas en este tema?. Se realizó una búsqueda de palabras claves para poder dar respuesta a nuestra preguntas planteadas, se buscaron en la base de datos SCOPUS® por ser la mayor base de datos que contiene resúmenes y literatura que es revisada por pares, los criterios de inclusión fue incluir “article research” o “review”, “cualquier idioma”, y sobre el tema “agua en la agricultura” la primera búsqueda resultó en cuarenta y tres artículos, se prosiguió a revisar títulos y resúmenes quedando diecisiete artículos los cuales se leyeron a totalidad y se obtuvieron únicamente once que cumplieron con los criterios establecidos y con las herramientas R-tool for Bibliometrix 3.0 software: Biblioshiny y VOSviewer version 1.6.14 se obtuvieron los indicadores bibliométricos.

Resultados y discusión

El país con mayor desarrollo de investigaciones a nivel mundial lo ocupa China con el 27% del total, seguido de Estados Unidos de América, Australia, España, Italia con 13%; China se ubica como el país con mayor desarrollo en investigación debido a su rápido desarrollo industrial, agrícola y su preocupación por la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. El periodo en el que se ha publicado va del año 2018 al 2021, es claro que este tema ha sido muy poco estudiado, pero se tiene una clara tendencia al crecimiento de la publicación de este tipo de revisiones, en el año 2020 se encuentra el mayor número de desarrollos acerca de este tema con seis publicaciones y una tasa de crecimiento anual de 44.22%. Los tópicos principales son la calidad, el manejo y la conservación del agua. En temas más específicos la tendencia en estas revisiones son el tratamiento y uso de aguas residuales para la agricultura, la prevención



de desastres (sequía e inundaciones). La figura 1 complementa esta información con la creación de mapas de palabras claves, las cuales ayudan a identificar los temas más influyentes y emergentes, así como las lagunas de información dentro de la investigación.



Figura 1. Nube de palabras de Biblioshiny (2021)

Conclusiones

Las revisiones sistemáticas con análisis bibliométrico son muy efectivas para conocer los principales temas de cualquier área, se encuentran en vías de desarrollo en el área de la agricultura, sin embargo, ya se muestra un claro crecimiento en el desarrollo de estas. Los trabajos que se han desarrollado en el tema del agua con énfasis en la agricultura pueden ser utilizadas por científicos y docentes para proponer nuevas investigaciones y sumar esfuerzos en las lagunas de conocimiento que se visualizan. El estudio del uso integral del agua es un tema que debe atenderse de forma urgente, conformando grupos interdisciplinarios, no solamente la comunidad científica también para productores, gobiernos y sociedad en general que evalúen de forma integral el panorama real.

Literatura citada

- Aznar-Sánchez, J. A., Belmonte-Ureña, L. J., Velasco-Muñoz, J. F., & Manzano-Agugliaro, F. (2018). *Economic analysis of sustainable water use: A review of worldwide research*. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1120–1132. doi:10.1016/j.jclepro.2018.07.066
- Zhang, Y., Zhang, Y., Shi, K., & Yao, X. (2017). *Research development, current hotspots, and future directions of water research based on MODIS images: a critical review with a bibliometric analysis*. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(18), 15226–15239. doi:10.1007/s11356-017-9107-1
- Macías-Quiroga, I. F., Henao-Aguirre, P. A., Marín-Flórez, A., Arredondo-López, S. M., & Sanabria-González, N. R. (2020). *Bibliometric analysis of advanced oxidation processes (AOPs) in wastewater treatment: global and Ibero-American research trends*. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Gharbia, M., Chang-Richards, A., Lu, Y., Zhong, R. Y., & Li, H. (2020). *Robotic technologies for on-site building construction: A systematic review*. *Journal of Building Engineering*, 101584. doi:10.1016/j.jobbe.2020.101584



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS EN INSTALACIONES DE SISTEMAS DE RIEGO: POR ASPERSIÓN FIJA

Sánchez Astello M. M.¹, Muñoz Ortega A.² y Rosas Peralta L.F.²

¹ Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo ubicada en Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, ² Ingeniero en Irrigación. mastello83@hotmail.com.

Introducción

Este trabajo presenta la metodología de análisis de precios unitarios utilizada en México para todas las obras de proyectos, construcción y supervisión mandatada por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas (LOPySRM) y su Reglamento (RLOPySRM, 2010), para calcular el presupuesto de un proyecto a través de conceptos de trabajo, estos son las diferentes actividades que se deben de realizar para ejecutar el proyecto. Para analizar estos precios unitarios se tienen que revisar todos los costos que involucra el ejecutar el concepto de trabajo; es decir, en este precio se incluyen los costos directos correspondientes a la ejecución de este, los costos indirectos (la administración de la empresa que lo realiza), el costo por financiamiento (el costo del dinero por invertirlo en ese proyecto), el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales (impuestos). Este trabajo presenta la aplicación de esta metodología hasta el nivel de costo directo a un proyecto de riego por aspersión fija en el cultivo de la caña (*Saccharum officinarum* L.) y pasto (*Cynodon nlemfuensis*) en una superficie de 44 has en la localidad de San Antonio, municipio de Tlalixcoyan, Veracruz, para conocer el presupuesto. Se realizó el diseño agronómico y el diseño hidráulico de sistema de riego, después de esto se define el procedimiento de construcción para dividir el proyecto en 7 actividades y 49 conceptos de trabajo, arrojando un presupuesto a costo directo de \$1,473,197.96. El suministro de los cañones de riego, los elevadores y sus zapatas abarcan el 34.81% de este monto, de ahí sigue el suministro de la tubería de PVC de la línea secundaria con un 18.13%, que están en función del diseño del sistema.

Metodología

Un precio unitario es el valor que se le asigna a un bien o servicio de manera monetaria por una unidad de medida. Al analizar un precio se deben determinar todos los costos involucrados en generar, producir o construir un bien o servicio; después se deben integrar a través de una sola unidad de medida. Para determinar los costos a través de análisis de precios unitarios, se determinó cada concepto y se calcularon los costos directos: de materiales, mano de obra y de equipo y herramientas, usando lo establecido en el Reglamento de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (Sánchez, 2014) de la siguiente manera:

Costo de materiales. El costo unitario por concepto de materiales (M) se obtiene de:

$$M = P_m * C_m \dots\dots\dots (1)$$

donde:

P_m. El costo básico unitario vigente de mercado, puesto en el sitio de los trabajos.

C_m. Es el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo.

Costo de mano de obra. El costo de mano de obra (M_o) se obtendrá de la expresión:

$$M_o = \frac{S_r}{R} \dots\dots\dots (2)$$

donde:

S_r. Salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, incluyendo todas las prestaciones.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Costo horario. El costo horario directo por maquinaria o equipo de construcción (ME):

$$ME = \frac{Phm}{Rhm} \dots\dots\dots (3)$$

donde:

Phm Es el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción considerados como nuevos.

Rhm Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo.

Resultados

El área a regar es de 44 ha dividida en 3 parcelas, en 22 ha se siembra caña y en las otras 22 pasto. Después del diseño hidráulico y agronómico se determinó el uso de aspersores de 4.32 lps y un diámetro de mojado de 70 m. El arreglo geométrico es de 36 m entre aspersores y entre laterales de 48 m, la línea principal atraviesa toda la superficie casi de manera recta, con diámetros de 6 a 10 pulgadas y con una longitud total de 1,463 m. A partir de esta se derivan las líneas secundarias que cubren todo el terreno.

Las actividades a realizar fueron divididas en 7 y se analizaron los diferentes conceptos de cada una (ver cuadro 1). Para el material se analizó el utilizado por concepto de trabajo siendo principalmente la tubería de pvc de diferentes diámetros y los aspersores. Se calculó el salario real de la mano de obra: albañil, auxiliar de instalador, ayudante general, ayudante de soldador, operador de equipo mayor, instalador, soldador, topógrafo, peón, ayudante de albañil y chofer. En costos horarios se calcularon para la máquina de soldar, camioneta pick up, nivel topográfico, retroexcavadora y remolque.

Cuadro 1. Actividades del sistema de riego de aspersión fija

No.	Actividad	Monto \$
1	Medidor de flujo tipo propela de 4"	24,169.39
2	Equipo de fertirriego	22,095.61
3	Excavación, rellenos y atraques	271,406.86
4	Línea principal y sus piezas	303,757.66
5	Línea secundaria y sus piezas	331,604.88
6	Aspersores (cañón, elevadores y zapatas)	513,033.55
7	Válvulas de aire	7,130.01

Conclusiones

El área de riego es de 44 has en 3 parcelas con un costo directo de \$1,473,197.96 y por unidad de ha de \$33,481.77. El material utilizado representa el 69% de este costo, \$1,011,447.98, principalmente, tubería de 10, 8 y 6 pulgadas de diámetro de pvc clase 5 para la línea principal y de 4 y 3 pulgadas de pvc de Rd-41 para las líneas secundarias; la mano de obra es el 13%, \$191,878.61 y el equipo un 18%, \$269,871.37.

Literatura citada

Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas. 2010.
Sánchez Astello M.M. 2014. Manual de análisis de precios unitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Méx.



**RELLENO DE DATOS FALTANTES DE VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE
ALGUNAS VARIABLES AGROMETEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN 032038, MEDIANTE
REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE CON VARIABLES DUMMY**

Cervantes-Osornio R.¹; Jiménez R. R.¹; Torres S. J.¹; Ochoa B. J. G.¹; Audelo B. M. A.¹;
Carmona M. L. V.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera los Reyes-
Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.
autor para correspondencia: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

Los datos faltantes son un problema recurrente en diversas áreas de investigación. La agrometeorología no es la excepción y existe una demanda de series de datos completos con métodos que proporcionen una estimación de los datos faltantes aceptable (Toro *et al.*, 2015). Las variables temperaturas máximas y mínimas ($T_{\max}$, $T_{\min}$), precipitación (LI) y evaporación (Ev) resultan importantes en diversos campos, tal como la estimación de la evapotranspiración con fines de calendarización de los requerimientos de riego en los cultivos. Resulta necesario que las series de datos utilizadas para realizar pronósticos de variables agroclimáticas o que sirvan de alimento para modelos de pronóstico de algún tipo de fenómeno relevante en la agricultura, utilicen series de datos que estén completas. En el presente trabajo se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple con variables dummy para la estimación de datos faltantes para las series de datos mensuales de las variables $T_{\max}$, $T_{\min}$, LI y Ev. Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 32038, ubicada en el Municipio General Francisco R. Munguía, del estado de Tamaulipas. Uno de los resultados obtenidos fue que, de los modelos encontrados, el de la variable $T_{\min}$ presentó el mejor ajuste con una raíz cuadrada del error cuadrático medido (RMSE) de 1.209 °C, mientras que, para la precipitación, el RMSE fue de 36.807 mm.

Materiales y métodos

Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 00032038, de enero de 1996 a diciembre de 2008, ubicada en el estado de Zacatecas, en el Municipio General Francisco R. Munguía, estación perteneciente a la cuenca Río Aguanaval, con una latitud 24°00'05" N, longitud 103° 01' 10" y altitud de 1913 msnm. Para solventar los datos faltantes de las series de promedios mensuales y observando que dichas series presentaban un comportamiento estacional durante un año o cada doce meses (cíclico), se utilizaron modelos de regresión múltiple con variables dummy. Con dichos modelos, una vez aprobadas las pruebas estadísticas de normalidad a los residuales, de Jarque Bera, Shapiro-Wilkson y Ljung Box, se estimaron los datos faltantes de $T_{\max}$, LI, $T_{\min}$ y Ev. $T_{\max}$ y LI presentaron doce datos mensuales faltantes del año 2008, mientras que $T_{\min}$ y Ev, presentaron inicial y adicionalmente como dato faltante a febrero de 2003, este se rellenó, pero no con esta metodología (no se explica aquí porque no es el objeto de este trabajo y el espacio no es el suficiente). Se utilizaron las series de enero de 1996 a diciembre de 2007 para estimar 2008 (12 datos), para cada una de las series. Se utilizó Stata 16.0 para construir el modelo de regresión lineal con variables dummy y realizar la estimación, una vez realizado esto, se completaron las series hasta diciembre de 2008. Se obtuvieron las RMSE's de las estimaciones contra los datos observados de enero de 1996 a diciembre de 2007 en Excel para las diferentes variables (Cai *et al.*, 2007).



Resultados y discusión

Las RMSE de las estimaciones con respecto de los datos observados fueron, para $T_{\min}$ de 1.209 °C, para $T_{\max}$ de 1.368 °C, para Ev de 30.222 mm y para LI de 36.807 mm. Como se puede observar el peor ajuste fue para la variable precipitación (LI), por lo que se recomienda utilizar otro tipo de modelo para estimar los datos faltantes de esta variable. La Figura 1a, corrobora el buen ajuste del modelo para la variable temperatura mínima.

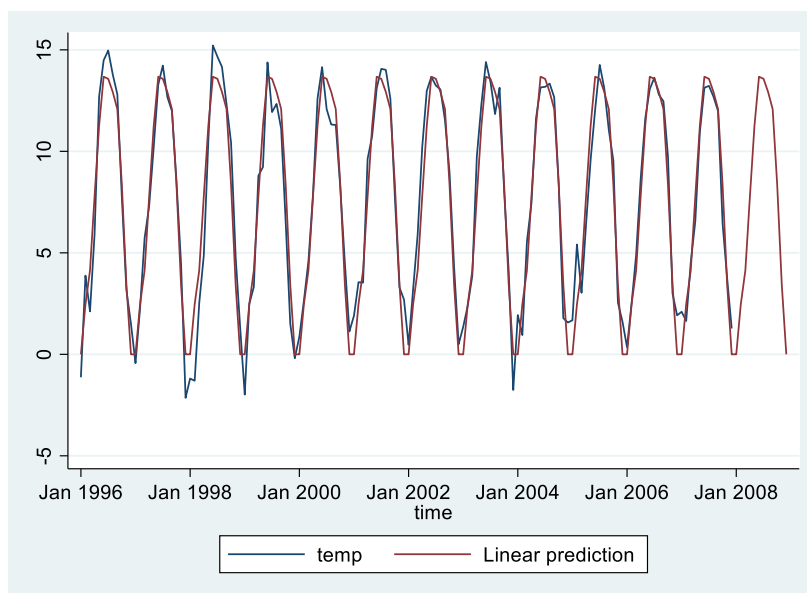


Figura 1. Visualización de la variable $T_{\min}$, desde enero de 1996 hasta diciembre de 2007, así como la estimación del mismo periodo incluyendo los doce datos faltantes de 2008.

Conclusiones

En la estimación de datos faltantes para las variables mensuales de temperaturas mínimas y máximas promedios mensuales, los modelos de regresión lineal múltiple con variables dummy, resultan ser modelos eficientes.

Literatura citada

- Cai J.; Liu Y.; Lei T.; Pereira S. L. 2007. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages. *Agricultural and Forest Meteorology*, 145:22-35.
- Toro T. A. M.; Arteaga R.R.; Vázquez P.M.A.; Ibañez C.L.A. 2015. Relleno de series diarias de precipitación, temperatura mínima, máxima de la región norte del Urabá Antioqueño. Tesis, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Estado de México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y SECCIONES HIDRAULICAS DE LOS DRENES COLECTORES, ESTADO DE TLAXCALA

Coras M., P. M.¹; Sánchez A., Ma. M.¹; Diakite D., L.¹

¹Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco, C.P. 56230 Chapingo, Edo. de México, Correo e. mpcoras@gmail.com

Introducción.

En los terrenos agrícolas, con pendientes por debajo del 0.5 por ciento, se inundan, donde la infiltración en el suelo es menor que la cantidad de agua acumulada después de la lluvia. (Van der Molen et al., 2007). El control de agua que inunda la superficie normalmente se logra construyendo drenes colectores y parcelarios a cielo abierto y para la extracción del agua del subsuelo drene subterráneos.

Para solucionar el problema de inundación es necesario la implementación de sistemas de drenaje que proporcionan condiciones de aireación que permite al sistema radicular de las plantas la absorción de agua y nutrientes, mejora el balance de la población microbiana y reduce la incidencia de los patógenos causantes de enfermedades fitopatológicos.

Materiales y métodos

Precipitaciones diarias de 20 años (1999-2019), estación Benito Juárez (clave: 29162) Estado de Tlaxcala, se analizó con la función de distribución Gumbel Tipo I, sometiendo a las pruebas de Kolmogorov Smirnov y Error Estándar. Se elaboró las curvas precipitación-duración-frecuencia (PDF), obteniendo las lluvias de diseño. Se estimaron las escorrentías superficiales con el método Número de Curvas (USDA, 1972). Las secciones hidráulicas trapezoidales del sistema de drenes colectores zanjas a cielo abierto fueron diseñados, considerando los criterios de máxima eficiencia hidráulica y mínima infiltración, en las intersecciones aguas abajo entre dos drenes colectores, se aplicó la regla 20-40 (Rojas, 2002), con las técnicas y procedimientos indicados, los rendimientos de los cultivos establecidos serán económicamente sostenibles.

Resultados y discusión.

La función de distribución Gumbel tipo 1 se acepta para realizar el ajuste gráfico de los datos de lluvias máximas con un nivel de significancia del 5% o una probabilidad del 95%.

Las curvas de Profundidad-Duración-Frecuencia (PDF) Figura 1 muestran los periodos de retorno (5, 10 y 50 años) y las lluvias máximas consecutivas (1, 2, 3, 4 y 5 días), considerando los tiempos de drenaje de 12 horas para cebada y trigo y de 24 horas para el maíz, resultando el cuadro 1, se aprecian las lluvias de diseño, para los cultivos cebada, trigo y maíz fueron 49.60 mm. y 81.83 mm, considerando los tiempo de drenaje deberá remover 4.13 mm/m² en una hora el agua de escorrentía en maíz 3.40 mm/m² por hora, determinado que los cultivos trigo y cebada son sensible a los excesos de agua acumulada sobre la superficie, por otra parte se determinó que el maíz son más resistente en 0.73 mm/m² por hora a los excesos de agua.

Los gastos hidráulicos (Q) a evacuar de las superficies sembradas 45.1 ha. de maíz fue 2.295 m³/s, cebada 0.686 m³/s de 118.5 ha. y trigo 0.433 m³/s de 68.4 ha., las deferencias encontradas se deben a los tiempos de drenaje y la variación de superficies afectas por inundaciones.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

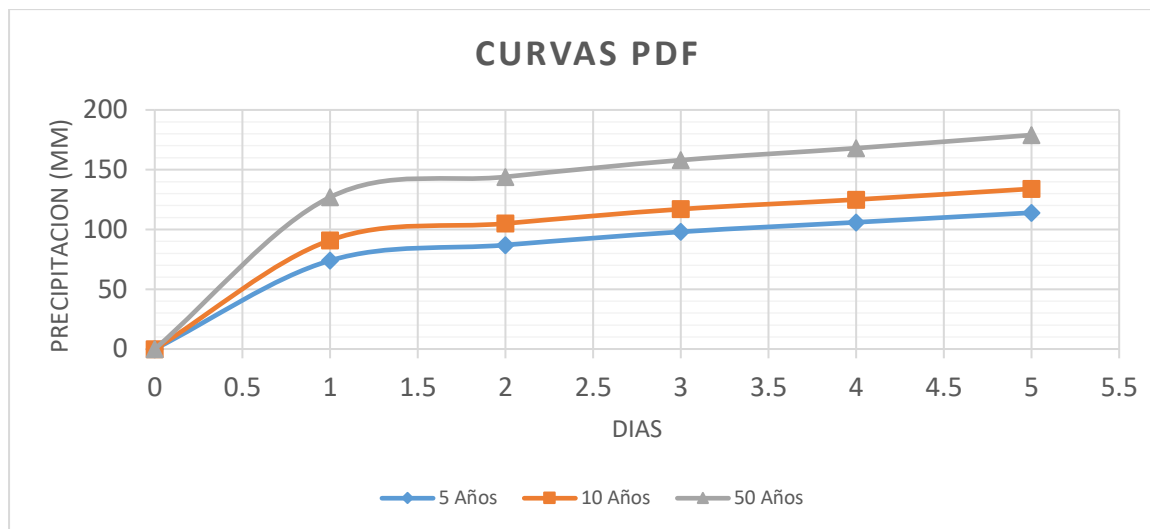


Figura 1. Curvas de Profundidad-Duración-Frecuencia (PDF).

Cuadro 1. Lluvias de diseño (LL_d), Ecurrimiento (E) y Gastos (Q).

Maíz	453.1	24	81.83	45.12	2.295
Cebada	118.9	12	49.60	19.32	0.686
Trigo	68.4	12	49.60	19.32	0.433

Conclusiones

La lluvia de diseño para el maíz fue 32.23 mm mayor al trigo y cebada bajo las mismas condiciones hidrológicas, edáficas y agronómicas. Los gastos hidráulicos, al remover de las superficies inundadas mejora las condiciones edáficas e intercambio gaseoso y la actividad microbiana, repercutiendo en una producción económica.

Literatura citada

- IMTA. (1986). *Manual de drenaje en zonas tropicales*. Jiutepec, Morelos: IMTA.
- SCS. (1972). *National Engineering Handbook. Section 16 - Drainage of Agricultural Land*. Washington, D. C.: U.S. Department of Agriculture.
- Van der Molen, W. H., Beltrán Martínez, J., & Ochs, W. J. (2007). *Guidelines and computer programs for the planning and design of land drainage systems*. Rome, Italy: FAO.



**PRODUCTIVIDAD EN UNA HUERTA DE MANGO HADEN CONTROLADA POR RIEGO
AUTOMATIZADO DE PRECISIÓN**

Hahn F.

Departamento Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.
56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: fhahn@correo.chapingo.mx

Introducción

México con una producción de 8.98 TM ha^{-1} exporta variedades que incluyen Kent, Keitt, Haden y Ataulfo. El desarrollo de la fruta tiene lugar entre marzo y junio en las zonas tropicales de México, siendo muy sensible al estrés hídrico. En este período la lluvia escasea y los productores buscan sistemas con riego deficitario (Santos et al., 2014). El riego por micro aspersión reduce eficientemente el consumo de agua y aumenta los rendimientos de la cosecha (Wei et al., 2017). En la actualidad la agricultura de precisión controla los rociadores y ésta investigación se planteó para determinar el efecto de la aplicación con diversos goteros en la producción de frutos.

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante el año de 2020 en una huerta de mangos 'Haden' de 35 años localizada en Loma Bonita, Guerrero ($17^{\circ} 25' 47'' \text{ N}$, $-101^{\circ} 11' 19'' \text{ W}$, 17 m ASL).

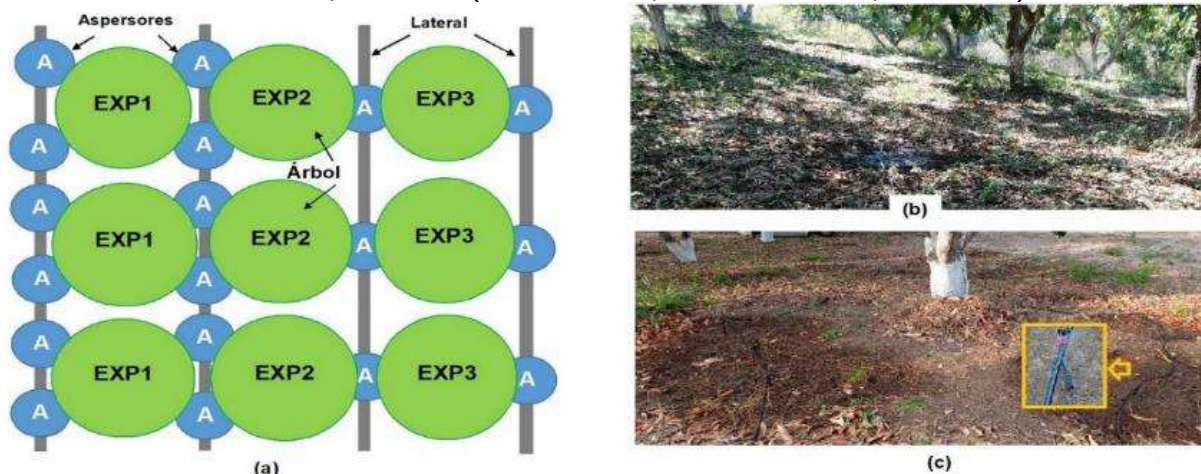


Figura 1. (a) Laterales con diferentes micro-aspersores por experimento; (b) manguera lateral entre arboles; y (c) micro aspersores colocados alrededor del árbol.

Cuatro tratamientos de riego fueron utilizados (Fig. 1 a), siendo tres de ellos con micro aspersores y el control utilizó riego con una manguera alrededor del árbol. Cada rociador se montó en una estaca de soporte de 25–30 cm de altura (Figura 1 c). Cada tratamiento consta de 10 árboles, teniendo 4 aspersores de 120 lh^{-1} en el EXP1. En EXP2 y EXP 3 únicamente se colocaron 3 y 2 aspersores de 120 lh^{-1} , respectivamente (Figura 1 a). En los experimentos EXP1, EXP 2, EXP 3, se aplicó el agua por 0.5 h cada 2 días, recibiendo cada árbol 200, 150 y 100 litros respectivamente. El control por manguera aplico 300 litros al árbol respectivo cada 2 días. La cantidad de frutos se contaron por árbol el primero y quince de Julio del 2020 cuando maduraron. Se pesó cada fruto y se obtuvo la productividad de cada uno de los árboles.



Cuadro 1. Productividad por árbol, cantidad, longitud y peso promedio por fruto.

	Productividad (Kg árbol ⁻¹)	Long (cm)	Peso (g)	Frutos	
				Cantidad 1/07/2020	Cantidad 15/07/2020
EXP 1	25.9±3.2	8±1.5	370±11.8a	20±5a	45±5a
EXP 2	16.5±3.2	7.5±1.1	323±7.8b	18±4a	33±9b
EXP 3	11.2±3.2	7.2±0.7	282±8.8	8±3b	34±8b
CONTROL	57.1±10.2	12.4±0.7	580±14.2	5±3b	90±8c

Valores con la misma letra dentro la misma columna son estadísticamente iguales bajo la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que el sistema de riego con manguera fue el más productivo, siendo los frutos más grandes. Los árboles con menos aspersores (EXP3) produjeron un 40% de frutos, siendo de tercera calidad (peso < 300 g). La cantidad de mangos entre los experimentos 2 y 3 fue igual, aunque el tamaño del fruto es 13.7% mayor en el de los 3 aspersores (Cuadro 1).

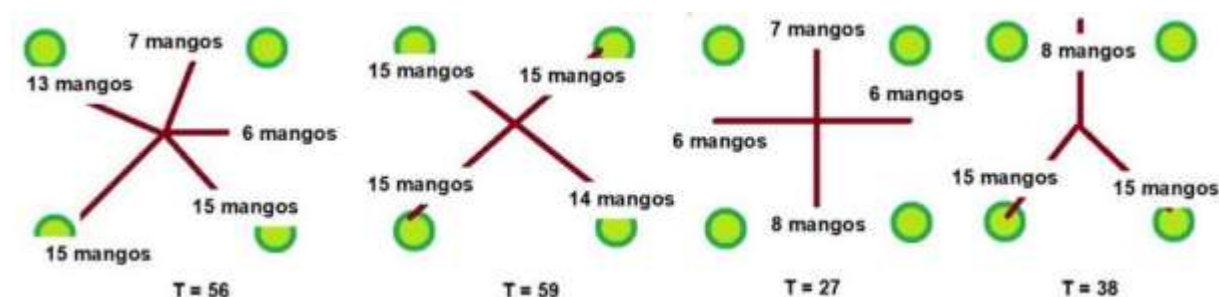


Figura 2. Efecto de la productividad de mangos por rama teniendo cuatro aspersores y diferentes topologías de árbol.

En un sistema de agricultura de precisión es casi imposible poner todas las mangueras de acuerdo a la topología particular de cada árbol y su productividad cambia de acuerdo a la posición del árbol con respecto al punto de aplicación de agua se muestra en la Figura 2.

Conclusiones

En aplicaciones de riego deficitario es necesario considerar la posición del aspersor y las ramas del árbol. Por ejemplo, el árbol de 4 ramas en el que coinciden estas con los aspersores se cosecharon 59 frutos; esto representa más del doble de los 27 frutos cosechados cuando no coinciden.

Literatura citada

- Santos, M.; Mauro, A.; Donato, S.; Coelho, E. 2014. 'Tommy Atkins' mango yield and photosynthesis under water deficit in semiarid region of Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 18: 899-997.
- Wei, J.; Liu, G.; Liu, D.; Chen, Y. 2017. Influence of irrigation during the growth stage on yield and quality in mango (*Mangifera indica* L). *PLoS ONE* 12(4): e0174498.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA AHORRADA CON EL INCREMENTO DE EFICIENCIA DE RIEGO POR GRAVEDAD

Flores-Velázquez J.^{1*}, Rojano A. A.² y Aranza N.T.¹

1 Colegio de postgraduados. Campus Montecillos. KM 36.5 Ctra Mex Tex. Montecillos
Estado de México. 56230: Correo: jorgelv@colpos.mx

2 Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Ctra Mex Tex. Chapingo Mex. 56230.
Correo: abrojano@hotmail.com

Introducción

En México se cultivan aproximadamente 6.5 millones de hectáreas de riego, teniendo más del 90%, en riego por gravedad en los 86 Distritos de Riego, que engloban más de 400 módulos de riego, los cuales cuentan con una cantidad de agua concesionada. El volumen de agua es administrado por el módulo, y es este su principal fuente de ingreso, al ser un insumo en el proceso de producción (SEMARNAT, 2013). Sinaloa es el estado de mayor superficie dedicada a la producción agrícola; desde el punto de vista del uso de agua, está organizado como se muestra en el Cuadro 1. Los principales cultivos son maíz, frijol y hortalizas, usando una lámina promedio de 113 cm, lo cual, considerando la superficie, requiere un volumen distribuido aproximado de 8,743 Millones de m³, para lograr sembrar anualmente una superficie del orden de las 800,000 ha. (CONAGUA, 2013)

Cuadro 1. Superficie regada en Distritos de Riego de Sinaloa, México.

Distrito de Riego		Usuarios	Sup. Regada (ha)	Vol. Dist. Miles de m³	Lb (cm)	Sup. Sembrada (ha)	Cosechada (ha)
No	Nombre						
10	Culiacán	18,797	195,549	2,160,688	110	237,481	204,213
63	Guasave	14,607	107,448	1,367,025	127	135,545	115,140
74	Mocorito	5,518	41,578	463,065	111	49,300	40,022
75	Rio Fuerte	21,075	215,536	2,930,397	136	289,780	264,251
76	El Carrizo	8,830	66,191	726,685	109	79,711	65,434
108	Elota	2,531	20,381	225,976	110	20,381	19,086
109	El Dorado	8,769	61,808	849,505	136	67,020	62,621
111	Baluarte	627	2,595	20,134	79	2,933	2,840
TOTAL		80,753	711,087	8,743,475	113	882,150	773,607

El objetivo de este trabajo fue analizar conceptualmente el potencial de agua que la tecnificación del riego por gravedad puede lograr por medio del programa RIGRAT y en consecuencia las posibilidades de su uso, tanto en el mismo sector agrícola, o fuera de este (Asit et al., 2009, OECD, 2013).

Materiales y métodos

La tecnificación del riego por gravedad incluyó sistemas de medición, monitoreo y seguimiento del riego. Las medidas se realizaron en un 10 % de la superficie de los DR 063 Guasave, 075 Valle del Fuerte y 076 Valle del Carrizo. Se estimaron las láminas netas usando CROPWAT y se dio seguimiento con el TDR (Ln). Se midieron los volúmenes usados en las parcelas para estimar la Lámina bruta (Lb). Con los datos, medidos y calculados y estadísticos fueron integrados para el análisis de volúmenes ahorrados por el RIGRAT y su proyección estadística nacional.



Resultados y discusión

En el DR 075 Río Fuerte se monitorearon 6 000 ha; el volumen de agua ahorrado en esa superficie corresponde al 10% del usado por el sector industrial de Sinaloa. Sin embargo, si la modernización se aplicara a la totalidad del distrito de riego 075 (289,780 ha), el volumen ahorrado representaría el 40% del agua de uso público en zonas urbanas de Sinaloa. El Cuadro 2 muestra que, en los tres distritos del norte de Sinaloa en un ciclo, ahorros a nivel parcelario del orden de 7 mil metros cúbicos.

Cuadro 2. Volumen de agua ahorrado en tres distritos de riego (RIGRAT, 2016, 2017)

Distrito de Riego	Superficie establecida (ha)	Lámina de Riego		Volumen utilizado		Volumen Ahorrado	
		Parcelaria (cm)	Fuente (cm)	Fuente Miles de m ³	Parcela Miles de m ³	Fuente Miles de m ³	Parcela Miles de m ³
063 Guasave	10,102.6	86.7	148.2	149,695.8	87,605.8	5,051.1	2,956.0
075 Río Fuerte	6,114.5	103.9	171.3	104,738.6	63,558.8	3,960.1	2,403.1
076 El Carrizo	6,037.9	65.0	102.8	62,046.9	39,269.6	2,808.1	1,777.2
Tres distritos	22,254.9	85.6	141.5	314,858.9	190,434.2	11,819.2	7,148.5

En 6,114.5 ha bajo tecnificación del RIGRAT en el DR 075, el volumen ahorrado fue de 2,401.02 miles de m³ (2.4 hm³). Si el RIGRAT se aplica en la superficie sembrada del distrito (289,780 ha), la proyección indica que sería posible obtener 113 hm³, lo que significa el 6.4 % de agua usada por el distrito.

Conclusiones

Entre las alternativas de uso del agua ahorrada en el mismo sector, es el incremento de superficie sembrada, la posibilidad de doble siembra o doble cultivo. Sin embargo, puede ser aplicado a otros sectores, tales como el energético, servicios y agricultura urbana. Manejo del sistema de riego y sensibilizar al productor de atender el problema del uso del agua más allá de la parcela, otorgándole un valor agregado al uso del agua ahorrado, el que no se usa por incremento de la eficiencia, y el de rehúso, el recuperado después del riego.

Literatura citada

- CONAGUA (2013). Estadísticas del Agua en México. Edición 2013. Subdirección General de Planeación. SEMARNAT. México D.F. México.
- Asit K. Biswas, Cecilia Tortajada, Rafael Izquierdo-Avino. 2009. Water Management in 2020 and Beyond. Springer Science & Business Media, 268 pp.
- OECD, Making Water Reform Happen in Mexico 174 (2013), <http://dx.doi.org/10.1787/9789264187894-en>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. 2013. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2011-2012. Edición 2013. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. México, D. F.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



EFFECTO DE LA SEQUÍA EN NIVEL DE AGUA SUBTERRÁNEA DURANTE EL AÑO 2020 EN MÓDULO DIDÁCTICO DON MARIANO EN LA CUENCA LA PAZ (BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO)

Z. Flores L., M.¹; Sevilla U., V.¹; Velázquez P., K.¹; Ramos R., A.¹

¹Departamento Académico de Ciencias de la Tierra. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km. 5.5. 23080, La Paz, Baja California Sur.
correo-e: m.zflores@uabcs.mx

Introducción

La precipitación es la variable que regula gran parte del ciclo hidrológico de la cuenca La Paz (CLPZ) en Baja California Sur. En la Sierra El Novillo (zona de estudio) existen pendientes pronunciadas en los cauces y tipología fluvial dendrítica, características que han producido una elevada tasa de erosión. El principal origen de la sequía es la falta de lluvias, sin embargo, existen factores que contribuyen a ello como alteraciones en la circulación general del sistema océano - atmósfera vinculadas a modificaciones en la temperatura de la superficie de los océanos, cambios de la presión atmosférica, entre otros (Pandey, 2021), por lo que la existencia y accesibilidad de registros meteorológicos instituyen los insumos básicos para el manejo y planeación de las sequías (Flores, 1978). La carencia de este tipo de datos requiere que se generen métodos de estimación de eventos extraordinarios, sobre todo en zonas áridas (López, 1994). El proyecto: Módulo didáctico en la parte alta de la CLPZ, predio Don Mariano (MDDM), es una unidad académica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur para la conservación de los servicios ambientales en la parte alta de la CLPZ, diseñado para acciones que aumenten la infiltración y biodiversidad ante la autorización de los lugareños de la zona para intervenir de manera conjunta sus tierras.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó a 38 km al sureste de la ciudad de La Paz, donde el MDDM se sitúa entre los 497 y 530 msnm en una zona rural de comunidades dispersas. En el MDDM se tiene la instalación de una estación meteorológica Davis Instruments con transmisión inalámbrica y sensores de radiación solar y UV, entre otros instrumentos. Adicionalmente operan varios level logger modelo Solinst Edge en el MDDM, uno de ellos ubicado en un pozo de agua subterránea perteneciente a un tributario del cauce del arroyo El Cuave.

Resultados y discusión

Durante el año 2020 se registró una sequía regional en gran parte del estado de Baja California Sur. De hecho, se emitió una Declaratoria de Desastre Natural por la presencia de sequía severa del 1 de mayo al 30 de noviembre de 2020 en los municipios de Comondú y Loreto. Este fenómeno provocó la muerte de 10 mil cabezas de reses como consecuencia de la falta de agua. Esto equivale al 12.5 % del total de reses en la entidad.

En el año 2020 se registraron únicamente 163 mm de lluvia en la estación meteorológica dispuesta en el MDDM, marcando un máximo diario de acumulación de lluvia, el 12 de septiembre de 2020 con 12 mm. Comparando esta cifra con las normales climatológicas de la estación climatológica Los Divisaderos, dispuesta por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) localizada con cercanía espacial al MDDM (≤ 3 km) el promedio anual de precipitación (1951-2010) para Los Divisaderos es de 398 mm, tasa que duplica el resultado de lluvia obtenido en el 2020. La variación del nivel del agua subterránea en el level logger antes mencionado sufrió un descenso abrupto en la columna de agua, registrando un nivel inicial de 10.59 m hacia el 1 de enero de 2020 y terminando el año 2020 con un nivel de 9.76 m. El nivel mínimo se registró el 11 de octubre 2020 con 9.71 m, representando un descenso de casi el 10% del nivel inicial.



Este resultado muestra (Figura 1) la vulnerabilidad de la región para el mantenimiento de los niveles piezométricos en el acuífero durante un año especialmente seco, situación que derivó en una grave crisis económica y de supervivencia en los pobladores de la zona. La temperatura del agua en el level logger presentó su valor mínimo el 18 de diciembre 2020 (16 °C) y un valor máximo el 17 de agosto 2020 (25 °C) que coincidió con la presencia de un día cálido registrando 34 °C de temperatura ambiente a las 13:30.

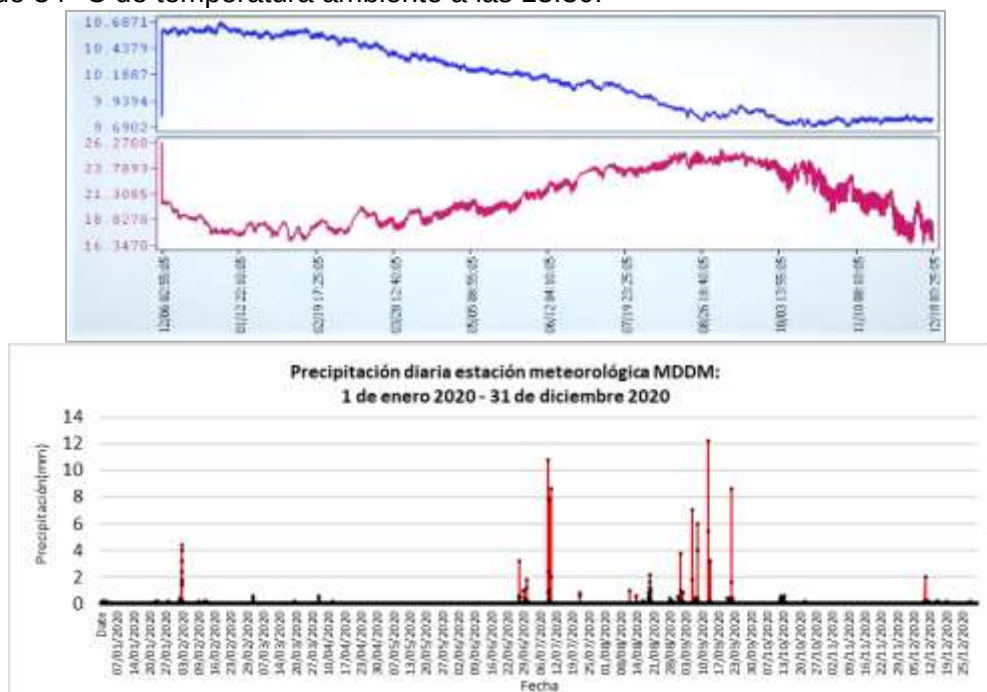


Figura 1. Nivel de agua (m) y temperatura de agua (°C) registrada del 6 de diciembre de 2019 hasta 18 de diciembre de 2020 en level logger (subterráneo) en el MDDM, en la CLPZ (figura superior). Precipitación registrada en el MDDM durante el 2020 (figura inferior).

Conclusiones

La falta de precipitaciones en una zona árida puede producir condiciones severas de sequía, que sin una adecuada planeación y remediación en el tiempo provocan pérdidas económicas y físicas las cuales solamente agravan las ya frágiles condiciones de vida de las comunidades rurales en Baja California Sur. Lo acontecido en el año 2020 en el MDDM, tras su monitoreo en los niveles de la columna de agua y su relación con la precipitación presentada, es un ejemplo de la importancia que demanda el manejo integral de cuencas, planeación estratégica que gestionará los descensos en la recarga del acuífero, alteraciones hidrológicas y mermas económicas.

Literatura citada

- López, F. 1994. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Ed. Tragsa, Madrid España.
- Pandey, A. 2021. Water Management and Water Governance. Springer International Publishing, Suiza.
- Flores, Z. E. 1978. Hidrología superficial. Universidad de Sonora, Hermosillo Sonora.



Capítulo 11

Protección Vegetal



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MANEJO DE *Colletotrichum gloesporoides* EN PAPAYA

Santiago-Elena, E.¹

¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. riquelme_124@hotmail.com

Introducción

La papaya (*Carica papaya* L.) es un cultivo que posee gran valor nutritivo y se puede consumir en fresco o procesada, sin embargo es muy susceptible a enfermedades fungosas, siendo la antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*), afectando a diversas estructuras de la planta incluyendo frutos, generando lesiones angulares color café con hundimientos en la epidermis que se extienden como lesiones húmedas en las cuales el hongo irrumpe como esporas de color naranja que se desarrollan en masas en anillos concéntricos, con daños entre 40% y pérdida total (Bailey y Jeger, 1992). Para el manejo de la antracnosis se han utilizado una diversidad de fungicidas, los cuales han generado problemas de resistencia, para evitar estos problemas es necesario alternar o utilizar diferentes mecanismos de acción, en conjunto con la búsqueda de nuevos productos para el control de enfermedades (Céspedes, 2005), por lo tanto esta investigación tiene como objetivo evaluar la eficacia biológica de diversos productos con propiedades fungicidas o fungistáticas sobre el desarrollo de antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*) de papaya en campo.

Materiales y métodos

Fase de campo. Se realizó de enero a abril del año 2019, en Loma de Fátima, Colima. Se utilizaron plantas de papaya variedad Maribel. La identificación del agente causal fue de frutos con síntomas de antracnosis, estos esporularon y se realizaron preparaciones semipermanentes y con claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1972), se determinó a *C. gloesporoides*. Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, en donde en cada bloque, fue considerado como unidad experimental denominada cama (8x9 m=72 m²), la cual estuvo conformada por seis surcos de papaya en etapa vegetativa (2.5–3 m de altura) de la variedad Maribel. Se utilizaron nueve tratamientos, T1: *Bougainvillea* sp. (50%) a 3 mL.L⁻¹; T2: *Bougainvillea* sp. (33%) a 3 mL.L⁻¹; T3: *Tagetes lemmonii* (3.0%) a 2 mL.L⁻¹; T4: *T. lemmonii* (1.0%) a 2 mL.L⁻¹; T5: Azufre elemental (Kumulus) (80%) a 1.5 gr.L⁻¹; T6: Sulfato de cobre (Sulfucop-f) (50%) a 1.5 gr.L⁻¹; T7: Azoxystrobin (Amystar) (50%) a 1.2 gr.L⁻¹; T8: Mancozeb (50%) a 1.0 g.L⁻¹; T9: Testigo absoluto (agua destilada) a 1000 mL de agua, con tres repeticiones, por cada tratamiento se realizaron cuatro aplicaciones de los productos a evaluar a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación. Se determinó la incidencia de la enfermedad, porcentaje de severidad y la eficacia biológica de los tratamientos se utilizó la fórmula de Abbott, (1925). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación múltiples de medias Tukey ($\alpha=0.05$).

Resultados y discusiones

La fig. 1 y 2, muestra los tratamientos con mejores eficacias como Mancozeb (50%) con 78.9%, actuando por contacto contra las esporas de *C. gloesporoides* mediante una acción multisitio, inhibe la respiración, inactiva grupos sulfidrilos (-SH) y afecta lípidos de membrana (NUFARM, 2012), otro tratamiento eficaz es Azoxystrobin (50%) con 84.56%, debido a que actúa a nivel de respiración celular, inhibiendo la germinación y crecimiento micelial del hongo (translaminar) (Wong, 2002), en campo no se presentaron lesiones hundidas típicas de *C. gloesporoides*, en 25+/-2 días. En el caso del sulfato de Cobre (50%), presentó 71.2% de eficacia; se sabe que participa en la oxidación, debido a la interacción con ácidos nucleicos, sitios activos enzimáticos y componentes de la membrana en células que causan la enfermedad (Cioffi *et al.*, 2005) así como el azufre elemental (80%) con 68.8%, que tiene actividad multisitios y son una herramienta



muy importante para evitar el daño de *C. gloeosporoides* en frutos, lo cual se puede complementar con los extractos botánicos como *Bougainvillea* sp. (50%) con 70.13%, donde el extracto etílico presenta flavonoides y ácido ascórbico, afectando la germinación de los conidios y micelio (Stadnik y Talamini, 2004) y *Tagetes lemmonii* (3.0%) con 70.46% de eficacia biológica, presenta aceites esenciales de naturaleza terpénica, con propiedades antifúngicas.

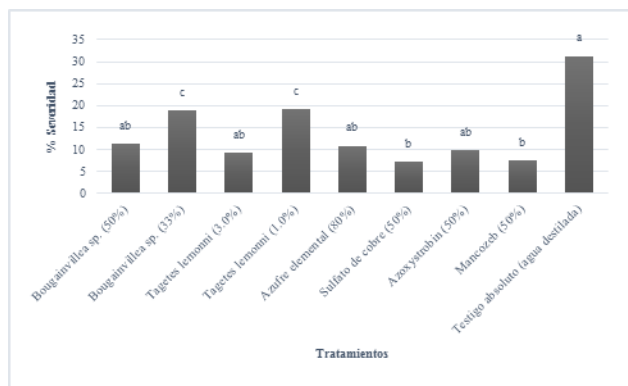


Fig. 1. Porcentaje de Severidad de antracnosis en campo después de la última aplicación de los tratamientos.

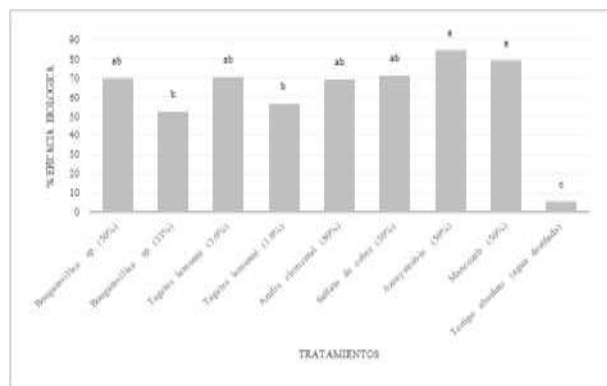


Fig. 2 Porcentaje de efectividad biológica de los tratamientos aplicados sobre plantas de papaya para el control de *C. gloeosporoides*. Barras con letras distintas presentan diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Los tratamientos Mancozeb, Azoxystrobin, Azufre elemental, y Sulfato cobre son utilizados de manera constante en campo con buenos resultados y evitando la resistencia, además se pueden incluir extractos vegetales como *Bougainvillea* sp. y *Tagetes lemmonii* para el manejo de fruta en campo con menor cantidad de metabolitos.

Literatura citada

- Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal. Econ. Entomol.* 18: 256-267.
- Bailey, A.J., and J.M. Jeger. 1992. Colletotrichum: biology, pathology and control. British Society for Plant Pathology. C.A.B. International. 388 p.
- Barnett, H. L., y Hunter, B. B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi. St. Paul, Minnesota, USA. The American Phytopathological Society.
- Céspedes, M. 2005. Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción. Boletín INIA N° 131. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chillán, Chile. 131p.
- Cioffi, N., Torsi, L., Ditaranto, N., Tantillo, G., Ghibelli, L., Sabbatini, L., Blevé-Zacheo, T., D'alessio, M., Zamboni, G., & Traversa, E. 2005.
- NUFARM. (2012). Mancozeb NUFARM 800 WP Ficha Técnica Comercial. Cali, Valle del Cauca. NUFARM Colombia S. A.
- Stadnik, M. J.; V. Talamini. 2004. Legislação e uso de produtos naturais em países do Cone Sul. Manejo ecológico de doenças de plantas, Florianópolis, CCA/UFSC. pp. 63-82.
- Wong, F. Wolcox, W. (2002). Comparative Physical modes of Action of Azoxystrobin, Mancozeb and Metalaxyl against *Plasmopara viticola*. *Plant Disease*. 85: 649-656



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ENZIMAS DE RESISTENCIA EN ESPECIES SILVESTRES DE *Solanum* spp

Hernández C., J. L.; Lozoya S., H*; Colinas L., M. T.; Contreras M., E.[†]
Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km.
38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO.

*Correo-e: picti87@gmail.com.

Introducción

La resistencia genética de las plantas cultivadas a plagas y enfermedades generalmente es conferida por genes provenientes de especies silvestres. El caso de la papa (*Solanum tuberosum* L.) no es la excepción. La especie *S. demissum* Lindl. originaria del altiplano mexicano, es ampliamente conocida por tener genes de resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary), que es la principal enfermedad del cultivo en el mundo, aunque existen otras especies silvestres con resistencia parecida (Flores Crespo, 1969). Una forma de anticipar la posible resistencia es mediante el estudio de la presencia y/o actividad de enzimas relacionadas con reacciones de defensa del hospedante (Ngadze *et al.*, 2012; Vanitha *et al.*, 2009). Con base a lo anterior, se estableció el presente ensayo con el objetivo de cuantificar la presencia y/o actividad de algunas enzimas de defensa en diversas especies silvestres de *Solanum* provenientes del Instituto Vavilov de Investigación Vegetal (VIR) de Rusia.

Materiales y métodos

Doce accesiones de especies silvestres de *Solanum* y un testigo susceptible comercial, se expusieron a la infección natural de *Phytophthora infestans* (Mont. De Bary) en el Valle de Toluca, México, en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Como variables respuesta se cuantificó semanalmente la severidad de infección (Jeger y Viljanen-Rollinson, 2001), así como la actividad y concentración de siete metabolitos involucrados en mecanismos de defensa de la planta (diversos métodos colorimétricos). La unidad experimental consistió en una planta. Para cada muestreo se realizó un ANAVA y comparaciones de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) con el paquete estadístico SAS 9.0. Además, se llevó a cabo análisis de correlación entre accesión, metabolito y severidad de infección.

Resultados y discusión

Solanum demissum y *S. guereorense* resultaron inmunes, seguidas por *S. pinnatisectum* y *S. microdontum*, que tuvieron resistencia intermedia, y en todos los casos con actividad enzimática superior y menor porcentaje de infección que el testigo. *S. pinnatisectum*, sin ser la más resistente, tuvo la mayor actividad enzimática, compuestos fenólicos y ácido salicílico. No obstante, *S. demissum* y *S. guereorense* mostraron la mayor resistencia (100 %). Los coeficientes de correlación más altos ($p \leq 0.05$) se obtuvieron con AS/POX ($r=0.95487$), PAL/CAT ($r=0.91087$), AS/CAT ($r=0.93839$), POX/PPO ($r=0.96266$) y AS/INF ($r=0.90347$).

Conclusiones

Las accesiones con cierto grado de resistencia superaron al testigo susceptible en la síntesis y actividad de los metabolitos bajo estudio, aunque sin relación directa cuantitativa resistencia/síntesis entre especies, pues las inmunes no superaron en actividad a las medianamente resistentes.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 14. Correlaciones significativas infección/metabolitos.

Especie	% infección final	Metabolito	r*
<i>S. acaule</i>	94.39	FEN	0.882888**
<i>S. agata</i> **	100	-----	-----
<i>S. albicans</i>	97.5	AS	0.80032*
<i>S. berthaultii</i>	88.88	-----	-----
<i>S. brevicaula</i>	96.85	POX	0.92038**
<i>S. chacoense</i>	99.62	-----	-----
<i>S. demissum</i>	0	SOD	-0.84848**
<i>S. guereorense</i>	0	-----	-----
<i>S. microdontum</i>	68.33	-----	-----
<i>S. pinnatisectum</i>	62.5	PPO	0.85652**
<i>S. stoloniferum</i>	96.03	-----	-----
<i>S. vernei</i>	90	AS	0.90347**
		POX	0.82545**
<i>S. verrucosum</i>	83.33	AS	0.90249**

FEN, fenoles; AS, ácido salicílico; POX, peroxidasa; SOD, superóxido dismutasa; PPO, polifenol oxidasa.

Literatura citada

- Flores-Crespo, R. 1969. Taxonomía, distribución y potencial de los *Solanum* tuberíferos silvestres de México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG. *Folleto Misceláneo no. 20*. México.
- Ngadze, E; Icishahayo, D; Coutinho, T. A; Van der Waals, J. E. 2012. Role of polyphenol oxidase, peroxidase, phenylalanine ammonia lyase, chlorogenic acid, and total soluble phenols in resistance of potatoes to soft rot. *Plant Disease* 96:186-192.
- Vanitha, S. C; Niranjana, S. R; Umesha, S. 2009. Role of phenylalanine ammonia lyase and polyphenol oxidase in host resistance to bacterial wilt of tomato. *Journal of Phytopathology* 157(9): 552-557



**Trichoderma asperellum Ta13-17 EN EL CRECIMIENTO DE *Solanum lycopersicum* Y
BIOCONTROL EN *Corynespora cassiicola***

Celis P., S.¹; Cristóbal A., J.¹; Reyes R., A.¹; Garruña H., R.¹; Tun S., J.M.¹

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Correo-e: sandy.celis@itconkal.edu.mx

Introducción

Corynespora cassiicola en el cultivo de tomate causa lesiones en tallos, flores y frutos. Para su control se utilizan fungicidas químicos que requieren de más de una aplicación (Li *et al.*, 2019). *Trichoderma* spp. es un hongo de vida libre común en diferentes ecosistemas, es conocido como agente de control biológico y promotor del crecimiento vegetal (Wonglom *et al.*, 2020). Su éxito se debe a sus modos de acción como antibiosis, resistencia sistémica en plantas y micoparasitismo. Además, su capacidad endófito le confiere relaciones simbióticas con las plantas e induce la producción de metabolitos bioactivos que mejoran la arquitectura de la raíz, la efectividad de la absorción de nutrientes y el crecimiento en las plantas (Imran *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de biocontrol por *Trichoderma asperellum* Ta13-17 en *Corynespora cassiicola* y la promoción de crecimiento en plantas de *Solanum lycopersicum*.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el TecNM/Campus Conkal. Se usó como bioestimulante de crecimiento la cepa Ta13-17 de *T. asperellum*, y como planta modelo *S. lycopersicum* cv. Híbrido DRD 8551. El experimento se desarrolló en condiciones protegidas, bajo un diseño completamente al azar, tratamientos fueron las concentraciones de esporas: 1x100, 1x105, 1x106, 1x107, 1x108 (obtenidas del crecimiento de *T. asperellum* Ta13-17 en medio líquido) y el producto comercial Fithan®. Las semillas se sumergieron en la solución de esporas correspondiente más 1mL de Tween 20 y se agitaron durante 10 minutos, posteriormente se sembraron en charolas de poliestireno, se aplicaron dos refuerzos de los tratamientos a los 15 y 45 días después de la germinación, en esta última se realizó el trasplante en bolsas de 4 Kg rellenas de suelo estéril (120 °C por 15 minutos). La unidad experimental fue de 7 plantas por tratamiento. Se midieron variables fisiológicas y de crecimiento y la severidad en plantas enfermas por *C. cassiicola*. Se realizaron análisis de varianza y se consideró el método de Tukey ($p \leq 0.05$) para la comparación de medias.

Resultados y discusión

Los tratamientos inoculados con las concentraciones 1x106 y 1x108 conidios.mL presentaron las tasas de fotosíntesis más altas con 20.7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y 20.6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. La mayor acumulación de carbono intercelular se presentó en el testigo con 324.7 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ y en las plantas inoculadas con Fithan con 323.4 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ (Cuadro 1), La mayor transpiración se encontró en el tratamiento 1x106 (13.2 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) estadísticamente igual al tratamiento 1x108 (12.9 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), el tratamiento 1x108 conidios.mL acumuló el menor porcentaje de enfermedad en el tiempo evaluado, además presentó la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad con 275.8 Unidad.día⁻¹ menos que el testigo sin inocular y una severidad final 18.74 % menor al testigo (Cuadro 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Variables fisiológicas de plantas de tomate híbrido DRD 8551 inoculadas con la cepa Ta13-17 de *Trichoderma asperellum*.

Tratamiento	Unidades SPAD	Fotosíntesis $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	CE $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	CI $\mu\text{mol mol}^{-1}$	Transpiración $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	UEA $\mu\text{mol CO}_2 \text{mmol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$
1 x 105	40.3±0.56 a	17.5±0.29 c	0.66±0.02 d	310.2±1.60 b	11.5±0.15 d	1.52±0.03 bc
1 x 106	36.4±0.80 b	20.7±0.41 a	0.86±0.03 bc	309.4±1.84 b	13.2±0.16 a	1.57±0.04 bc
1 x 107	29.9±0.61 c	18.7±0.37 bc	0.80±0.04 c	314.4±0.61 b	12.7±0.12 bc	1.47±0.02 c
1 x 108	34.8±0.78 b	20.6±0.43 a	0.91±0.01 b	313.7±0.98 b	12.9±0.10 ab	1.60±0.02 b
Fithan	37.3±1.08 b	19.6±0.08 ab	1.07±0.02 a	323.4±0.82 a	12.4±0.03 c	1.59±0.01 bc
Testigo	37.8±0.51 ab	17.9±0.36 c	0.88±0.02 bc	324.7±1.37 a	10.0±0.06 e	1.78±0.04 a

Los valores son medias $\pm$ EE; letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey, $P \leq 0.05$); $n = 7$. CE: Conductancia estomática, CI: Carbono intercelular, UEA: Uso eficiente de agua.

Cuadro 2. Severidad y Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) de *C. cassiicola* en plantas de tomate inoculadas con *T. asperellum*.

Tratamiento	WEIBULL 1/b % por día	r^2 Ajustado al modelo	ABCPE (Unidad.día-1)	Y Final (%)
1 x 105	0.0016±0.0 c	0.974	141.40±0.29 b	2.28±0.09 b
1 x 106	0.0070±0.0 b	0.964	185.80±0.35 b	8.50±0.50 b
1 x 107	0.0019±0.0 c	0.989	105.10±0.20 b	1.48±0.13 b
1 x 108	0.0007±0.0 d	0.956	86.10±0.07 b	1.20±0.05 b
Fithan	0.0082±0.0 a	0.922	359.60±0.47 a	21.98±0.91 a
Testigo	0.0085±0.0 a	0.959	361.90±0.52 a	19.74±0.29 b

Los valores son medias $\pm$ EE; letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey, $P \leq 0.05$); $n = 7$.

Conclusiones

La actividad fisiológica en las plantas de tomate y la severidad de la enfermedad causado por *C. cassiicola* puede estar influenciado por la concentración de esporas inoculada en el cultivo.

Literatura citada

- Imran, A.; Arif, M.; Shah Z. and Bari, A. 2020. Soil application of *Trichoderma* and peach (*Prunus persica* L.) residues possesses biocontrol potential for weeds and enhances growth and profitability of soybean (*Glycine max*). *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(1): 10-20. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2020/36.1.10.20>.
- Li, J.; Hong, N.; Peng, B.; Wu, H.; Gu, Q. 2019. Transformation of *Corynespora cassiicola* by *Agrobacterium tumefaciens*. *Fungal Biology* 123: 669-675.
- Wonglom, P.; Ito, S., Sunpapao, A. 2020. Volatile organic compounds emitted from endophytic fungus *Trichoderma asperellum* T1 mediate antifungal activity, defense response and promote plant growth in lettuce (*Lactuca sativa*).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



INDUCTORES DE RESISTENCIA PARA EL MANEJO DEL VIRUS MOSAICO DEL TABACO (TMV) EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum*)

Zamora-Macorra E.J*. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. Hernández-Jiménez J. Instituto Tecnológico Superior De La Sierra Norte De Puebla. Ciudad Heroica de Zacatlán, Jicolopa, Pue., Puebla. *e-mail: erikazam@gmail.com

Introducción

En México, la producción de jitomate creció a una tasa promedio anual de 4.8 % entre 2006 y 2016, para ubicarse en un máximo histórico de 3.3 millones de toneladas (FIRA, 2016). Los virus constituyen un grave problema en este cultivo en nuestro país (Garzón *et al.*, 2012). El virus mosaico del tabaco (*Tobacco mosaic Tobamovirus* -TMV) se puede presentar en cualquiera de las regiones productoras del país y causa daños severos cuando infecta plántulas (León, 1988). El control de virus se basa en métodos preventivos; sin embargo, es importante determinar el efecto de sustancias naturales como alternativas de manejo para disminuir la severidad, y que además sean económicamente rentables. La presente investigación se propuso para evaluar el efecto que tienen el extracto metanólico de tagetes, el extracto etílico de bugambilia y Actigard® sobre el crecimiento, concentración viral y peso seco en plantas de jitomate (*S. lycopersicum*) infectadas con el TMV.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 tratamientos (Tabla 1) y cinco repeticiones. La unidad experimental fue una planta.

Tabla 1. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Inoculación del virus
1. Agua	No
2. Extracto Bugambilia Concentrado	No
3. Extracto Bugambilia	No
4. Extracto Tagetes	No
5. Actigard	No
6. Agua	Si
7. Extracto Bugambilia Concentrado	Si
8. Extracto Bugambilia	Si
9. Extracto Tag	Si
10. Actigard®	Si

Las plantas se inocularon mecánicamente, se aplicó carborundum 600 mallas sobre tres folíolos, después con la ayuda de un hisopo se tomó macerado de tejido infectado y se frotó sobre los folíolos. La aspersión al follaje de los productos evaluados se hizo semanalmente, iniciando 8 días antes de la inoculación. Las variables evaluadas fueron la altura, el peso seco de las plantas, y la concentración viral mediante el análisis serológico por DAS-ELISA de acuerdo con las instrucciones del fabricante (Agdia Inc). Los datos obtenidos se analizaron mediante ANOVA y posteriormente se realizó una prueba de medias Tukey.

Resultados y discusión

La concentración viral del TMV fue significativamente diferente entre los tratamientos ($p < .0001$). Se encontró que el tratamiento de agua (6) obtuvo la menor concentración viral (Fig. 1 izquierda). Lo anterior debido probablemente a que el tejido de las plantas de este tratamiento



empezó a morir antes de tomar la muestra para ELISA. En futuras investigaciones será necesario reducir el tiempo en que se deban analizar las plantas después de la inoculación. El tratamiento del extracto de bugambilia (7) y el concentrado (8) obtuvieron el mayor peso y fueron estadísticamente diferentes ($p > 0.0588$) al testigo positivo (6) que registró un menor peso seco total (Fig. 1 derecha). En la altura de las plantas no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.1062$).

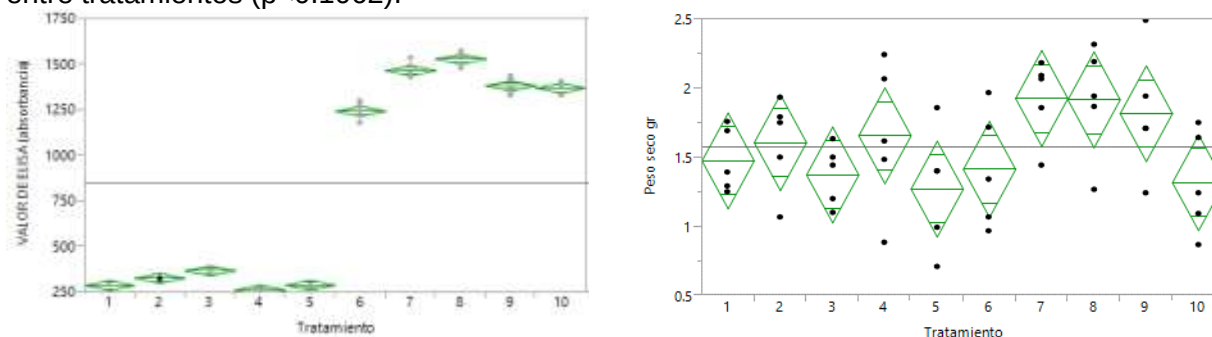


Figura 1. Concentración viral (izquierda) y peso seco (derecha) de plantas de jitomate bajo distintos tratamientos.

Investigaciones hechas por Balasaraswathi *et al.* (1998) sobre bugambilia, demuestran que este extracto presenta una proteína con actividad antiviral. Existe una diversidad de moléculas que participan en la resistencia a enfermedades que son promovidas con la aplicación exógena de elicitors como ácido salicílico (AS), etileno (E), acibenzolar S-metil y oligosacáridos que se han empleado en diversos cultivos en campo e invernadero. Cabe señalar que Actigard^(R) es un inductor comercial de resistencia, y existen diversos trabajos que han demostrado que funciona para mejorar la calidad de los cultivos ante la presencia de virus (Pérez-Rojas *et al.*, 2017); no obstante, en otros trabajos donde evaluaron su efecto en plantas de chile infectadas con TMV no fue el mejor tratamiento ni fomentó un mayor desarrollo (Hernández, 2018). Al parecer existen más factores involucrados que no se han estudiado (como las condiciones climáticas, el tipo de cultivo, las dosis) y que afectan el funcionamiento del Actigard^(R).

Conclusiones

El tratamiento que obtuvo la menor concentración viral fue el testigo positivo del agua; sin embargo, se considera que el análisis del laboratorio fue tardío ya que el mayor peso seco y altura lo obtuvo extracto de bugambilia y extracto concentrado de bugambilia.

Literatura citada

- Balasaraswathi R, Sadasivam S, Ward M and Walker JM. 1998. An antiviral protein from *B. spectabilis* roots. Purification and characterization. *Phytochemistry*, 47(8):1561- 1565.
- FIRA. 2017. Producción de tomate rojo. 2016-2017. Recuperado de <https://www.fira.gob.mx/panorama>
- Garzón TJA, Reyes MC y Milán CJ. 2012. Virus y fitoplasmas que afectan al cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) en México. 95-128.
- Hernández R. 2018. Manejo inducido del TMV (*Tobacco mosaic virus*) en chile y jitomate y TEV (*Tobacco etch virus*) en tabaco. Tesis de maestría. UACH. Chapingo, Estado de México.
- León, H.M. 1988. Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa. Tercera edición. CAEVACU-CIAPAN. INIFAP. Culiacán, Sinaloa, México. 262 p.
- Pérez RM, García PE, Durán YT, Luna AC, Loera EA y Pérez AR. 2017. Control alternativo de virosis en jitomate en un invernadero comercial de Zacatepec, Morelos. *Rev. Mex. Fitosanidad*, 1(1): 1-12.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

BIOCONTROL *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS Y SU EFECTO *in vivo* EN PLANTAS DE *Solanum lycopersicum* L.

Rubio T., S¹; Osorio H., E^{1*}; Estrada D., B¹; Silva E., J.H.T¹, Delgado M., R¹; Segura M., M.T.J¹

¹Investigación y Postgrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, CP 87149 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *eosorio@docentes.uat.edu.mx.

Introducción

Solanum lycopersicum L es una de las hortalizas de mayor importancia, por su fuente de diversos micronutrientes y antioxidantes, sin embargo, una de las principales limitantes que amenazan la producción de este cultivo, es el ataque de diversas enfermedades, dentro de las que destaca el marchitamiento causada por *Fusarium oxysporum* (Al-Askar *et al.*, 2021). Por lo que el principal método de control es el químico; sin embargo, esto causa daños en la salud humana, contaminación del ambiente y resistencia de los patógenos (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2020). Por lo tanto, se han buscado alternativas de control biológico (Pappas *et al.*, 2020); *B. subtilis* y *Trichoderma* spp. se caracterizan por ser microorganismos antagonistas y son capaces de promover el crecimiento de la planta (Fiorentino *et al.*, 2016). Por lo tanto, el objetivo fue evaluar los efectos de biocontrol *in vitro* de *Fusarium oxysporum* con microorganismos antagonistas y su efecto *in vivo* en plantas de *Solanum lycopersicum* L.

Materiales y métodos

La cepa del hongo fitopatógeno fue *Fusarium* spp., las bacterianas antagonistas fueron *Bacillus* spp. (B4, BZ y BAM), los hongos antagonistas fueron *T. asperellum* (TLL) y *T. harzianum* (TP) obtenidas del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. En la evaluación *in vitro* se tomó en cuenta la capacidad antagonista de *Bacillus* spp. y *Trichoderma* sp., que fue evaluada mediante confrontación dual y se calculó el porcentaje de inhibición. En la parte *in vivo* se utilizó el híbrido 8570, a los 30 días después de su germinación. Se evaluaron los tratamientos T1:B4, T2:BZ, T3:TLL, T4:TP, T5:TLL+BAM y T6: testigo al que solo se le aplicó agua, con cinco repeticiones. Se midió altura de plantas, con una cinta métrica, diámetro de tallo, con ayuda de un vernier digital, se contó el número de flores además se midió el peso húmedo y seco de la raíz, con ayuda de una balanza digital. Posteriormente, se tomó el peso total de los frutos por planta y peso promedio por cada fruto y se pesaron en una balanza digital. Además, se midió el diámetro polar y ecuatorial del fruto con un vernier digital, se determinó la firmeza de fruto en kg/cm² con un penetrómetro manual, se midió la concentración de sólidos solubles totales (SST), mediante un refractómetro digital. Además, se realizó un análisis de suelo de la huerta donde se estableció el experimento y se tomaron datos de temperatura y humedad del lugar con el RHT10 (Extech instruments®). El análisis estadístico de la parte *in vitro* fue un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$). En la parte *in vivo* se utilizó un ANOVA, con una comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$), además de un análisis canónico, para identificar que variables destacan el efecto del tratamiento utilizando el software SAS (versión 9.0).

Resultados y discusión

En la parte *in vitro* no se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los tratamientos. TLL mostraron un 84.7% de inhibición, TP 84.0% y TAM un 83.5% con una clasificación clase 1. BAM presentó porcentajes de inhibición de 83.7%, BZ 83.3% y B4 de 82.2% y la clasificación fue positiva. En la parte *in vivo* para altura de planta los mejores tratamientos fueron T1, T2, T4 y T5, que osciló con una media entre los 1.0 y 1.1 m (Cuadro 1), estos fueron mejores que el testigo quien mostró 74 cm. Las plantas inoculadas con T3, mostraron mejores resultados en el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



total de frutos del tercer racimo con una media de 7.2 y en el total de flores con una media de 16.4, en el total de frutos fue T4 con una media de 22.6 frutos y en cuanto a peso de raíz el mejor tratamiento fue T1 con 37.1 g, el análisis de correspondencia canónico de los frutos mostró diferencia significativa ($p<0.05$), entre el T1 y el testigo, las variables que destaca el efecto del tratamiento fue firmeza de fruto y los grados °Brix ya que el T1 cuenta con frutos menos firmes pero con mayor concentración de SST y el testigo tiene frutos más firmes con menos SST.

Cuadro 1. Medias de los tratamientos de microorganismos sobre el crecimiento de la planta de *Solanum lycopersicum* L

Tratamiento	Variables						
	AP (cm)	DT (mm)	TRF	TFR	TFL	PH (g)	PS(g)
T1	107.4 a*	13.9 a	5.4 ba	18.2 ba	14.8 ba	37.1 a	13.51 a
T2	112.4 a	13.2 a	3.8 ba	15.8 ba	6.8 ba	33.4 ba	11.80 ba
T3	104.4 ba	14.0 a	7.2 a	12.2 ba	16.4 a	27.9 ba	10.52 ba
T4	105.5 a	14.5 a	4.2 ba	22.6 a	12.2 ba	34.1 ba	11.20 ba
T5	105.6 a	14.0 a	3.0 ba	17.8 ba	12.6 ba	32.7 ba	11.64 ba
T6	74.6 b	9.5 b	0.8 b	1.6 b	1.4 b	11.2 b	5.10 b

*Tratamientos con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales. T1= B4 (*B. subtilis* Padilla), T2=BZ (*B. subtilis* victoria), T3=TLL (*T. asperellum* Llera) T4=TP (*T. harzianum* Padilla) T5=TLL+BAM (*T. asperellum* + *Bacillus* spp. Antiguo Morelos), T6= Testigo (sin ningún tratamiento), AP= altura de planta, DT= diámetro de tallo, TFR: Total de frutos del tercer racimo, TFR: Total de frutos, TFL: Total de flores, PH= Peso húmedo de la raíz, PS: Peso seco de raíz.

Conclusión

Los tratamientos de inhibición de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. fueron superiores al 80% con clase 1 y clasificación positiva. La aplicación de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. obtuvieron una respuesta positiva en el crecimiento de la planta de tomate ya que se observó un incremento de altura de planta, diámetro de tallo, total de frutos del tercer racimo, total de frutos, total de flores, peso húmedo de la raíz, peso seco de raíz, frutos de mejor altura, diámetro y peso.

Literatura citada

- Al-Askar, AA., WIA Saber, KM Ghoneem, EE Hafez, AA Ibrahim. 2021. Crude Citric Acid of *Trichoderma asperellum*: Tomato Growth Promotor and Suppressor of *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. Plants, 10 (2), 2-19.
- Fiorentino, N., AD Rosa, L Gioia, M Senatore, D Visconti, L Ottaiano, V Cenvinzo, E Cozzolino, Y Rouphael, S Woo, M Mori, M Fagnano. 2016. Effects of *Trichoderma* on Growth and Nitrogen Uptake of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). XLV Convegno della Società Italiana di Agronomia 134-135.
- Pappas, ML., P Baptista, DG Broufas, A Dalakouras, W Djjobbi, V Flors, GM Msaad, S Khayi, R Mentag, V Pastor, JA Pereira, P Sánchez-Bel and K Papadopoulou. 2020. Biological and molecular control tools in plant defense. In: Mérillon JM. Ramawat KG (eds) Plant Defense: Biological Control. Progress in biological control, 22 Springer, Cham.
- Rodríguez-Hernández, MG., MA Gallegos-Robles, L Rodríguez-Sifuentes, M Fortis-Hernández, JG Luna-Ortega, U González-Salas. 2020. Native strains of *Bacillus* spp. as a sustainable alternative in corn forage yield. Terra Latinoamericana, 38 (2), 313-321.



EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* spp.) EN LIMA 'PERSA'

Villa C., A. O¹; Berdeja A., R¹; Méndez G., J¹; Pérez M., G. J¹; Hernández D., C¹; Ontiveros C., R. E².

¹Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, Ciudad San Juan Acateno. 73965 Teziutlán, Puebla, México.

²CONACYT - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac Núm. 8532. 62550. Jiutepec, Morelos, México. Autor de correspondencia: omarvilla.bw@gmail.com

Introducción

El distrito de desarrollo rural (DDR) de Martínez de la Torre, Veracruz, es el más importante a nivel nacional con 35,400 ha sembradas de lima 'Persa' (SIAP, 2019). La presencia de los hongos en los árboles de cítricos depende de la susceptibilidad de la planta y el medio ambiente, el control de las enfermedades se puede realizar con productos químicos y biológicos (Valera et al., 2005). La antracnosis es un hongo del género *Colletotrichum* que afecta hojas, rama, flor y fruto (Guarnaccia et al., 2017). En esta investigación se planteó evaluar fungicidas químicos en el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en lima 'Persa' y sus efectos en el rendimiento.

Materiales y métodos

El experimento se realizó de enero a mayo de 2019, en el Rancho 'San Antonio' en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. Se utilizaron árboles de lima 'Persa' de 8 años injertados en limón 'Volkameriana'. Las variables evaluadas fueron: flores sanas, flores enfermas, frutos amarrados, cáliz y frutos cosechados por rama, así también el peso de fruto y grosor de cáscara. Con la información se obtuvo el porcentaje de frutos amarrados con diámetro menor a 1 cm y amarrados a cosecha. Se aplicaron tres fungicidas como tratamientos: Trifloxystrobin (0.5 mL·L⁻¹), Benomil (2 g·L⁻¹), Oxicloruro de cobre (0.5 mL·L⁻¹) y Testigo (sin aplicación de fungicida), cada 30 días de enero al mes de abril. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con seis repeticiones, utilizando un árbol como unidad experimental, además se realizó un análisis de varianza y comparación de medias mediante una prueba de Tukey (P≤0.05).

Resultados y discusión

El número acumulado de flores por rama del 12 al 26 de enero de 2019 mayor fue con aplicaciones de Benomil, el número acumulado de flores enfermas por rama (12 al 26 de enero) no presentó diferencias estadísticas (P≤0.05), el mayor número de frutos amarrados por rama el 16 de febrero fue con Benomil superando estadísticamente (P≤0.05) a los demás tratamientos, el número de cáliz por rama el 9 de febrero no mostró diferencias estadísticas (P≤0.05), y el número de frutos cosechados por rama mayor fue con aplicaciones de Benomil con diferencias estadísticas (P≤0.05) (Cuadro 1). Neto et al. (2016) mencionan que la susceptibilidad en daño por antracnosis en lima 'Persa' dependen del clon utilizado, el número de frutos osciló 0.18 a 2.09 % y el porcentaje de cáliz retenidos de 10.68 a 38.59.

En el Cuadro 2 se observa que el mayor número de flores sanas y enfermas acumuladas al 26 de enero fue de 17 con Benomil, el mayor porcentaje de fruto amarrado (con diámetro menor a 1 cm) y fruto cosechado por rama fue con Benomil. Silva et al. (2014) evaluando diferentes fungicidas en control de antracnosis en naranjo, mencionan que el número de frutos por rama no presentó diferencias estadísticas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 1. Numero por rama de flores sanas (FS), flores enfermas (FE), frutos amarrados (FA), cáliz (C) y frutos cosechados (FC) en lima 'Persa'.

Tratamiento	FS	FE	FA	C	FC
Trifloxystrobin	10.25 b	0.29 a	2.54 b	0.37 a	0.75 b
Oxicloruro de cobre	12.65 ab	0.62 a	2.79 b	0.29 a	0.79 b
Testigo	13.87 ab	0.54 a	2.79 b	0.33 a	0.70 b
Benomil	16 a	1.00 a	4.58 a	0.12 a	2.08 a
DMSH	5.36	0.73	1.56	0.45	0.835

Medidas con la misma letra en cada columna indica que no hay diferencias estadísticas de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Cuadro 15. Porcentajes de fruto por rama en lima 'Persa' en dos épocas de evaluación con respecto al número de flores totales acumuladas.

Tratamiento	Numero de flores total acumuladas	Frutos amarrados 16/02/2019	% de frutos amarrados 16/02/2019	Frutos amarrados a cosecha 14/05/2019	% de frutos amarrados a cosecha 14/05/2019
Trifloxystrobin	10.54	2.54	24.09	0.75	7.11
Oxicloruro de cobre	13.27	2.79	21.02	0.79	5.95
Testigo	14.41	2.79	19.36	0.70	4.85
Benomil	17	4.58	26.94	2.08	12.23

El Peso de fruto osciló de 64.86 g a 85.55 g sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), el grosor de cáscara de 0.21cm a 0.23 cm sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) y el porcentaje de fruto de exportación de 90 % con Benomil y 80 % en el testigo. En la región de Tlapacoyan, Veracruz, se obtienen 67% de fruta de exportación (Caamal *et al.*, 2014).

Conclusiones

En árboles de lima 'Persa' el número de cáliz por rama no se modificó por efecto de los fungicidas. La aplicación de Benomil aumentó el porcentaje de frutos cosechados por rama y el mayor porcentaje de fruto de exportación fue con el fungicida Benomil.

Literatura citada

- Caamal C. I., A. F. Jerónimo, V. G. Pat, F., E. Romero, G. y J. G. Ramos, G. (2014). Análisis de los canales de exportación de limón 'Persa' del municipio de tlapacoyan, Veracruz. Revista científica Biológico Agropecuaria Tuxpan. 2(3): 183-191.
- Guarnaccia, V., Groenewald, J. Z., Polizzi, G., & Crous, P. W. (2017). High species diversity in *Colletotrichum* associated with citrus diseases in Europe. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 39, 32.
- Neto H. B., F de A. A. Mourao., E. S. Stuch., M. B. Sposito. (2016). Suscetibilidade de clones de lima ácida 'Tahiti' a podridao floral dos citros. *Rev. Bras. Fructic., Jaboticabal* 38 (1): 222-225.
- SIAP, Servicio de Información y Estadística agroalimentaria y pesquera, (2019): Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- Silva J. G. J., M. B. Sposito., D. R. Marin., L. Amorim., L. Amorim. (2004). Efficacy and timing of application of fungicides for control of citrus postbloom fruit drop. *Crop Protection* 59: 51-56.
- Valera F. S. E., J. A. Villareal M., G. L. Silva A., C. Benavides G., N. Maldonado M. (2005). Manual para el manejo y producción de cítricos en Tamaulipas. México. 105 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN CAFÉ EN RAÍZ DE *Persea americana* Miller VARIEDAD *drymifolia*

Lara C., M.B.N.¹; Raya M., Y.A.¹; Apáez B., P.²; Apáez B., M.²; Mendoza C., J.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín, Colonia viveros, Uruapan, Michoacán, México, C.P. 60170 Tel 4521277868.

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N Col. El Varillero. 60670 Apatzingán de la Constitución, Michoacán, México. C.P: 60660 Teléfono: 01 (453) 53 41675.
correo-e: patricio.apaez@umich.mx

Introducción

México es actualmente el principal productor de aguacate a nivel mundial; lugar que obtiene por la producción de 2 393 849 t, Michoacán ocupa el primer lugar a nivel nacional ya que aporta el 75.2 % al total nacional (SIAP, 2020). En Michoacán, el aguacate tiene las mejores condiciones de suelo y clima para su desarrollo; sin embargo, estas condiciones también favorecen el desarrollo de diversos fitopatógenos que dañan el sistema radicular (Téliz y Mora, 2007) Las enfermedades de raíz en aguacate son muy importantes debido a que reducen la producción considerablemente, y en problemas muy severos ocasionan la muerte del árbol. Entre los fitopatógenos más importantes reportados en aguacate se encuentran los géneros: *Phytophthora*, *Ganoderma*, *Roselinia*, *Verticillium*, *Armillaria* y *Fusarium*. El género *Macrophomina*, es un hongo habitante del suelo que ocasiona la pudrición negra de raíz en más de 500 especies de plantas, a pesar de ello no se tiene ningún reporte de este fitopatógeno asociado al aguacate. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue identificar el agente causal de la pudrición café de la raíz de *Persea americana* Miller variedad *drymifolia*.

Materiales y métodos

De árboles de aguacate que presentaban síntomas de amarillamiento y defoliación, fruta de mala calidad, quemada por el sol y en el sistema radical manchas cafés. Se recolectaron muestras de raíz, en cuatro municipios pertenecientes a la franja aguacatera del estado de Michoacán, México. En el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", se procesaron las muestras de acuerdo a técnicas fitopatológicas de aislamiento (Agrios, 2005), en el medio de cultivo PDA. Se realizó extracción de ADN de las cepas con base al protocolo de Cazares-Sánchez *et al.* (2010). Para la amplificación se empleó el Primer ITS. El producto de PCR se envió al laboratorio de MacroGen Inc. En Seúl, Corea, para su purificación y secuenciación. Las secuencias obtenidas de los aislamientos fueron comparadas en homología con secuencias de bases de datos del banco de genes (NCBI GenBank) mediante el software BLAST, para posteriormente ser editadas y alineadas con el programa Bioedit versión 7.0.5.2.

Resultados y discusión

Las cepas presentaron características morfológicas similares a las reportadas para *Macrophomina*, micelio algodonoso de color gris, conforme envejece se oscurece hasta tornarse de un color negro. Microscópicamente se observaron hifas de color café septadas con ángulos de 90 ° (Figura 1). El ADN tuvo una concentración que osciló entre los 253 y 2300 ng/μL; mientras que la relación de absorbancia 260/280 nm fue de 1.73-1.98. La PCR con los primers ITS1 y ITS4 proporcionó bandas de un tamaño alrededor de 350 pb en la amplificación de la cepa. El tamaño de los fragmentos concuerda con lo reportado por Leyva-Mir *et al.* (2015),



quienes reportan fragmentos de 350 pb, para *Macrophomina phaseolina* aislado de caña de azúcar en Argentina. Las secuencias del fragmento amplificado de cepas, presentaron 96% de similitud con la especie *Macrophomina phaseolina*; reportadas con el código: MG214583 y MG214582 en Alemania, Argentina KX784263 y KM488564, Bélgica KR778789 e Irán KJ159594.

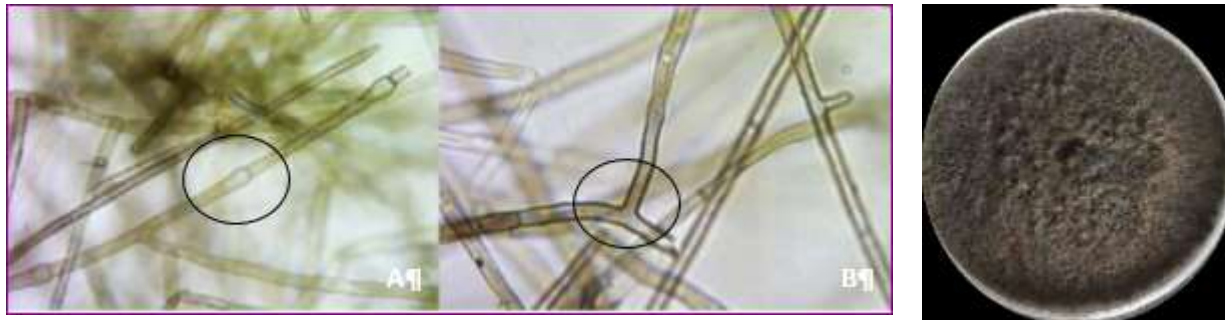


Figura 1. Estructuras microscópicas de *Macrophomina phaseolina*. A) Hifas septadas, B) hifas en ángulo de 90° y C) Cepa en medio de cultivo PDA, aislada de raíz de árboles de aguacate.

Conclusiones

De los cuatro municipios muestreos pertenecientes a la franja aguacatera del estado de Michoacán se logró identificar a *Macrophomina phaseolina* como un hongo asociado a la pudrición carbonosa de raíz de *Persea americana* Miller variedad drymifolia.

Literatura citada

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology 5th edition. Elsevier. United States of America. 922 p.
- Cázares-Sánchez, E.; Segura-Ledesma, S.; Domínguez-Álvarez, J. L.; Luna-Morales, C. C.; Alanís-Martínez, I.; Soto-Hernández, R. M.; Rojas-Martínez, R.I. 2010. Elimination of Oxidative Compounds to Increase the Quality and Quantity of DNA Extracted from Leaves of Guava (*Psidium guajava* L.). Acta Hort. 849, ISHS 2010.
- Leyva-Mir, S. G.; Velázquez-Martínez, G. C.; Tlapal-Bolaños, B.; Tovar-Pedraza, J. M.; Rosas-Saito, G. H.; Alvarado-Gómez, O. G. 2015 Caracterización morfológica y molecular de aislados de *Macrophomina phaseolina* asociados a caña de azúcar en México. Rev. Argent. Microbiol. 47(2): 143-147.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2020. Boletín mensual de producción Aguacate. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/documentos/boletin-mensual-de-avances-de-la-produccion-de-aguacate-103935> (Última consulta 11/04/2021)
- Téliz, O. D.; Marroquín, P. F.J. 2007. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. En: Téliz, O. D y Mora, A. A. El aguacate y su manejo integrado. 2a ed. Mundi Prensa. Ixtapaluca, Edo. De México. 28 p.



PATOGENICIDAD Y BIOCONTROL in vitro DE *Fusarium oxysporum* AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ DEL JITOMATE

Díaz, N., J.F.¹; Ayvar, S., S.¹; Vargas, H., M.²; Guadarrama, O. M. E.¹; Delgado, N., E.³; Mena, B., A.¹; Apáez, B., M.⁴

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Avenida Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero, C.P. 40000. ²Universidad Autónoma Chapingo, Programa de Protección vegetal, Departamento de Suelos, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México C.P. 56230. ³Universidad Autónoma, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Iguala, Guerrero. ⁴Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo.

Introducción

El cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum*) es de las hortalizas más importantes en el mundo con una producción de 164,492,970.00 toneladas, con un valor económico en miles de pesos de 59,884,397.37 (FAOSTAT, 2014). En México es la hortaliza más importante ya que se consume diariamente en la dieta del mexicano, se producen 3,282,583.00 toneladas (SIAP, 2014). Es indispensable darle un buen manejo a este cultivo para el control de las principales plagas y enfermedades que lo atacan; como es el caso de la marchitez vascular del tomate, causada por *Fusarium oxysporum* que ocasiona reducciones mayores al 60% en la producción (García, 2001). Por ello se plantean los objetivos de aislar y purificar al hongo causante de la marchitez vascular del jitomate, comprobar su patogenicidad y probar el antagonismo y parasitismo de *Trichoderma* spp. contra *Fusarium oxysporum*.

Materiales y métodos

Se colectaron las raíces de plantas con síntomas de marchitamiento y amarillamiento de hojas en el municipio de Cocula, Guerrero. Localizado en las coordenadas 18.266541, -99.647619. Estas raíces se llevaron al laboratorio de fitopatología del departamento de parasitología agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Posteriormente se procedió a lavar y cortar las raíces infectadas en trozos pequeños de 5 a 8 mm, se colocaron en cajas Petri con medio de cultivo PDA y se dejó incubar a temperatura ambiente durante 4 días para poder aislar y purificar el hongo. Una vez purificado, se procedió a realizar su identificación, observando con un microscopio compuesto el tejido micelial y los conidios del hongo y comparando estas estructuras con las de las claves ilustradas de Barnett y Hunter (2000). Además, se realizó la prueba de patogenicidad en 5 plántulas de un mes de emergidas; para lo cual, se inocularon 1,000,000 de conidios por plántula. Se ocuparon como testigo 5 plántulas, aplicando solo agua destilada. Se comprobó la patogenicidad del hongo siguiendo los pasos de los postulados de Koch. La cantidad de esporas inoculadas se contabilizó mediante un conteo de esporas, obteniendo que por cada mL de agua existe 2×10^4 de conidios. Para las pruebas de antagonismo *in vitro* se evaluaron 6 tratamientos, los cuales se distribuyeron bajo un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones. En total se tuvieron 24 unidades experimentales, cada una de ellas fue una caja Petri de 9 cm de diámetro y 1.5 cm de altura. Los tratamientos utilizados fueron: *Trichoderma asperellum* (Cocula), *T. sp.* (St), *T. harzianum* (T-22), *T. reesei* (Ress), *T. virens* (Root), *T. fasciculatum* (Fas) y un Testigo. Se realizó el ensayo de confrontación dual, midiendo el crecimiento micelial cada 24 horas hasta el primer contacto de las hifas, para el parasitismo se utilizó la escala de Bell *et al.* (1982) y los datos se analizaron con el programa SAS.

Resultados y discusión

De las muestras de raíces de jitomate se aisló, purificó e identificó al hongo *F. oxysporum*, como causante de la marchitez vascular del jitomate, este hongo se caracteriza por tener



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



microconidios abundantes y ovales con 1-2 tabiques, mezcladas en menor cantidad con macroconidios en forma de media luna con 3 septos. El antagonismo se clasificó en la escala 2 de Bell *et al.* (1982) para los 6 tratamientos; Los resultados del análisis estadístico muestran que no existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en el crecimiento micelial de los *Trichoderma* al primer contacto entre hifas, como se muestra en el cuadro 1. Fernández y Suárez, (2009) al evaluar diferentes productos de *Trichoderma harzianum*, no encontró diferencias significativas entre el nivel de antagonismo que ejercen sobre *Fusarium oxysporum*, datos similares a los de este experimento.

Cuadro 1. Medias y agrupaciones de tukey de los tratamientos

Tratamientos	*Media	Agrupación
Control	8.15	A
<i>Trichoderma</i> . Sp	4.125	B
<i>Trichoderma harzianum</i>	4.1	B
<i>Trichoderma asperellum</i>	4.075	B
<i>Trichoderma reesei</i>	4.025	B
<i>Trichoderma virens</i>	3.95	B
<i>Trichoderma fasciculatum</i>	3.725	B

*La media representada en cm.

Conclusiones

El hongo aislado se identificó como *Fusarium oxysporum*, el cual provoca la marchitez vascular al inocularse en plantas sanas. Las cepas de *Trichoderma* son antagonistas de *Fusarium oxysporum*.

Literatura citada

- Barnett, H.L. y Hunter, B.B. 2000. Illustrated genera of imperfect fungi. Third Ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, USA. 241 p.
- Bell, D. K.; Wells, H. D. y Markham, C. R. 1982. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathology. 72: 379-382 pp.
- FAOSTAT. 2014. Producción mundial de tomate. Descargado de la red: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Consultado: 10/02/2017.
- Fernández, B.R.J. y Suárez, M.C.L. 2009. Antagonismo in vitro de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *passiflorae* en maracuyá (*Passiflora edulis* Sims var. *Flavicarpa*) del municipio zona bananera colombiana. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 62(1): 4743-4748.
- García, E.R.S. 2001. Determinación de la raza de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* causante de marchitamiento en plantas de tomate (híbrido Sun 0289) cultivadas en el lote de rancho viejo. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Culiacán, Sinaloa, México. 11 p.
- SIAP. 2014. Cierre de la producción anual en México. Descargado de la red: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>. Consultado: 10/02/2017.



**CONTROL ALTERNATIVO Y QUIMICO DEL MOHO VERDE (*Trichoderma* sp.) EN
CHAMPIÑÓN**

Santiago-Elena, E.¹; Zamora-Macorra, E. J.¹; Elizalde-Gaytán, K. G.¹

¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. riquelme_124@hotmail.com

Introducción

Durante el proceso de compost de champiñón (*Agaricus bisporus*), hay problemas de contaminación generados por hongos y bacterias saprofitas principalmente, debido a las condiciones de humedad y temperatura del compost (Oei, 1991). Uno de estos contaminantes es el moho verde (*Trichoderma* sp.) que puede ocasionar pérdidas en la producción del 30 hasta el 90% en cultivos de champiñón (Samuels *et al.*, 2002), se encuentra regularmente en compost libre y pasteurizado, reduciendo e inhibiendo el desarrollo de cuerpos fructíferos (Stamets y Chilton, 1983). Actualmente en el mercado hay diversos productos que podrían resultar eficientes en la prevención y manejo del moho verde, como extractos vegetales, productos biológicos o fungicidas de bajo impacto ambiental, por lo que esta investigación tiene como objetivo evaluar el uso de extractos vegetales y fungicidas aplicados al compost para el manejo de *Trichoderma* sp. en compostas de champiñón.

Materiales y métodos

El experimento se realizó de marzo a octubre de 2020, en Tocuila, Texcoco, Estado de México. El compost formulado se preparó con rastrojo de maíz (65%), estiércol de caballo (18%), salvado de trigo (7%), alfalfa achicalada (4%), yeso (5%) y urea (1%). Después de la siembra del micelio de champiñón se aplicaron los productos a evaluar. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento con tres repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T1: Azoxystrobin (50%) a 1.0 gr.L⁻¹; T2: *Bougainvillea* (33%) a 3 mL.L⁻¹; T3: *Tagetes lucida* (aceite) (0.1%) a 2 mL.L⁻¹; T4: Azufre elemental (Kumulus) (80%) a 1.5 gr.L⁻¹; T5: Sulfato de cobre (Sulfucop-f) (50%) a 1.5 gr.L⁻¹; T6: Carbendazim (Tlaloc) (50%) a 1.2 gr.L⁻¹; T7: Procloraz (Sportak) (50%) a 0.7 mL.L⁻¹ y T8: Testigo absoluto (agua destilada) a 1000 mL de agua. A los siete días después de la aplicación de los productos a evaluar en champiñón, se asperjaron 50 mL de *Trichoderma* sp. a una concentración de 1x10⁶ conidios.mL⁻¹. Se evaluó la severidad de la enfermedad, estimando de manera visual la escala de daño y transformándola en porcentaje con la fórmula de Abbott (1925).

Resultados y discusiones

Con base en las Fig. 1 y 2. Los tratamientos con mejores eficacias fueron Carbendazim (50%) 84.79%, impide el desarrollo de las hifas, la formación de apresorios y el crecimiento del micelio, el Procloraz (50%) 87.36% de efectividad esto puede deberse a que actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol de las células del hongo patógeno, lo que no permite formar la membrana celular (Potocnik *et al.*, 2008). En el caso del azufre elemental (80%) 72.15% y el sulfato de cobre (50%) 70.23%, cuando el cobre está en un estado de oxidación, es altamente efectivo como antimicrobial debido a la interacción con ácidos nucleicos, sitios activos enzimáticos y componentes de la membrana en células que causan la enfermedad (Cioffi *et al.*, 2005). *Bougainvillea* sp. (33%) con 45.36% de eficacia, presenta flavonoides, fitoalexinas y ácido ascórbico, actuando por acción directa, el extracto etílico de las flores (brácteas) de *Bougainvillea spectabilis* tiene propiedades antifúngicas y antibacterianas (Kumara *et al.*, 2012), por lo que su uso contra *Trichoderma*, puede ser viable ya que afecta la composición y estructura de los conidios, evitando su germinación y desarrollo en el compost de champiñón (61.24%).

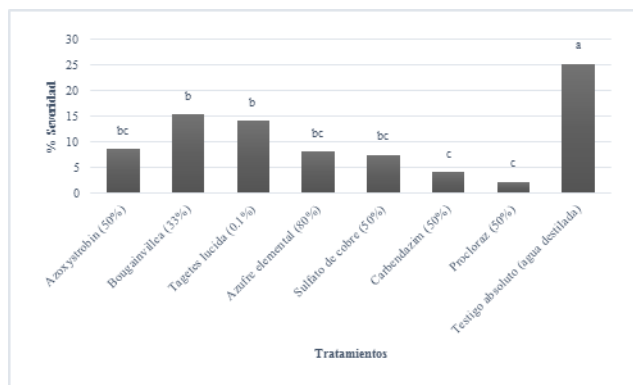


Fig. 1. Porcentaje de severidad del moho verde (*Trichoderma* sp) en bolsas de producción de champiñón (*Agaricus bisporus*) después de la última aplicación de los tratamientos.

Tagetes lucida (0.1%) con 32.21% de eficacia, tiene aceites esenciales de naturaleza terpénica, transtagetona, β -ocimeno, β -cariofileno, verbenona y *cis*-verbenona, que pueden presentar propiedades antifúngicas (Mendoza, 2015), para el manejo del moho verde fue de 59.23%.

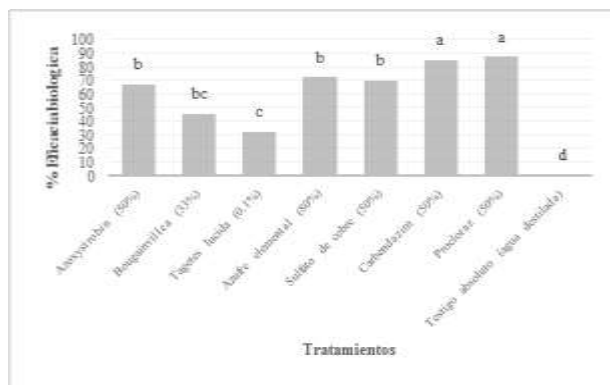


Fig. 2 Porcentaje de efectividad biológica de los tratamientos para el manejo del moho verde. Barras con letras distintas presentan diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Los tratamientos Carbendazim, Procloraz, Azufre elemental y Sulfato de cobre pueden considerarse como productos viables para el manejo de *Trichoderma* sp., pero también se puede considerar como productos complementarios a *Bougainvillea* sp. y *T. lucida* para el manejo del moho verde, y darle una mayor protección al cultivo de champiñón en incubación y fructificación.

Literatura citada

- Abbott, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 256-267.
- Cioffi, N., Torsi, L., Ditaranto, N., Tantillo, G., Ghibelli, L., Sabbatini, L., Traversa, E. 2005. Copper nanoparticle/polymer composites with antifungal and bacteriostatic properties. *Chemistry of Materials*, 17(21), 5255-5262.
- Kumara, S. M., Sudipta, K. M., Lokesh, P., Neeki, M. A., Rashmi, W., Bhaumik, S. H., Darshil, S. H., Vijay, R., y Kashyap, S. S. N. 2012. Phytochemical screening and in vitro antimicrobial activity of *Bougainvillea spectabilis* flower extracts. *International Journal of Phytomedicine*, 4, 375-379
- Mendoza, G. E. E. (2015). Compatibilidad de extractos vegetales con el parasitoide *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) en el control de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). Colegio de Posgraduados. Instituto de Fitosanidad, Entomología y Acaralogía.
- Oei, P. 1991. Manual of mushroom cultivator. Tool Foundation, Amsterdam. 249 p.
- Potocnik, I., Milijasevic, S., Rekanovic, E., Todorovic, B., Stepanovic, M. 2008. Sensitivity of *Verticillium fungicola* var. *Fungicola*, *Mycogone pernicioso* and *Cladobotryum* spp. To fungicides in Serbia. En: Van Gruening, M. (Ed.), *Science and cultivation of edible and medicinal fungi: Mushroom Science XVII*, South African Mushroom Farmers Association, Pretoria, South Africa, pp. 615-627.
- Samuels, G. J., Dodd S. L, Gams W., Castlebury L. A. y Petrini O. 2002. *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia*. 94(1):146-170
- Stamets, P. y Chilton J. S. 1983. The mushroom cultivator. Ed. Agarikon Press. 415 p.



**EFFECTO DE LA IRRADIACIÓN EN PARÁMETROS DE CALIDAD Y FERTILIDAD DE
Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae)**

Gutierrez P., V. M.¹; Cibrian T., J.²; Alatorre R. R.²; and Quezada S. A.¹

¹SENASICA-CNRF, Carretera Federal México-Pachuca Km 37.5 C.P. 55740, Tecámac, Estado de México.

²Entomología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México.

Introducción

La mosca drosophila de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura), es una plaga regulada para México, considerando el daño económico que causa en los diversos cultivos hospedantes (Bellamy et al. 2013; SENASICA 2017). Es necesario un enfoque no químico dentro de un Manejo Integrado de Plaga para *D. suzukii* (Van Timmeren and Isaacs 2013, Asplen et al. 2015). Por ello, es importante evaluar medidas alternativas que sean amigables con el ambiente y que se incorporen dentro de un Manejo Integrado de Plagas, tales como la Técnica del Insecto Estéril (Nikolouli et al. 2017).

Materiales y métodos

Se evaluó el efecto de la irradiación con Cobalto-60 sobre los parámetros de calidad (emergencia, longevidad, habilidad de vuelo y fertilidad) en adultos de *D. suzukii*, emergidos de pupas de 5 días de edad criadas en dieta artificial; las dosis evaluadas fueron 60, 70, 80, 90, 180, y 200 Gy.

Resultados y discusión

No se observaron diferencias significativas sobre los parámetros de calidad evaluados entre moscas irradiadas y no irradiadas, emergencia del 53.667-74% ($F_{8,12} = 1.55$, $P = 0.2433$), longevidad de 51.53-40.22 horas ($F_{8,12} = 0.24$, $P = 0.9544$) y porcentaje de vuelo de 36-54.30% ($F_{6,14} = 2.05$, $P = 0.1258$). Se determinó inducción de esterilidad del 100% a 180 y 200Gy y que las hembras de *D. suzukii* pre confinadas con machos irradiados y post confinadas con machos fértiles presentan una recuperación paulatina de la fertilidad.

Cuadro 1. Media de adultos emergidos y longevidad de adultos de *Drosophila suzukii* emergidos de pupas de 5 días de edad irradiadas a diferentes dosis con Cobalto-60.

Dosis (Gy)	Adultos	Machos	Hembras	Relación	TE* (h)	TL* (h)	Moscas voladoras (%)
0	74.00a	36.00a	38.000a	1.1322a	93.367a	49.65a	54.30a
60	60.667a	28.33a	32.667a	0.9549a	97.450a	44.75a	53.20a
70	66.667a	31.67a	35.333a	0.9458a	95.717a	45.95a	56.86a
80	69.333a	33.33a	36.000a	1.3686a	84.117a	49.80a	47.21a
90	69.000a	32.33a	36.667a	1.0839a	83.667a	51.53a	44.04a
180	56.667a	29.67a	29.667a	0.9297a	81.233a	40.22a	41.77a
200	53.667a	23.00a	30.667a	0.7899a	82.333a	42.46a	36.00a

Promedios de la misma columna con la misma letra no son diferentes estadísticamente Tukey ($P \leq 0.05$).

*TE= Tiempo de emergencia y TL= Longevidad

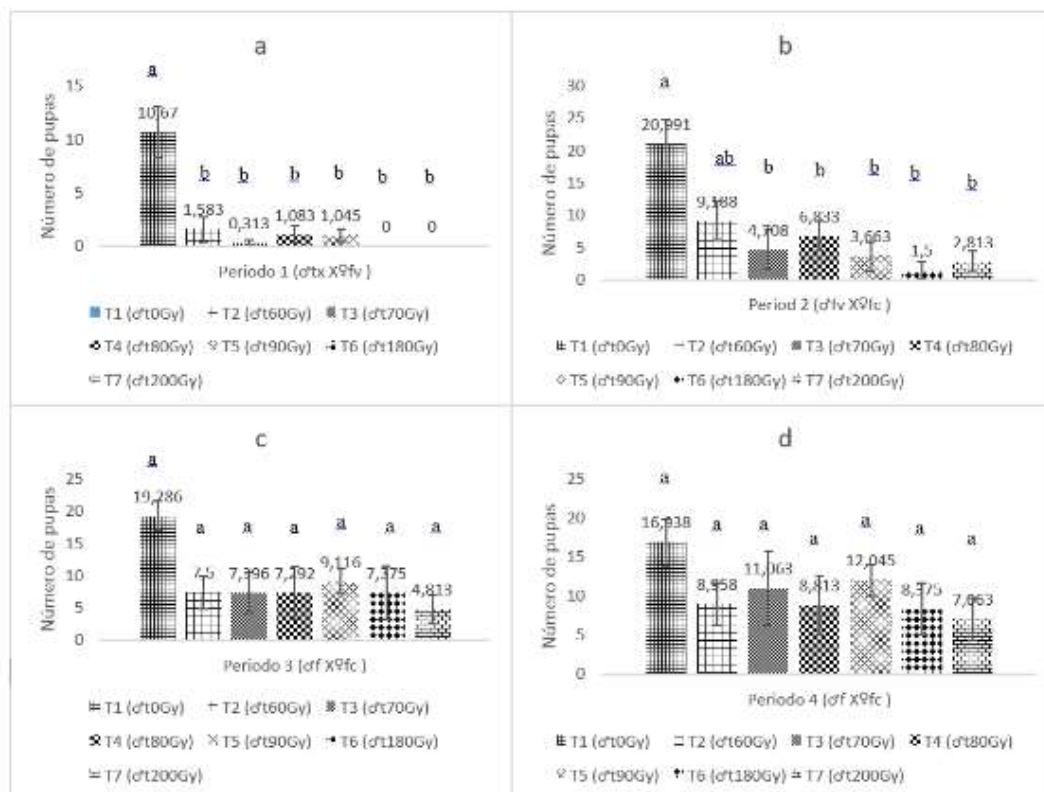


Figura 1. Media de pupas producidas por hembras fértiles y vírgenes de *Drosophila sukii* apareadas con machos irradiados (0, 60, 70, 80, 90, 180 y 200 Gy) en el periodo 1 (a) y post apareadas con machos fértiles durante el Periodo 2 (b), Periodo 3 (c), y Periodo 4 (d). Las letras iguales en la parte superior de las barras de cada gráfico no presentan diferencia estadística significativa (TUKEY P < 0.05).

Conclusión

Es prometedor aplicar la Técnica del Insecto Estéril con *D. sukii* como un componente dentro de un Manejo Integrado de Plagas.

Literatura citada

- Asplen, M. K., G. Anfora, A. Biondi, D. S. Choi, D. Chu, K. M. Daane, P. Gibert, A. P. Gutierrez, K. A. Hoelmer, W. D. Hutchison, R. Isaacs, Z. L. Jiang, Z. Kárpáti, M. Pascual, C. R. Philips, C. Plantamp, L. Ponti, G. Véték, H. Vogt, V. M. Walton, Y. Yu, L. Zappalà, and N. Desneux. 2015. Invasion biology of spotted wing drosophila (*Drosophila sukii*): a global perspective and future priorities. *J. Pest Sci.* 88: 469-494.
- Bellamy, D. E., M. S. Sisterson, and S. S. Walse. 2013. Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for spotted wing drosophila, *Drosophila sukii*. *Plos One* 8: e61227.
- Nikolouli, K., H. Colinet, D. Renault, T. Enriquez, L. Mouton, P. Gibert, F. Sassu, C. Cáceres, C. Stauffer, R. Pereira, and K. Bourtzis. 2017. Sterile insect technique and *Wolbachia symbiosis* as potential tools for the control of the invasive species *Drosophila sukii*. *J. Pest Sci.* 91: 489-503.
- Van Timmeren, S., and R. Isaacs. 2013. Control of spotted wing drosophila, *Drosophila sukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection programs. *Crop Protection* 54: 126-133.



PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA DE CEPAS DE *Isaria javanica*, *Metarhizium anisopliae* Y *Beauveria bassiana* PARA EL CONTROL DE *Drosophila suzukii* (MATSUMURA) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

Gutierrez P., V. M.¹; Paulino A., L.²; Zambrano G., J.³ y Alatorre R. R.³

¹SENASICA-CNRF, Carretera Federal México-Pachuca Km 37.5 C.P. 55740, Tecámac, Estado de México.

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230

³Entomología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México.

Introducción

La mosca del vinagre de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), es considerada como una plaga de importancia económica a nivel mundial (Bolda et al., 2010). En México, esta plaga se ha detectado en diversos estados del país (SENASICA, 2016). Diversos autores han reportado el efecto patogénico y virulento de diferentes hongos como *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* y *Lecanicillium lecanii* sobre adultos de *D. suzukii* (Cossentine et al., 2016; Naranjo-Lázaro et al., 2014).

El objetivo del presente estudio fue determinar la patogenicidad y virulencia de 3 cepas de hongos entomopatógenos para el control de adultos de la mosca del vinagre de alas manchadas *Drosophila suzukii* (Matsumura).

Materiales y métodos

Se evaluó la patogenicidad y virulencia de 3 cepas de hongos entomopatógenos (*Isaria javanica* (CHE-CNRCB 307), *Metarhizium anisopliae* (CHE-CNRCB 224) y *Beauveria bassiana* (CHE-CNRCB 168) más un control de 1ml de Tween® 80 estéril al 0.03% sobre adultos de la Mosca del Vinagre de alas manchadas *Drosophila suzukii*. Se determinó la Concentración Letal 50 (CL₅₀) de los hongos entomopatógenos a 5 concentraciones (1X10⁴, 1X10⁵, 1X10⁶, 1X10⁷ y 1X10⁸ conidios por adulto) y el Tiempo Letal (TL₅₀) a una dosis de 1X10⁸ conidios por adulto.

Resultados y discusión

Los aislamientos evaluados mostraron diferente grado de patogenicidad y virulencia sobre los adultos de *D. suzukii*. El aislamiento de *I. javanica* (CHE-CNRCB 307) fue el que registró diferencias significativas mayores con una CL₅₀ de 1.6x10⁴ conidios adulto (Cuadro 1) y una TL₅₀ de 4.579 días (Cuadro 2). Los aislamientos de *M. anisopliae* (CHE-CNRCB 224) y *B. bassiana* (CHE-CNRCB 168) no fueron significativamente diferentes al ser comparados entre si con una CL₅₀ de 3.1x10⁵ y 1.4x10⁶ conidios adulto y TL₅₀ de 18.16 y 15.3 días respectivamente.

Cuadro 1. Concentración letal 50 (CL₅₀) estimada para aislamientos de hongos entomopatógenos evaluados contra la mosca de alas manchadas *D. suzukii* (Matsumura).

Cepa	n [†]	^a CL ₅₀	^b LC 95 %	^c Pendiente±EE	^d (χ ²)
<i>I. javanica</i> (CHE-CNRCB 307)	675	1.6x10 ⁴	4.37x10 ³ - 4.17x10 ⁴	0.39 ± 0.05	<.0001
<i>M. anisopliae</i> (CHE-CNRCB 224)	675	3.1x10 ⁵	8.17x10 ⁴ – 9.05x10 ⁵	0.24 ± 0.04	<.0001
<i>B. bassiana</i> (CHE-CNRCB 168)	675	1.4x10 ⁶	5.02x10 ⁵ – 4.49x10 ⁶	0.25 ± 0.04	<.0001

† = Total de insectos expuestos a los aislamientos de hongos entomopatógenos. a = Valores de concentración letal 50 expresados en conidios adulto⁻¹ (Concentración de conidios requerido para matar al 50% de la población de prueba). b = Límites de confianza al 95 %. c= Valor de la pendiente. EE = Error estándar de la pendiente. d = Probabilidad de que la línea log-dosis respuesta se ajuste a la línea recta.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Cuadro 2. Tiempo letal 50 (TL₅₀) estimada para aislamientos de hongos entomopatógenos evaluados contra la mosca de alas manchadas *D. suzukii* (Matsumura).

Cepa	n [†]	^a TL ₅₀ (días)	^b LC95%	^d Pendiente±EE	intercepto	^d x2
<i>I. javanica</i> (CHE-CNRCB 307)	1,320	4.579	3.30-6.35	1.18±0.07	4.249	<.0001
<i>M. anisopliae</i> (CHE-CNRCB 224)	1,320	18.16	10.66-30.94	0.72±0.118	4.123	<.0001
<i>B. bassiana</i> (CHE-CNRCB 168)	1,320	15.3	10.11-23.16	0.94±0.092	3.391	<.0001

† = Total de insectos expuestos a los aislamientos de hongos entomopatógenos. a = Valores del tiempo letal 50 expresados en días. b = Límites bajo de confianza al 95 % c = Límites alto de confianza al 95 %. d= Valor de la pendiente. EE = Error estándar de la pendiente. d = Probabilidad de que la línea log-dosis respuesta se ajuste a la línea recta.

La mortalidad de los adultos micosados se observó a partir del segundo día después de la aplicación de los tratamientos. Se identificó diferencia significativa en la variable de moscas adultas esporuladas ($F_{3, 311} = 27.33$, $Pr < 0.0001$) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Agrupación Tukey de Adultos muertos de *D. suzukii* que mostraron esporulación por hongos entomopatógenos.

Cepa	N	Media	Agrupación Tukey
<i>Isaria javanica</i> (CHE-CNRCB 307)	90	0.966	A
<i>Metarhizium anisopliae</i> (CHE-CNRCB 224)	90	0.144	B
<i>Beauveria bassiana</i> (CHE-CNRCB 168)	90	0.177	B

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente (Tukey, $P \leq 0.05$). Valor crítico de referencia = 3.652

Conclusión

Los resultados del presente estudio dan soporte para el control de *D. suzukii* con hongos entomopatógenos y aporta información conocimiento de los hongos entomopatógenos sobre poblaciones de *D. suzukii*.

Literatura citada

- Bolda, M. P., Goodhue, R. E., & Zalom, F. G. 2010. Spotted Wing *Drosophila*: potential economic impact of a newly established pest. Agricultural and Resource Economics. Update, University of California. Giannini Foundation, 13: 5–8.
- Cossentine, J., Robertson, M., & Buitenhuis, R. 2016. Impact of acquired entomopathogenic fungi on adult *Drosophila suzukii* survival and fecundity. Biological Control, 103: 129–137.
- Naranjo-Lázaro, J. M., Mellín-Rosas, M. A., González-Padilla, V. D., Sánchez-González, J. A., Moreno-Carrillo, G., & Arredondo-Bernal, H. C. 2014. Susceptibility of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) to Entomopathogenic Fungi. Southwestern Entomologist, 39: 201–203.
- SENASICA. 2016. Mosca del vinagre de alas manchadas *Drosophila suzukii* Aviso público del riesgo y situación actual. 2016. https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/0fb/d8b/Aviso_publico_Mosca_del_vinagre_2016.pdf. Acceso 24 de mayo 2021.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MANEJO BIOLÓGICO, ORGÁNICO Y QUÍMICO in vitro DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga* sp.)

Vargas, H. M.¹, Díaz N. J. F.², Ayvar S. S.², Antonio M. B.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo C. P. 56230, Texcoco de Mora, México.

²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. C. P. 40580.

Introducción

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) presenta diversos problemas fitosanitarios para su producción, dentro de las principales se encuentran las malezas, enfermedades e insectos plaga, estos últimos destacan debido al daño que ocasionan y se estima que provocan pérdidas en rendimiento de 30%, se presentan desde el establecimiento del cultivo hasta el almacenamiento del grano. La incidencia de los insectos plaga y el daño que ocasionan en los cultivos, se da por diversos factores como, las condiciones ambientales, fenología del cultivo y hábitos del insecto plaga, ya sea alimenticios e inclusive características biológicas (Reséndiz et al., 2016). Una plaga que daña el maíz, especialmente la zona radicular, es la gallina ciega *Phyllophaga* sp., el daño lo causa en etapa larval, provocando que se pierda la germinación y se desarrollen plantas raquílicas, su ciclo biológico dura alrededor de 1 ó 2 años pasando por diversos estadios (Lugo-García et al., 2012). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos dosis de los insecticidas químicos Fipronil (REGENT TS®) y Thiodicarb (SEMEVIN®), sobre la mortalidad de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) en condiciones de laboratorio y conocer la efectividad biológica de dosis de insecticidas químicos y orgánicos.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Se evaluaron seis productos en dos dosis diferentes: Thiodicarb (SEMEVIN®) 0.005 mL (T1), 0.0075 mL (T2), Fipronil (REGENT®) 0.005 mL (T3), 0.010 mL (T4), *Metarhizium anisopliae* (PHC® META TRON®) 0.0175 gr/10 mL (T5), 0.025gr/10 mL (T6), *Beauveria bassiana* Cepa Abn Bb102 (PHC® BEA TRON®) 0.0035 mL (T7), 0.0050 mL (T8), *Reynoutria sachalinensis* (REGALIA MAXX®) 0.0075 mL (T9), 0.0150 mL (T10), *Azadirachta indica*+*Cinnamomum zeylanicum* (PROGRANIC NEEMACAR®) 0.0075 mL (T11), 0.0150 mL (T12) y un testigo (T13). Las aplicaciones de insecticidas fueron por aspersión directa a la larva, se realizó solo una aplicación. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 3 repeticiones. La unidad experimental consistió en una caja Petri estéril con capacidad para almacenar 20 gramos de sustrato seco. Se colocaron 3 larvas y distribuyeron dentro de la superficie de la caja Petri. Los insecticidas se aplicaron con un atomizador con capacidad de 10 mL. Las unidades experimentales se incubaron a temperatura ambiente. Las variables evaluadas fueron: número de larvas vivas, número de larvas muertas y efectividad biológica. Para estimar la efectividad biológica se empleó la fórmula de Abbott (1925) siguiente: % Efectividad Biológica = [(A-B)/A]*100. Donde: A= Valor del testigo absoluto y B= Valor del tratamiento a evaluar. Los datos de las variables se sometieron a un análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de medias, método de Tukey (p=0.05) en el programa Statistical Analysis System (SAS).

Resultados y discusión

Al final del ensayo, se detectaron diferencias altamente significativas en el número de larvas vivas por la aplicación de los tratamientos (resultados no mostrados). Los valores promedio indicaron que al término de este experimento el tratamiento Testigo registró 3 larvas vivas por unidad experimental; el producto orgánico a base de *Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum* a dosis baja exhibió un promedio de 0.33 larvas vivas, seguido de los productos



biológicos *Metarhizium anisopliae*, y *Beauveria bassiana*, en las dos dosis evaluadas, donde la incidencia de larvas vivas fluctuó de 0.67 a 1. En el caso de larvas muertas los ingredientes activos Thiodicarb y Fipronil en las dosis evaluadas registraron 100% de mortalidad de larvas desde la primera evaluación. En la última evaluación, la dosis alta de *Reynoutria sachalinensis* y ambas dosis de *Azadirachta indica*+*Cinnamomum zeylanicum* y obtuvieron 100% de mortalidad de larvas de *Phyllophaga* sp., en el resto de los productos utilizados el promedio de larvas muertas varió de 2 a 2.33. Se encontró que, en el último muestreo, los tratamientos químicos fipronil y thiodicarb obtuvieron una efectividad biológica de 100% (Figura 1). Los insecticidas orgánicos extracto de neem + canela, así como la dosis alta de extracto de *Reynoutria sachalinensis* tuvieron una efectividad biológica de 100% (Figura 1); finalmente, los insecticidas biológicos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* lograron obtener una efectividad biológica que fluctuó entre 66.6 a 77.7% (Figura 1). El control de fipronil se debe a que la molécula y su metabolito sulfonason únicos en cuanto a presentar tres sitios target de alta actividad, tres canales de ligando de cloro que median la mayor transmisión inhibitoria en el sistema nervioso del insecto lo que provoca la muerte (Marinozzi *et al.*, 2015).



Figura 1. Efectividad biológica de los tratamientos en su dosis baja. T1= Thiodicarb 0.005 mL, T3 = Fipronil 0.005 mL, T5 = *Metarhizium anisopliae* 0.0175 gr/10mL, T7 = *Beauveria bassiana* 0.0035 mL, T9 = *Reynoutria sachalinensis* 0.0075 mL, T11 = *Azadirachta indica*+*Cinnamomum zeylanicum* 0.0075 mL.

Conclusión

La aplicación de los insecticidas biológicos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, orgánicos *Reynoutria sachalinensis* y extractos de neem+canela y químicos Fipronil y Thiodicarb a las dosis utilizadas afectaron la mortalidad de larvas de *Phyllophaga* sp. en condiciones de laboratorio en las diferentes fechas de evaluación. La aplicación de los insecticidas orgánicos *Reynoutria sachalinensis* y extractos de neem+canela, y químicos Fipronil y Thiodicarb son los que registraron la más alta efectividad sobre la mortalidad de larvas de gallina ciega en condiciones de laboratorio.

Literatura citada

Reséndiz, R. Z., López, S. J. A., Osorio, H. E., Estrada D. B., Pecina, M. J. A., Mendoza, C. M. C. y Reyes, M. C. A. 2016. Importancia de la resistencia del maíz nativo al ataque de larvas de lepidópteros. Temas de Ciencia y Tecnología. 20(59):3-14.

Lugo-García, G. A., Ortega-Arenas, L.D., Aragón-García, A., González-Hernández, H., Romero-López, Jesús, Reyes-Olivas, A., Morón, M.A. 2012. Especies de Gallina Ciega (Coleoptera:Scarabaeoidea) asociadas al cultivo de maíz en Ahome, Sinaloa, México. Agrociencia, 46(3):307-320.

Marinozzi, M., Marcelli, G., Carotti, A. 2015. N-Aryl-5-aminopyrazole. Mini-Reviews. Med Chem 15(4):272-299.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



RESISTENCIA DE *Chenopodium album* L. A HERBICIDAS AUXINICOS EN EL ALTIPLANO

Tafoya-Razo, J. A.^{1*}; Torres-García, J.R.² Carrillo-Mejía, R.M.³;

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN

³Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola.

atafoyarazo@yahoo.com.mx

Introducción

La maleza es el problema fitosanitario más importante en los cultivos de trigo y cebada en México, siendo más grave en el ciclo agrícola de temporal que en el de riego, pudiendo reducir el rendimiento hasta en 100% si no se realiza alguna labor de control. Debido al tipo de siembra de este cultivo, el uso de herbicidas ha facilitado el control de malezas, ya que es muy difícil realizar otro método de control (Tafoya *et al.*, 2015). En muchas partes del mundo, los herbicidas han reemplazado a los demás métodos de control (Devine, 1993). Sin embargo, el empleo de herbicidas no se debe realizar indiscriminadamente, porque traería consigo serios problemas. Entre ellos, destaca la resistencia, por lo que, dentro del contexto de control químico, el tema de tolerancia y resistencia de malezas constituye una de las líneas de investigación a destacar (SciELO, 2011). En México el empleo de 2, 4-D, fluoxipir-meptil y otros herbicidas semejantes, en trigo y cebada tienen varias décadas, por lo cual existen problemas serios de control de algunas malezas en las regiones cerealeras. El objetivo del presente trabajo fue determinar la resistencia de *Chenopodium album* L. a los herbicidas 2, 4-D, y fluoxipir-meptil.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó durante 2018, 2019 y 2020 en los campos de cultivo de los estados de México y Tlaxcala, invernaderos del Depto. de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizaron experimentos en campo e invernadero (estudios dosis-respuesta), para lo cual se colectaron semillas de *Chenopodium album* en diversos campos seleccionados previamente, en el Edo. de México y Tlaxcala, de biotipos sin control aceptable por herbicidas reguladores del crecimiento (auxínicos), más una muestra colectada en zona libre de aplicación de herbicidas, a la cual se comprobó susceptibilidad a los herbicidas empleados. Después de comprobar en campo su resistencia o susceptibilidad de la maleza a los herbicidas; se realizaron los estudios de invernadero para determinar el nivel de resistencia, para lo cual se empleó una muestra de semilla, seleccionada de todos los sitios de muestro, de cada región (México y Tlaxcala), más el biotipo susceptible. Las semillas se sembraron en macetas de 2L, dejando 5 plantas por maceta, lo cual constituyó la unidad experimental. El diseño experimental empleado fue completamente al azar con 8 tratamientos y 5 repeticiones por cada herbicida y muestra de semilla. Los tratamientos se aplicaron cuando la maleza tenía de 3 a 5 hojas desarrolladas, con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TEEJET 8003E y volumen de aplicación de 250/ha, los tratamientos se encuentran en el cuadro 1. Se determinó las curvas de dosis-respuesta de los herbicidas, los valores de inhibición de crecimiento (CR₅₀) y el índice de resistencia (IR), considerando el peso seco del follaje (obtenido a los 30 días después de la aplicación de los herbicidas), empleando el modelo de regresión log-logístico del programa estadístico SigmaPlot con un intervalo de confianza al 95% y un IR de 2.0.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en los bioensayos.

Herbicida \ Tratamiento	1	2	3	4	5	6 ²	7	8
Fluoxipir-meptil (g de i.a. · ha ⁻¹) ¹	0	15	30	60	120	240	480	960
2,4-D (g de i.a. · ha ⁻¹) ¹	0	30	60	120	240	480	960	1920

¹ Gramos de ingrediente activo por hectárea

² Dosis comercial recomendada



Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se encuentran los datos de CR_{50} y IR, donde podemos observar que los herbicidas fluroxipir-meptil y 2,4-D, obtuvieron un IR superior a 2.0, en el cual el 2,4-D es el herbicida con mayor IR, lo cual coincide por lo reportado por Heap (2021). En la figura 1 se observa lo señalado anteriormente, dado que las curvas del biotipo (o muestra) susceptible es muy diferente a los resistentes del Estado de México y Tlaxcala.

Cuadro 2. RC_{50} y el índice de resistencia (IR) de los bioensayos realizados.

Biotipo	GR_{50} (gramos de ingrediente activo por ha)		IR	
	Fluroxipir	2,4-D	Fluroxipir	2,4-D
Susceptible	68.83	64.26	--	--
Resistente	158.90	236.48	2.31	3.68

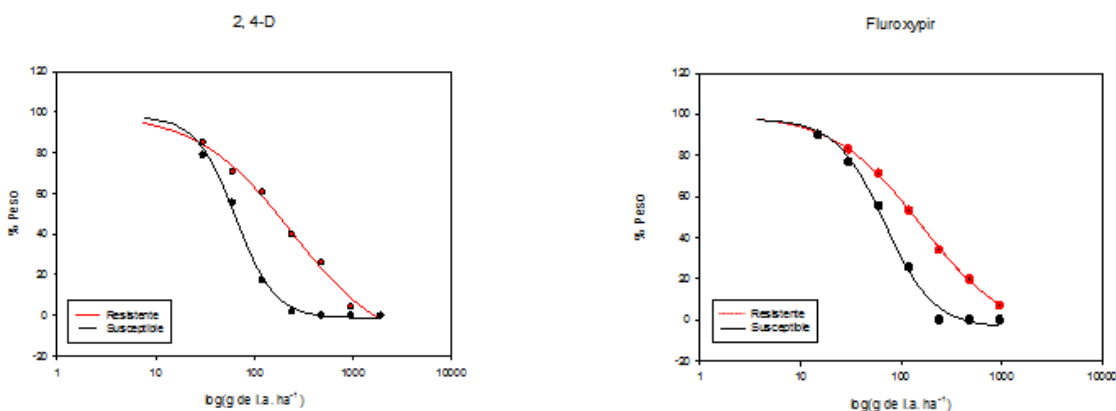


Figura 1. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos con los herbicidas 2,4-D y fluroxipir-meptil.

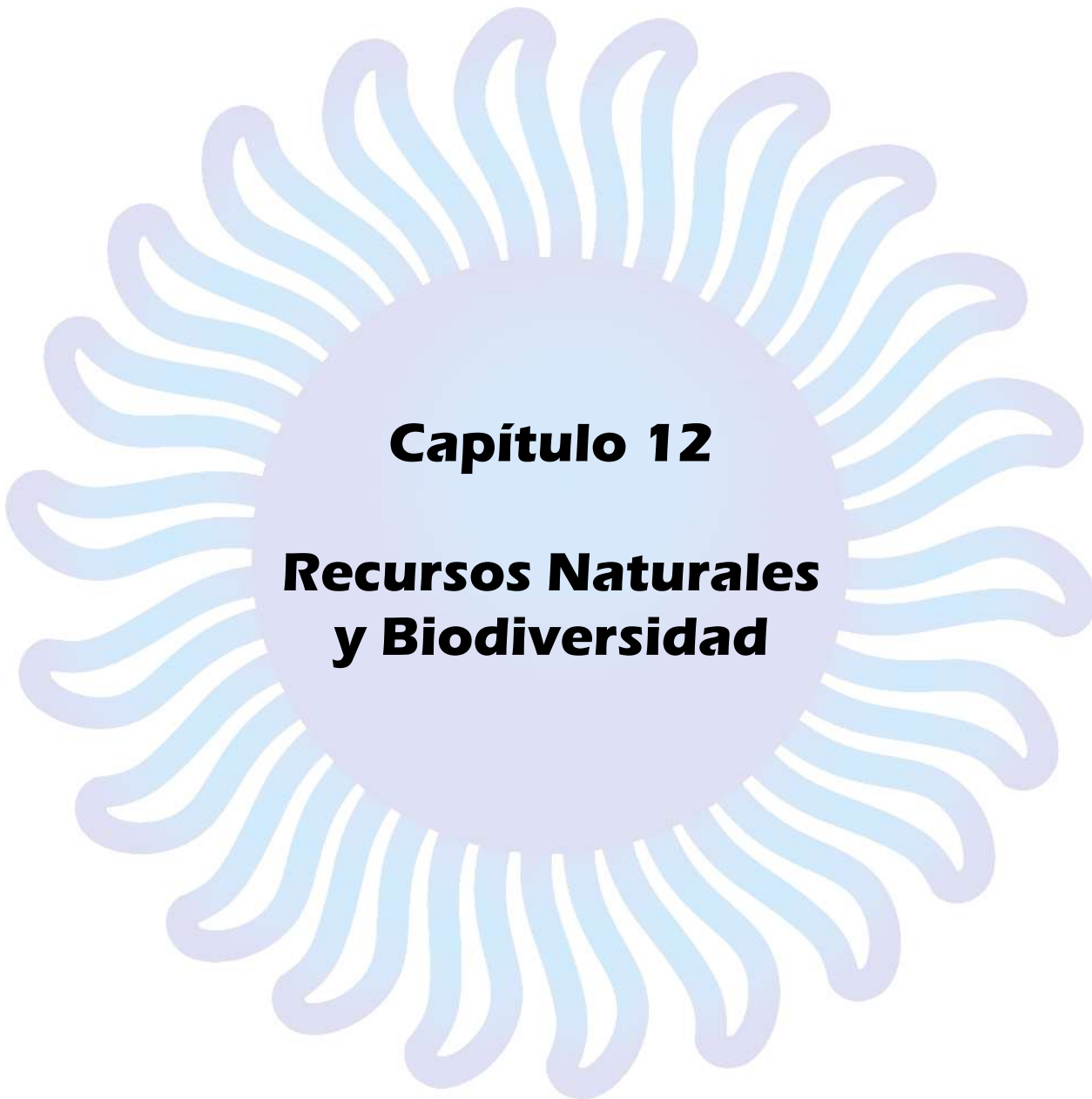
Conclusiones

Las muestras estudiadas obtuvieron diferencias significativas en CR_{50} .

La maleza *Chenopodium album* es resistente a los herbicidas 2,4-D y fluroxipir-meptil.

Literatura citada

- Devine, M. 1993. Physiology of Herbicide Action. PTR. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Heap, I. International survey of herbicide resistant weeds [en línea]. <http://www.weedscience.org/in.asp>. [Consulta: 02 junio 2021].
- Scielo, Scientific Electronic Library Online http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072000000100001&script=sci_arttext. [Consulta 02 febrero 2020].
- Stewart, C. N. and Via, L. E. 1993. A Rapid CTAB DNA Isolation Technique Useful for RAPD Fingerprinting and Other PCR Applications. BioTechniques 14(5):748-749.
- Tafoya, R. J.A., Ocampo, R. A. y Carrillo M. R.M. 2009. Control de la maleza en el cultivo de trigo en el altiplano. Memorias XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin.



Capítulo 12

Recursos Naturales y Biodiversidad



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN MÉXICO BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Rodríguez-Aguilar, O.¹; López-Collado, J.¹; Soto-Estrada, A.¹; Vargas-Mendoza, M. C.¹; García-Ávila, C. J.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Veracruz-Xalapa km 88.5, Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México.

²Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA-DGSV. Km 37.5 Carretera Federal México-Pachuca, Av. Centenario de la Educación, Col. Santa Ana, Tecámac, Edo. México.
Correo: rodriguez.oliver@colpos.mx

Introducción

México ocupa el cuarto lugar en producción de cítricos (García-Ávila *et al.*, 2021). Sin embargo, la producción cítrica es amenazada por diversos problemas fitosanitarios, dentro de las cuales se encuentra *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Huanglongbing/HLB); esta enfermedad es considerada una de las más destructivas de los cítricos al provocar daños en la calidad y rendimiento y, en los casos más extremos, la muerte de los árboles. También, ocasiona restricciones en la movilización y comercialización de la producción (SENASICA, 2019). Por ejemplo, en los municipios de Tecmán y Armería del estado de Colima, de 2010 a 2014, las afectaciones del HLB ocasionaron la sustitución de aproximadamente 5 000 ha de plantación de cítricos, reflejándose en una reducción de la producción de 84 721.9 t de limón y una pérdida de 302.6 millones de pesos (Hernández-Hernández *et al.*, 2019).

En México el HLB fue detectada por primera vez en el año 2009 en Tizimín, Yucatán; y a partir de ahí su distribución se ha extendido a otros estados (SENASICA, 2019). Por lo tanto, es importante realizar proyecciones espaciales del HLB considerando que en el futuro las áreas idóneas de diversas plagas agrícolas se incrementarán producto del cambio climático (Contreras y Galindo, 2014). Ruíz *et al.* (2013) mencionaron que la información generada a través de modelar el efecto del cambio climático sobre las plagas agrícolas es de gran importancia para elaboración de programas y estrategias gubernamentales, dirigidos a controlar o reducir la distribución de dichas plagas. Este estudio tuvo como objetivo modelar la distribución potencial actual y futura de HLB en México bajo dos escenarios de cambio climático para los años 2050 y 2070.

Materiales y métodos

El área de estudio fue todo el territorio mexicano. La creación y evaluación de los modelos se realizó con MaxEnt utilizando los datos de presencia de HLB y las variables bioclimáticas no correlacionadas descargadas de la página oficial de Worldclim versión 2.1 del CMIP6 (Proyecto de Intercomparación de Modelos de Climas Acoplados). El modelo calibrado se transfirió en los años 2050 y 2070 para los Modelos de Circulación General (MCG) CNRM-CM6-1, MIROC_ES2L y MIROC6 bajo las Vías Socioeconómicas Compartidas (SSP) 245 y 585. Entonces, para cada MCG se generaron cuatro escenarios: SSP 245-50, SSP 585-50, SSP 245-70 y SSP 585-70. Posteriormente, se construyeron mapas binarizados de las capas de idoneidad del presente y futuro con un umbral de corte de 0.2. Con los mapas binarizados en el programa R se calcularon cuatro tipos de zonas: pérdida, las áreas donde desaparecerán las condiciones de ocurrencia; permanencia, donde no hay cambios en la idoneidad; ganancia, donde habrá zonas nuevas de ocurrencia; y áreas donde no hay idoneidad. Finalmente, se calculó la concordancia entre los tres MCG de las áreas de pérdida, ganancia y permanencia para las SSP 245 y 585 en los años 2050 y 2070.



Resultados y discusión

La idoneidad actual para México es del 41.7% del territorio mexicano (Figura 1a). Referente a las proyecciones futuras, la concordancia de los tres MCG indican que para el año 2050 con la SSP 245 las áreas idóneas que permanecerán del presente serán 37%, las pérdidas 4.5% y las nuevas áreas 4% en relación a la superficie total del territorio mexicano. Para el año 2050 con SSP 585 permanecerán 35%, se perderán 6.4% y se ganarán 6%. En el año 2070 y SSP 245 permanecerán 33.8%, se perderán 7.6% y se ganarán 6.2%. Para el último escenario SSP 585 año 2070 permanecerán 27.2%, se perderán 14.2% y se ganarán 9.6% (Figura 1).

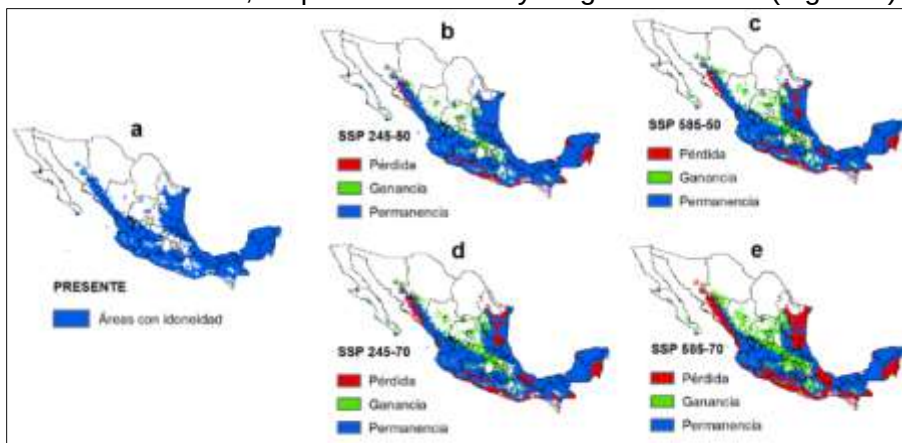


Figura 1. Áreas idóneas del presente (a) y escenarios futuros (b, c, d, e) indicando la concordancia de los tres MCG en las áreas de pérdida, ganancia y permanencia de idoneidad.

Conclusiones

Los modelos de cambio climático indican que en todos los escenarios el mayor porcentaje de las áreas de idoneidad presente permanecen en el futuro para HLB. En los cuatro escenarios las superficies que se pierden son mayores que las áreas de idoneidad que se ganan.

Literatura citada

- García-Ávila, C. J., Trujillo-Arriaga, F. J., Quezada-salinas, A., Ruiz-Galván, I., Bravo-Pérez, D., Pinedaríos, J., Robles-García, P. I. 2021. Holistic area-wide approach for successfully managing citrus greening (huanglongbing) in México. Area-wide integrated pest management: development and field application, 33 p.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2019. *Candidatus Liberibacter* spp. Huanglongbing, HLB, reverdecimiento de los cítricos o enfermedad del Dragón amarillo. Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Estado de México, 14 pp.
- Contreras, S. C., Galindo, M. G. 2014. Climate change and its influence on agricultural pest in México. *Atmospheric and Climate Sciences*, 4(5):931-940.
- Ruíz-Corral, J. A., Bravo-Mosqueda, E., Ramírez-Ojeda, G., Báez-González, A. D., Álvarez-Cilva, M., Ramos-González, J. L., Nava-Camberos, U., Byerly-Murphy, K. F. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, 447 p.
- Hernández-Hernández, R., Granados-Ramírez, G. R., Mora-Aguilera, G., Aguirre-Gómez, R., y León-García, I. 2019. Reconversión de cultivos como resultado de la presencia de Huanglongbing en Colima, México. *Acta Universitaria*, 29(1):1-13.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

Pérez H., M. J.¹; Cajuste B., L.¹; Ceccon E.²; Ojeda T., E.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México ²Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias UNAM-México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), Av. Universidad Circuito II s/n, Col. Chamilpa, CP 62210, Cuernavaca, Morelos.

Introducción

En el último siglo el cambio climático ha afectado severamente a los ecosistemas. Las emisiones de gases de efecto invernadero como ejemplo, en el periodo de 1880 a 2012 han elevado la temperatura del planeta en aproximadamente 0.85 °C. El reto actual entonces, es no pasar de 1.5 °C, ya que los escenarios que contemplan un aumento de 2°C muestran una afectación severa al suministro de agua, al crecimiento económico, a la salud humana, a la agricultura y a la ganadería (IPCC, 2014). Diversos autores señalan que la cafeticultura es una de las actividades agrícolas que se verá seriamente afectada por el cambio climático (Craparo *et al.*, 2015; Guerrero-Carrera *et al.*, 2020); esto debido a que la especie *Coffea arabica* L. es altamente sensible a cambios en temperatura y precipitación. Debido a lo anterior, este trabajo tiene como objetivo analizar las afectaciones del cambio climático sobre la distribución actual y futura de *C. arabica* L. en la Sierra Norte de Puebla (SNP) empleando modelos de máxima entropía.

Materiales y métodos

El modelado de la distribución actual y futura de *C. arabica* L. se realizó a nivel nacional; mientras que el análisis del impacto del cambio climático sobre la producción de café se realizó en 24 municipios de la SNP, considerados los principales productores de café en la región (SIAP, 2020). La modelación de la distribución actual y futura se realizó con el software MaxEnt 3.4.1, utilizando la función Cloglog, con 500 iteraciones, y con método de remuestreo Cross validate a 10 réplicas. La evaluación del modelo se realizó mediante el valor del Área Bajo la Curva (AUC). A través de la prueba Jackknife se identificaron las variables que aportaron mayor información al modelo. Los datos de registros de presencia de *C. arabica* L se adquirieron de la plataforma GBIF (Global Biodiversity Information Facility) a partir de una base de datos 1200 registros a nivel nacional. Esta base fue validada y depurada, y finalmente se obtuvieron 286 registros fidedignos, de éstos, el 85% se ocupó para entrenar el modelo y el 15% para su validación. Se utilizaron 19 variables bioclimáticas obtenidas de la plataforma Worldclim con resolución espacial de 30 segundos; para la elaboración de las variables actuales se utilizaron datos climáticos del periodo 1970-2000. Para la proyección futura se utilizaron escenarios de cambio climático del Modelo de Circulación General CCSM 4.0 (Community Climate System Model 4.0), con forzamiento radiactivo de 2.6 Watts/m² con proyecciones de cambio climático al año 2070. También se consideró la variable altitud del terreno derivado del Modelo Digital de Elevación del INEGI con resolución espacial de 15 metros, igualmente se utilizó la capa de clases de suelos del conjunto de datos vectoriales edafológicos del INEGI serie II escala 1:250 000. Los mapas de la distribución potencial fueron reclasificados en tres categorías de aptitud: baja, media y alta.

Resultados y Discusiones

Los resultados del valor de AUC obtenidos en ambos modelos fue alto (>0.90) de acuerdo con Hernández *et al.* (2018) valores de AUC superiores a 0.90 se consideran significativos para la delimitación de áreas potenciales de distribución.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Con base en la prueba Jackknife la variable de precipitación anual resultó ser la más importante para ambos modelos, estos resultados concuerdan con lo señalado por Craparo *et al* (2015) y Gokavi and Mote (2020) quienes encontraron que la variabilidad en la temperatura y precipitación ocasionan fuertes impactos en la producción de *C. arabica* L. y que una variación en los rangos óptimos representan bajo rendimiento, problemas fitosanitarios e incluso pérdida total de la producción. Al analizar los resultados considerando a los municipios productores de café de la SNP, se encontró que todos los municipios presentaron una disminución de la superficie en la categoría de aptitud alta excepto el municipio de Jopala que mostró un ligero incremento, los municipios con mayor afectación serían: Huauchinango, Cuautempan, Chiconcuautla, Ahuacatlán, Pantepec, Tepetzintla y Zacatlán, estos municipios se encuentran en los límites inferiores de temperatura y precipitación ideal para la producción de *C. arabica* L. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie de la distribución potencial de *C. arabica* L. para los municipios de la SNP.

Aptitud	Superficie en hectáreas		
	Actual	Proyección al 2070	Cambio
Alta (0.6-1.0)	244,119.60	167,550.00	-76,569.60
Media (0.3-0.6)	43,901.50	93,796.20	49,894.70
Baja (0-0.3)	36,476.70	63,151.70	26,675.00

Conclusiones

Aun cuando el escenario de cambio climático utilizado para este estudio se considera conservador, los resultados mostrados evidencian que la producción de café se verá fuertemente afectada ante las variaciones de la precipitación y la temperatura, ya que las zonas de mayor aptitud en la actualidad serán desplazadas, esto exige pensar en adoptar medidas de mitigación para enfrentar estos cambios, tales como: la propagación de plantas con mayor tolerancia a plagas y enfermedades y la asociación de cultivos que permitan una diversificación de los productos.

Literatura citada

- Craparo, A.C.W., P.J.A. Van Asten, P. Laderach, L.T.P. Jassogne, and S.W. Grab. 2015. Coffea arabica yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications. *Agricultural and Forest Meteorology* 207: 1-10.
- Gokavi, N., and M. Kishor. 2020. Impact of climate change on coffee production: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 9(3): 1850-1858.
- Guerrero-Carrera; J.; Jaramillo-Villanueva, J.L.; Mora-Rivera, J.; Bustamante-González; Vargas-López, S.; and Chulim-Estrella, N. 2020. Impacto del cambio climático sobre la producción de café. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23 (71): 1-18.
- Hernández R. J., R. Reynoso S., A. Hernández R., X. García C., E. Hernández-Máximo, J. V. Cob U., y D. Sumano L. 2018. Distribución histórica, actual y futura de *Cedrela odorata* en México. *Acta Botánica Mexicana* 124:117-134.
- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). 2014. *Climate Change 2014 Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Pachauri R.K and Meyer L.A. (eds). IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. Resumen de Avance de Siembras y Cosechas 2020, Resumen Nacional por Estado. http://infosiap.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do (Fecha de consulta: 29/04/2020).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PROYECCIÓN ESPACIAL DE *Diaphorina citri* EN MÉXICO CON MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Rodríguez-Aguilar, O.¹; López-Collado, J.¹; Soto-Estrada, A.¹; Vargas-Mendoza, M. C.¹; García-Ávila, C. J.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Veracruz-Xalapa km 88.5, Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México.

²Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA-DGSV. Km 37.5 Carretera Federal México-Pachuca, Av. Centenario de la Educación, Col. Santa Ana, Tecámac, Edo. México.
Correo: rodriguez.oliver@colpos.mx

Introducción

La citricultura es una de las actividades agrícolas más importantes para México, sin embargo, se encuentra amenazada por diversos problemas fitosanitarios, como *Diaphorina citri*, el cual es considerada una plaga de importancia económica al causar daño directo e indirecto, el primero ocurre cuando se alimenta de las plantas y el segundo por transmitir la bacteria del género *Candidatus Liberibacter* (SENASICA, 2019).

En el futuro, las distribuciones de algunas plagas agrícolas se incrementarán al existir más áreas idóneas producto del cambio climático (Contreras y Galindo, 2014). Los modelos de distribución de especies ayudan a predecir cambios en el comportamiento espacial de plagas (Meynard *et al.*, 2013), por lo tanto, estos modelos han cobrado importancia para evaluar los efectos del cambio climático y predecir escenarios de plagas (Maldonado *et al.*, 2016). En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo modelar la distribución espacial actual y futura de *Diaphorina citri* en México bajo dos escenarios de cambio climático en el año 2050 y 2070.

Materiales y métodos

El área de estudio fue México. La creación y evaluación de los modelos se realizó con MaxEnt utilizando los datos de presencia de *Diaphorina citri* obtenidos de López-Collado *et al.* (2013) y las variables bioclimáticas no correlacionadas descargadas de la página oficial de Worldclim versión 2.1 del CMIP6 (Proyecto de Intercomparación de Modelos de Climas Acoplados). El modelo calibrado se transfirió al año 2050 y 2070 para los Modelos de Circulación General (MCG) CNRM-CM6-1, MIROC_ES2L y MIROC6 bajo las Vías Socioeconómicas Compartidas (SSP) 4.5 y 8.5. Es decir, en cada MCG se generó cuatro escenarios: SSP 4.5-50, SSP 8.5-50, SSP 4.5-70 y SSP 8.5-70. Después, se generaron mapas binarizados de las capas de idoneidad del presente y futuro con un umbral de corte de 0.2. Con los mapas binarizados en el programa R se calcularon cuatro tipos de zonas: pérdida, las áreas donde desaparecerán las condiciones de ocurrencia; permanencia, donde no hay cambios en la idoneidad; ganancia, donde habrá zonas nuevas de ocurrencia; y áreas donde no hay idoneidad. Por último, se calculó la concordancia entre los tres MCG de las áreas de pérdida, ganancia y permanencia para las SSP 4.5 y 8.5 en los años 2050 y 2070.

Resultados y discusión

La idoneidad actual para México es del 32.9% del territorio mexicano (Figura 1a). Las áreas con idoneidad coinciden con lo reportado por López-Collado *et al.* (2013) quienes concluyeron que las regiones más apropiadas para el hábitat de *Diaphorina citri* comprenden los estados del Golfo de México, Península de Yucatán y áreas dispersas de los estados costeros del Pacífico, áreas menos apropiadas ocurren en los estados del centro y norte. En cuanto a las proyecciones futuras, la concordancia de los tres MCG indican que para el año 2050 con la SSP 4.5 las áreas idóneas que permanecerán del presente serán 31.3%, las pérdidas 1.3% y las nuevas áreas 5% en relación a la superficie total del territorio mexicano. De la misma manera,



en el año 2050 con SSP 8.5 permanecerán 30.8%, se perderán 1.7% y se ganarán 7.8%. Para el año 2070 y SSP 4.5 permanecerán 30.8%, se perderán 1.8% y se ganarán 7.5%. Para el último escenario SSP 8.5 año 2070 permanecerán 30.7%, se perderán 1.8% y se ganarán 11.6% (Figura 1).

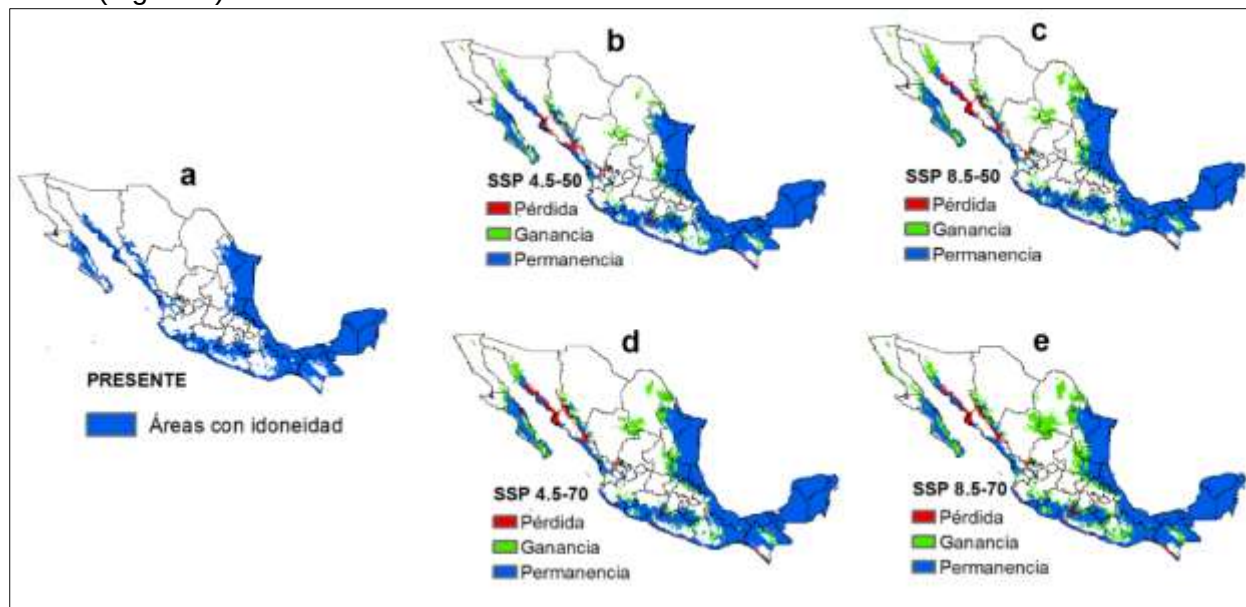


Figura 1. Áreas idóneas del presente (a) y concordancia de los MCG de las áreas de idoneidad en los cuatro escenarios futuros (b, c, d, e).

Conclusiones

En todos los escenarios de cambio climático el mayor porcentaje de las áreas de idoneidad presente permanecen en el futuro, por lo tanto, las áreas de pérdidas no son tan significativas; siendo los estados de Sonora y Sinaloa donde más superficies desaparecen. Sin embargo, las áreas de idoneidad que se ganan en el futuro son mayores que las que se pierden del presente. Los estados con más incremento de superficie de idoneidad son Coahuila, Durango, Sonora, San Luis Potosí, Oaxaca y Baja California Sur.

Literatura citada

Contreras, S. C., & Galindo, M. G. 2014. Climate Change and Its Influence on Agricultural Pest in México. *Atmospheric and Climate Sciences*, 4(5):931-940.

López-Collado, J., López-Arroyo, J. I., Robles-García, P. L., & Márquez-Santos, M. 2013. Geographic distribution of habitat, development, and population growth rates of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in Mexico. *Journal of Insect Science*, 13(1):1-17.

Maldonado, Z. F. I., Ramírez, D. J. F., Arriaga, M. R., Némiga, X. A., y Lara, D. A. V. 2016. Distribución espacial de trips en aguacate en Coatepec Harinas, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4):845-856.

Meynard, C.N., Migeon, A., & Navajas, M. 2013. Uncertainties in Predicting Species Distributions under Climate Change: A Case Study Using *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae), a Widespread Agricultural Pest. *PLoS ONE*, 8(6):1-10.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2019. Psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ficha Técnica 77. Ciudad de México. 16 pp.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO, UN MODELO PARA MUNICIPIOS DE MÉXICO

Rojas P., L.¹; Cruz C., J. G.²; Flores M., H.³; Monterroso R., A. I.⁴

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. C.P. 56230. Chapingo, México. ²Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 6 Huatusco-Xalapa C.P. 94100. Huatusco, Veracruz.

³Postgrado de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México- Texcoco. C.P. 56230 Montecillo, Texcoco, México. ⁴Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. C.P. 56230. Chapingo, México.

Introducción

En México, existen altas tasas de CUS. Las tasas de deforestación fueron en promedio de 0.5 % (354,000 ha/año) en 1990–2000, y de 0.2 % (155,000 ha/año) en 2005–2010 (FAO, 2010). Para muchas regiones de México, no se ha usado información espacial y temporal útil para cuantificar con precisión los CUS, ni en particular la deforestación. Es importante contar con cartografía de uso del suelo, reciente y precisa para la toma de decisiones sobre el manejo de los bosques, y el desarrollo de una agricultura amigable con el ambiente (Mas et al., 2017). Los estudios de cambio de uso de suelo y vegetación son el referente para conocer las trayectorias de procesos de cambio económico que existen en determinado territorio (Mas y Flamenco, 2011).

Materiales y métodos

El análisis se realizó en el municipio de Huatusco, Veracruz, se obtuvieron dos imágenes satelitales, una Landsat-7 TM (09/12/1999) y otra Sentinel-2A (04/04/2019). Se utilizó el software ArcGIS para realizar una combinación de bandas con las cuales se generó una composición infrarroja, enseguida se aplicó una clasificación no supervisada con base en la aplicación del algoritmo máxima verosimilitud (Chuvieco, 2006). Se asignaron cinco categorías de análisis, las cuales fueron: uso predominante agrícola, área con cobertura forestal, pastizales, sistema agroforestal de café y otras plantaciones perennes (SAF de café y OPP), y zona urbana. El análisis multitemporal se realizó generando una matriz de cambios y el método utilizado para validar la cartografía fue una matriz de confusión (Sánchez, 2016) mediante el software ENVI.

Resultados y discusión

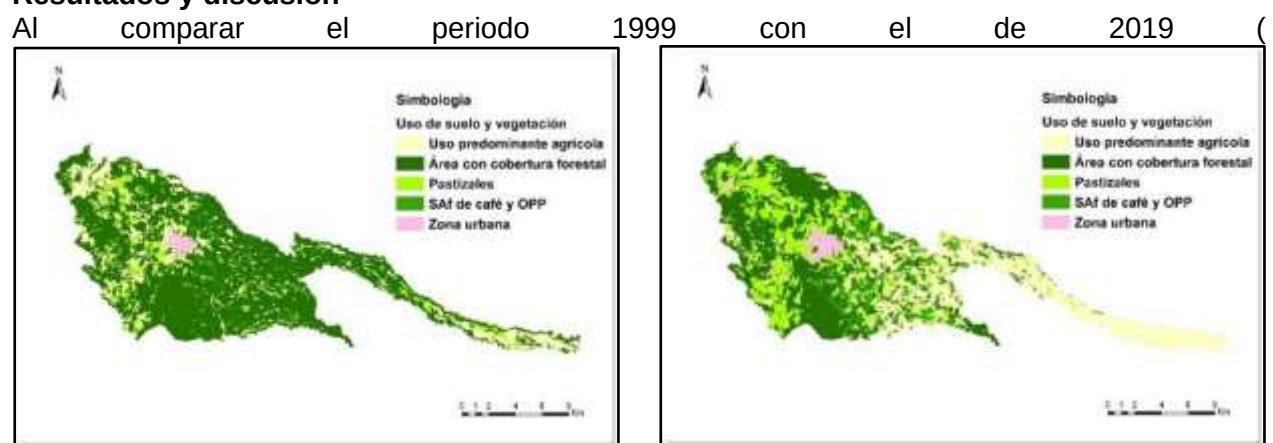


Figura 18) el área con cobertura forestal se deforestó y aumentaron las áreas destinadas al uso predominante agrícola, al pastizal, SAF de café y OPP y a la zona urbana. Partida et al. (2017) mencionan que en el año 1985 existían 2,135 ha de vegetación primaria de bosque mesófilo de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



montaña (BMM) y 1649 ha de vegetación secundaria, mientras que, en el 2013, la vegetación primaria abarcó 2,036 ha y la secundaria 1,374 ha. El BMM está limitado a la región montañosa del municipio (1200-1800 msnm), esta condición fisiográfica ha condicionado el avance de los agroecosistemas, sin embargo, esto no ha evitado que se siga presionando este ecosistema y se continúe con la deforestación para plantar principalmente aguacate 'Hass' (*Persea americana* Mill.) y café.

Las tasas de cambio por categoría mostraron en 20 años que el área con cobertura forestal tuvo un proceso de reducción anual de -3.13 %. Por otra parte, existen categorías que indican un proceso de expansión, tal es el caso de los SAF de café y OPP, la zona urbana y el pastizal con 6.01 %, 5.37 % y 5.1 % respectivamente; y el uso predominante agrícola con el 2.47 %.

Respecto con la validación de la cartografía, en 1999 todas las categorías de análisis tuvieron alta correspondencia, a excepción de los sistemas agroforestales de café y OPP con 25.17 % pues 74.73 % se encuentra mal clasificado, y debería encontrarse en la categoría área con cobertura forestal. En el 2019, todas las categorías tuvieron alto porcentaje de correspondencia a excepción del SAF de café y OPP que obtuvo 0 %.

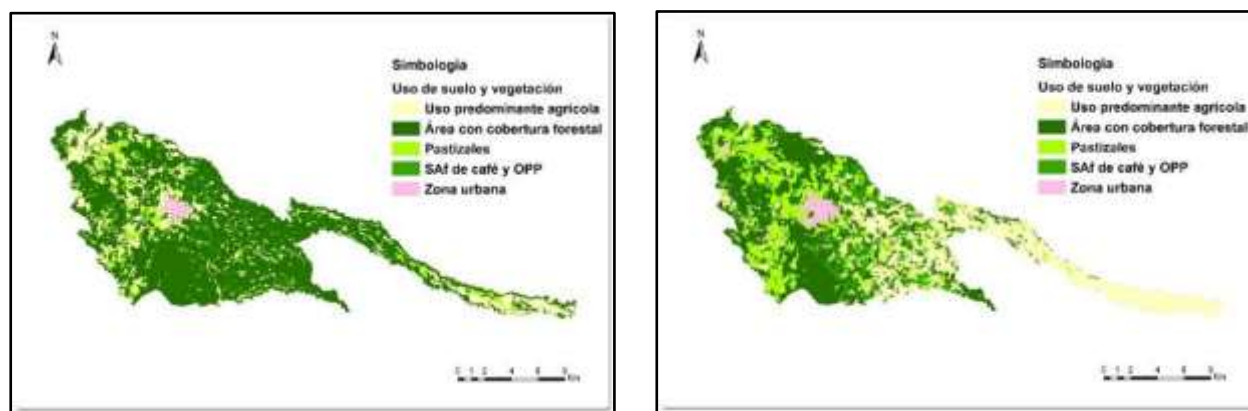


Figura 18. Uso de suelo y vegetación de Huatusco, Veracruz en el año 1999 y 2019.

Conclusiones

En Huatusco, Veracruz durante el periodo 1999-2019 el paisaje ha sido modificado por acciones humanas de cambio de uso de suelo, se encontró que sólo el 45 % de la superficie permaneció estable, mientras que el 55 % expresó cambios en la cobertura y uso del suelo. El área con cobertura forestal fue la única categoría de análisis con una tasa anual negativa en tanto las otras categorías indican un proceso de crecimiento, tal es el caso de los SAF de café y OPP, la zona urbana, el pastizal y el área predominante agrícola. Estudios de esta índole, pueden ser útiles a municipios de México para llevar a cabo una planeación territorial y conservación de bosques.

Literatura citada

- Chuvieco, S. E. (2006): Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. Barcelona, Ariel.
- Mas, J. F., Lemoine-Rodríguez, R., González, R., López-Sánchez, J., Piña-Garduño, A., & Herrera-Flores, E. (2017). Evaluación de las tasas de deforestación en Michoacán a escala detallada mediante un método híbrido de clasificación de imágenes de percepción remota. *Madera y Bosques*, 23(2), 119.
- Mas, J. y Flamenco, A. (2011). Modelación de los cambios de coberturas/ uso del suelo en una región tropical de México. *GeoTropico*, 5(1), 1-24.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 (Informe Principal 163). Roma, Italia: FAO.
- Partida, S. S., Cabal, P. A., Sánchez, A. L. & Muñoz, T. P. (2017). Análisis de la reducción estructural del bosque mesófilo de montaña en Huatusco, Veracruz, México. *AgroProductividad*, 10(6), 66-72.
- Sánchez, M., J. M. (2016). Análisis de calidad cartográfica mediante el estudio de la matriz de confusión. *Pensamiento Matemático VI* (2):9-26.

ÍNDICE ESTANDARIZADO PARA INTERPRETAR EL CAMBIO EN LA SUPERFICIE DE LA COBERTURA NATURAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Romero R, J.¹, Aguilar A, J.¹, Santoyo C, V, S.¹ Diakite D, L.²

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. ²Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA).

Introducción

Para el estudio de la dinámica del uso del suelo, la mayor parte de la literatura científica de análisis regional geográfico reporta la aplicación de técnicas como: a) la tasa de cambio anual, la cual expresa en porcentaje de superficie de suelo (FAO, 1996); b) la matriz de confusión de Markov, que es un indicador de cambio y estima las pérdidas, ganancias y persistencia de las diferentes clases de uso de suelo en series de tiempo, y; c) el índice de Braimah, que evalúa la persistencia en términos de superficie de uso de suelo (Braimah & Vlek, 2005).

Los enfoques novedosos para medir el uso de suelo consideran el empleo de técnicas de análisis estadístico para detectar patrones y tendencias en las clases de usos y en el tiempo. Esta investigación es una contribución al método de análisis de cambio de uso de suelo a partir de la información cartográfica vectorial en series de tiempo, mediante la generación de un índice estandarizado de uso de suelo de la cubierta natural (I_{NAT}), que permite medir la magnitud de ganancia y pérdida de la cubierta natural.

Materiales y Método

El área de estudio corresponde al estado de Puebla, con una superficie total de 33,919 Km² que representa el 1.7% de la superficie nacional y está dividida en siete regiones económicas. Los datos provienen de las capas vectoriales de uso de suelo y vegetación del estado de Puebla, de las series I, II, III, IV, V y VI del INEGI en escala 1:250,000.

El I_{NAT} utiliza los datos de la superficie de la cubierta natural para ajustarlos a una distribución normal estándar, con media cero y varianza uno (Sönmez, et. al., 2005; Angelidis et. al., 2012), los valores del índice variarán desde 2.00 a -2.00. Para la interpretación de la magnitud del cambio, se empleó el método propuesto por McKee, et. al. (1993). La Ganancia neta (G_n) se calculó de la diferencia entre los periodos de magnitud de ganancia (M_G) y la magnitud de pérdida (M_p), y la superficie final se determinó multiplicando el valor de la G_n por la desviación estándar de la serie de tiempo.

Resultados y discusión



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



El cuadro 1 muestra los resultados para las siete regiones económicas del estado de Puebla de los cálculos de la magnitud de ganancia y la magnitud de pérdida para el I_{NAT} . La magnitud de ganancia más alta está en la región de Tehuacán y Sierra Negra en el periodo de 2002-2015 con el valor de 2.45 y se considera una magnitud moderada. En cuanto a la magnitud de pérdida, la región de la Mixteca registra el valor más bajo de -2.49 en el periodo de 2007-2014 y se considera una magnitud moderada. El valor de ganancia para las siete regiones se ubica en el rango de -1 a 1, se considera normal, sin embargo; la región Mixteca presenta una ganancia neta más baja de -0.72 y la región Sierra Nororiental presente el valor de ganancia neta más alto de 0.41.

La magnitud de ganancia estatal en promedio es de 2, se considera moderada, con un promedio de 16.4 años. En tanto, la magnitud de pérdida estatal es de -2, se considera moderada, con un promedio de 11.1 años.

El balance de la ganancia neta es de 0.025 y se considera normal. El promedio de pérdida de cobertura de suelo a nivel estatal es de 9,002.41 ha, la región Mixteca presenta la mayor pérdida de suelo de cubierta natural con un total de 16,103.25 ha, en el periodo de 2007-2015, la región Sierra Nororiental presenta la mayor ganancia de suelo de cubierta natural con un total de 3,086.16 ha en el periodo de 1993-2015.

Cuadro 1. Estimación de la magnitud del Índice Natural para las regiones económicas de Puebla en el periodo (1980 – 2015).

Índice de suelo	Región	Magnitud de Ganancia	Periodo de Ganancia	años	Magnitud de Pérdida	Periodo de Pérdida	años	Ganancia neta	Superficie Final (ha)
I_{NAT}	Angelópolis	2.36	1980-1993	13	-2.10	2002-2015	13	0.26	1,220.60
I_{NAT}	Atlixco	2.12	1980-2002	22	-1.86	2007-2015	8	0.26	1,388.50
I_{NAT}	Mixteca	1.77	1980-2002	22	-2.49	2007-2015	8	-0.72	-16,103.25
I_{NAT}	Sierra Norte	2.05	1980-1993	13	-1.81	2002-2015	13	0.24	2,572.31
I_{NAT}	Sierra Nororiental	1.93	1980	1	-1.52	1993-2015	22	0.41	3,086.16
I_{NAT}	Serdán y Valles centrales	1.33	1980-2011	31	-1.82	2015	1	-0.49	-1,613.21
I_{NAT}	Tehuacán y Sierra Negra	2.45	2002-2015	13	-2.38	1980-1993	13	0.08	446.48
		2.00		16.4	-2.00		11.1	0.025	-9,002.41

Conclusiones

El índice estandarizado de uso de suelo de la cubierta natural (I_{NAT}) es un indicador cuantitativo que sirve para el monitoreo de la dinámica de transformación de la cubierta de vegetación natural usando a la desviación estándar de los datos de la superficie de la cubierta natural para calcular la magnitud de ganancia (M_G), la magnitud de pérdida (M_P), determinar la ganancia neta (G_n), y realizar comparación de la superficie total que se pierde o gana entre diferentes espacios geográficos homeomorfos.

Literatura citada

- Angelidis, P., Maris, F., Kotsovinos, N., & Hrisanthou, V. (2012). Computation of Drought Index SPI with Alternative Distribution Functions. *Water Resources Management*, 26(9), 2453–2473. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0026-0>
- Braimoh, A. K., & Vlek, P. L. G. (2005). Land-Cover Change Trajectories in Northern Ghana. *Environmental Management*, 36(3), 356–373. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0283-7>
- FAO. (1996). *Forest Resources Assessment 1990 - Survey of tropical forest cover and study of change processes*. (FAO Forest).
- McKee, T., Doesken, N., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales (American M). Boston: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Sönmez, F. K., Kömüşcü, A. Ü., Erkan, A., & Turgu, E. (2005). An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the standardized precipitation index. *Natural Hazards*, 35(2), 243–264. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-5704-7>

DIFERENCIACIÓN DE SISTEMAS TERRESTRES Y FACETAS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR EL VERDE, PUEBLA

Ponce A., E.¹; Aguilar S., G.²

¹ Alumno Maestría en Desarrollo Rural Regional, Dirección de Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P.56230. México. Contacto de autor de correspondencia:eduardopa0406@gmail.com

² Profesor- Investigador, Maestría en Desarrollo Rural Regional, Dirección de Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P.56230. México: g_aguila@correo.chapingo.mx.

Introducción

En la realización de estudios de planeación territorial como lo son los Ordenamiento territorial o el ordenamiento territorial ecológico. Requiere la formación de unidades de gestión territorial, para el análisis de información diversa. Para la generación de las unidades de gestión, para el presente estudio se identificaron los sistemas terrestres y las facetas de la zona a través de la metodología del levantamiento fisiográfico el cual se basa en la diferenciación del paisaje y el uso de los recursos naturales.

Materiales y métodos

La metodología del levantamiento fisiográfico se basa en un sistema de clasificación de unidades: Sistema terrestre, facetas y elementos. El levantamiento fisiográfico puede ser considerado como una subdivisión del paisaje. Cuenta a nivel regional con un sistema de clasificación simple, ya que tiene sólo dos tipos principales de unidades: la Faceta y el Sistema terrestre (Ortiz, 2018).

La Faceta de acuerdo con Webster y Beckett es “una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial y con un suelo y un régimen de humedad que son uniformes o varían en una forma simple y consistente” (Webster & Beckett, 1970).

Para la diferenciación de la zona de estudio (municipio de San Salvador del Verde, Puebla). Se procedió a la generación y delimitación de los sistemas terrestres y facetas, para lo cual se apoyó en las imágenes de satélites, Google Earth Pro, y la información de las capas de relieve, geología, suelo, clima, uso de suelo y vegetación.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre de 2021

Para finalizar se delimitaron las facetas de cada uno de los Sistemas Terrestres. De igual manera se realizó un recorrido de campo para verificar los sistemas terrestres en campo.

Resultados y discusión

En la delimitación realizada se encontraron cinco sistemas terrestres (cuadro1), y un total de 28 facetas (Figura 1).

1. Sistema Terrestre Punta Iztaccíhuatl: 3 facetas
2. Sistema Terrestre Monte Iztaccíhuatl: 4 facetas
3. Sistema Terrestre Faldas Iztaccíhuatl: 6 facetas
4. Sistema Terrestre Valle de San Salvador el Verde: 13 facetas
5. Sistema Terrestre Cerro de San Lucas: 2 facetas

Cuadro 1. Recursos naturales de los Sistemas Terrestres de San Salvador el Verde

Sistema Terrestre	Clima	Geología	Suelo	Hidrología	Uso del suelo	Altitud msnm
Sistema Terrestre Punta Iztaccíhuatl	E(T)CHw y Cb'(w2)	Ígnea extrusiva básica	Li y Re	ES, infiltraciones	Bosque de Pino y pradera	5200 a 4020
Sistema Terrestre Monte Iztaccíhuatl	E(T)CHw y Cb'(w2).	Ígnea extrusiva básica	Li y Re	ES infiltraciones	B pino, Bo Bosque pino encino	4020 a 3250
Sistema Terrestre Faldas Iztaccíhuatl	Cb'(w2).	Ígnea extrusiva básica	Re, Th, Bh	ES, infiltraciones	B pino, Bo, pino-encino, vegetación Vsar, Aty P.	3250 a 2600
Sistema Terrestre Valle de San Salvador el Verde	Cb'(w2), C(w2) y C(w1)	Ígnea extrusiva básica	Bh, Je, Hh, Re, Be	ES, infiltraciones Lago	B. Pino-encino At. Ar	2600-2285
Sistema Terrestre Cerro de San Lucas	C(w2) y C(w1).	Ígnea extrusiva básica	Li. Re, Be	ES, infiltraciones E subterráneo	Ar, At. Anual y Permanente	2580 a 2285 .



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Figura 19. Delimitación de los Sistemas Terrestres y Facetas

Conclusiones

Con lo realizado se tienen la delimitación de unidades cartográficas, para la gestión del uso de los recursos naturales en la planeación territorial del territorio del municipio de San Salvador el Verde

Literatura citada

Ortiz, C. S. (2018). *Metodología del Levantamiento Fisiográfico*. Texcoco, Estado de México: Colegio de Posgraduados, Cuarta edición.

Webster, R., & Beckett, P. (1970). *Terrain Classification and Evolution Using Air Photography: A Review of recent work at Oxford*. Photogrammetry 26, 51-75.

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA EN EL QUEHACER AGRONÓMICO, EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LA GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL

Sepúlveda Varón, Á. R.¹; Estrada Martínez, E.²; Naranjo Arcila, M.A.³

^{1,3} Sociedad Colombiana de Etnobiología. Carrera 57 #53-50 Bogotá, Colombia.
direcciongeneral@cece.org.co

² Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México. eestradam@chapingo.mx

Introducción

De acuerdo con lo planteado por el gobierno mexicano, el ordenamiento ecológico es un "Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región." (Gobierno de México, 2021). En esta definición amplia que es similar para distintos países, esos mismos actores son considerados como equiparables, tanto en su poder político como económico, y al no haber una mayor precisión al respecto, las comunidades indígenas, campesinas y otros grupos poblacionales que viven, transforman y usufructúan diversos territorios, se enfrentan, entre otras cosas, tanto a megaproyectos con gran poder económico, como a políticas públicas y educativas que históricamente no los hacen partícipes en la definición de ordenamiento territorial, ni generadores de proyectos sobre el uso del suelo y mucho menos gestores socioambientales de sus comunidades y territorios; aunque se han documentado investigaciones en México sobre ordenamiento territorial comunitario (OTC) realizadas entre otros por: Orozco-Ramírez (2004); Anta Fonseca, Arreola Muñoz, González Ortiz y Acosta



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



González (2006). A partir de estos antecedentes, los conceptos de ordenamiento y gestión socioambiental comunitarios no pueden soslayarse desde el punto de vista agronómico, que como el sustentado por la Universidad Autónoma Chapingo nace de una filosofía de servicio social y para la que contamos con planteamientos epistémicos y metodológicos definidos entre otros por el maestro Efraím Hernández Xolocotzi bajo su enfoque de ciencia campesina y la investigación de huarache (Díaz León, Cruz León y Marielle Meyer (2015). De aquí que el interés de este trabajo es destacar la importancia de la gestión socioambiental y el ordenamiento territorial comunitarios en la educación superior, investigación y la práctica agronómica, apoyados en un recuento de antecedentes y en un estudio de caso realizado en el departamento de Cundinamarca en Colombia, con la participación activa de diversos actores sociales.

Materiales y métodos

La metodología se apoyó en la revisión bibliográfica de antecedentes sobre investigaciones realizadas en torno al ordenamiento territorial y la gestión socioambiental comunitarios, con énfasis en dinámicas hidrosociales; y en la metodología, resultados y conclusiones derivados de un estudio de caso que pertenecen al proyecto “Fortalecimiento de actores sociales y de la gestión biocultural, desde un enfoque etnoecológico con énfasis territorial” (Naranjo Arcila y Sepúlveda Varón, 2020). Los aspectos metodológicos fundamentalmente considerados fueron los siguientes: diálogos multiactores, mapeo participativo basado en diagrama de cuencas, encuentros de aprendizaje colectivo, encuestas y entrevistas semiestructuradas sobre la gestión del agua.

Resultados y discusión

En México y otros países de América Latina existen investigaciones realizadas sobre ordenamiento y gestión comunitaria desde las perspectivas de la IAP. Esas experiencias constituyen un fundamento epistémico y una guía metodológica que nos permiten retomar sus principios y contribuir en la difusión de su importancia dentro de la educación y políticas públicas, así como en su papel como articuladores de actores sociales, y que adicionalmente brindan una serie de métodos e instrumentos de investigación y gestión comunitaria para la valoración y defensa territorial. Particularmente la investigación realizada en Colombia derivó entre otros, en la definición del estado de conservación del recurso hídrico (cuerpos de agua y ecosistemas); actores sociales que inciden en el manejo, uso y control del agua; ecosistemas importantes para las dinámicas hídricas; usos del suelo con mayor incidencia en las dinámicas hídricas; conflictos socioambientales y transformación de ecosistemas que afectan las dinámicas del agua; y disponibilidad y acceso al recurso hídrico según la percepción de los actores sociales.

Conclusiones

Lo derivado en los resultados de este trabajo nos lleva a concluir que aun cuando existen reglamentaciones nacionales en cuanto a la participación comunitaria sobre el ordenamiento territorial que repercute en las actividades agronómicas de los pobladores, la cual en los hechos es limitada, no brinda en forma generalizada herramientas para el estudio, gestión e incluso la defensa de los territorios comunitarios y tampoco incide en las políticas educativas de nivel superior, ni políticas públicas ligadas con ello; por lo que se hace necesario reflexionar y analizar la pertinencia de su inclusión decidida dentro de los programas educativos de las instituciones agronómicas y difundir las investigaciones realizadas en América Latina en distintos niveles sectoriales, para lograr una mayor participación comunitaria que sea efectiva en la toma de decisiones frente al manejo de los recursos naturales y la minimización de los impactos socioambientales de los sistemas productivos.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Literatura citada

Anta Fonseca, S., Arreola Muñoz, A. V., González Ortiz, M. A. y Acosta González, J. (Comps.). (2006). Ordenamiento Territorial Comunitario: Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. En Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
Díaz León, M. A., Cruz León, A. y Marielle Meyer, C. (2015). Ciencia Campesina. Video. Grupo de Estudios Ambientales: Universidad Autónoma Chapingo.
<https://www.youtube.com/watch?v=-DDyVQx1My8>
Gobierno de México (2021). Ordenamiento ecológico del territorio.
<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio>
Naranjo Arcila, M. A. y Sepúlveda Varón, Á. R. (2020). Territorios bioculturales de Rionegro y Sumapaz Conocimientos aplicados para la gestión socioambiental.
Orozco-Ramírez, Q. (2004). El Ordenamiento Territorial Comunitario, ¿Útil para el Manejo de los Recursos de Uso Común?
https://www.researchgate.net/publication/42762809_El_Ordenamiento_Territorial_Comunitario_Util_para_el_Manejo_de_los_Recursos_de_Uso_Comun/link/597b5a49458515687bdaf677/download

MINERÍA DE TEXTO PARA EL ANALISIS DE POLÍTICAS RELACIONADAS CON AGROBIODIVERSIDAD

Escárraga T., L.¹; Cuevas S., A.¹; Baca., J.¹

¹Doctorado en Agricultura Multifuncional para el de Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: escarragalaura@gmail.com

Introducción

Históricamente, la agrobiodiversidad ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la agricultura (Zimmerer et al., 2019), sin embargo, en la actualidad presenta múltiples amenazas (FAO, 2019). Uno de los principales vacíos en el estudio de la agrobiodiversidad y que su vez dificulta la toma de decisiones hacia su sostenibilidad es la falta de metodologías que permitan analizar las políticas públicas de forma sistémica. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue desarrollar un código en Natural Language Processing usando Python para el análisis de los compromisos de México en políticas públicas relacionadas con agrobiodiversidad.

Materiales y métodos

Para analizar el marco político y legislativo e identificar los compromisos respecto a la agrobiodiversidad se usó minería de texto. Se midieron tres indicadores y 21 variables. Se seleccionaron 136 documentos del Diario Oficial de la Federación y posteriormente se convirtieron en formato .txt. Posteriormente se seleccionaron las palabras clave, se tomó como base las sugeridas en el Índice de Agrobiodiversidad (Bioversity 2018), la metodología sugiere



302 términos; sin embargo, en esta investigación se incluyeron 160 términos más. Con estos insumos se desarrolló un código usando librerías de Natural Language Processing en Python. Con este código se extrajeron las frases que contenían las palabras clave, las cuales fueron evaluadas de forma manual, cada una de éstas recibió un puntaje de acuerdo con el nivel de compromiso de 0 a 3. En la ecuación 1 se determina el puntaje del indicador y en la ecuación 2 Índice de Compromisos en Agrobiodiversidad (ICA) la puntuación general de compromisos. Tanto los indicadores como el Índice de Compromisos en Agrobiodiversidad están basados en una escala de 0 a 100.

$$\text{Ecuación 1: } x_i = \frac{\frac{M_1}{3} \times 100\% + \frac{M_2}{3} \times 100\% + \dots + \frac{M_n}{3} \times 100\%}{n}$$

$$\text{Ecuación 2: } X = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

x_i : indicador individual; X : la suma de los tres indicadores; n : número de variables en el indicador
 M_n : puntuación máxima registrada en la enésima variable específica; x_n : puntuación del enésimo indicador.

Resultados

El Índice de Compromisos en Agrobiodiversidad fue medio (48.6/100). De los 136 documentos usados, el 73.5% (100) resultaron ser útiles para el análisis, eso significa que al menos una palabra clave fue encontrada y el puntaje fue entre 1 a 3. De los 462 términos de búsqueda 163 (35%) fueron encontrados en alguno de los grupos de documentos. Se extrajeron y evaluaron 8115 párrafos. Como se muestra en la figura 1 el nivel de compromiso respecto al indicador dietas saludables y mercados sostenibles es medio (50/100). El nivel de compromisos para el uso y conservación de la agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas es medio (38/100). El nivel de compromiso para el sistema de recursos genéticos es medio, con un puntaje de 54/100.

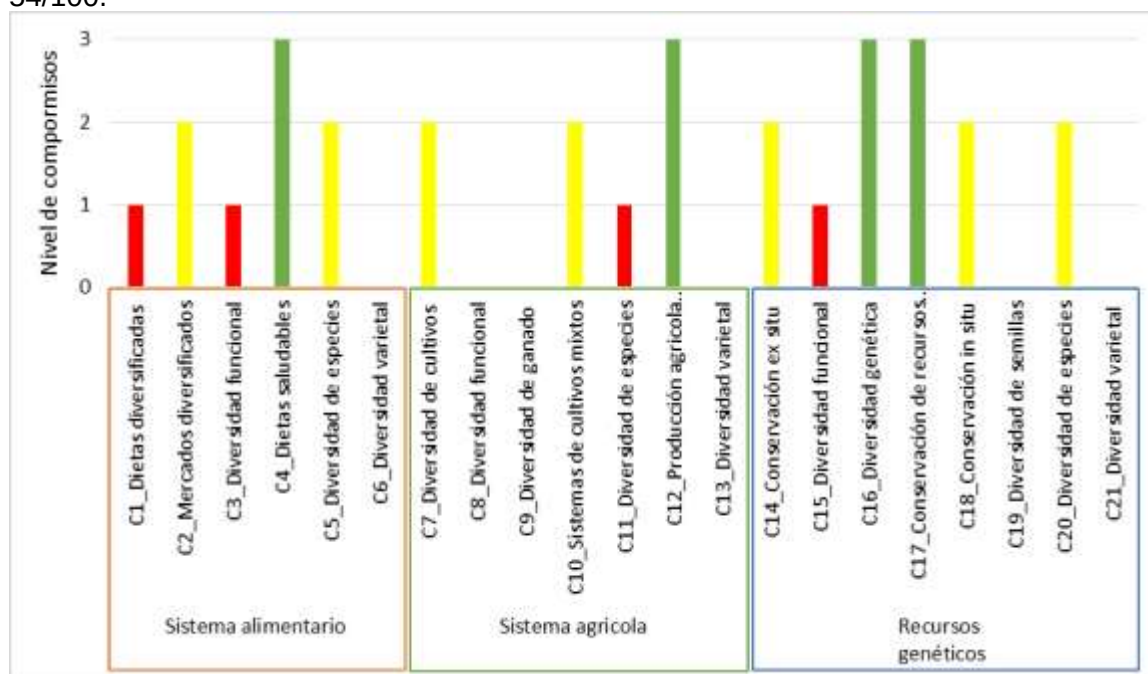


Figura 20. Nivel de compromisos en los sistemas analizados

Las altas cifras de malnutrición en el país se han convertido en un problema social, económico y de salud pública, por ello como lo muestra la figura 1, hay un mayor interés a nivel nacional por crear políticas públicas que incluyan compromisos específicos para mitigar esta situación. Los compromisos para mejorar la agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas obtuvieron las



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



puntuaciones más bajas, esto se debe principalmente a las múltiples lógicas bajo las cuales se desarrolla la agricultura en México. Hay aspectos que dificultan compromisos sólidos en la conservación de recursos genéticos relacionados con la agricultura, el más evidente es la falta de continuidad en políticas y programas enfocados en la agrobiodiversidad.

Conclusiones

La metodología que se planteó para el desarrollo de esta investigación es emergente pero sus fundamentos teóricos y técnicos la configuran como una buena opción para el análisis de políticas en múltiples disciplinas. Los resultados muestran que los compromisos establecidos en políticas públicas para su uso y conservación no son sólidos. Ante un marco de políticas laxo el país pierde opciones de resiliencia y sostenibilidad en el sistema agroalimentario.

Literatura citada

Bioversity International. (2018). The Agrobiodiversity Index: Methodology Report v.1.0. Bioversity International. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/AA_Publications/Metodolog_y_Index_1.pdf

FAO. (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture (p. 530). FAO. <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>

Zimmerer, K. S., de Haan, S., Jones, A. ., Creed H., Tello, M., Carrasco, M., Meza, K., Plasencia Amaya, F., Cruz-Garcia, G. S., Tubbeh, R., & Jiménez Olivencia, Y. (2019). The biodiversity of food and agriculture (Agrobiodiversity) in the anthropocene: research advances and conceptual framework. *Anthropocene*, 25, 100192. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100192>

FRUTAS DE ZAPOTE, UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA

Olmedo O. G¹; Pérez L.A. ²; Villaseñor P. C.A. ¹; Mancera R. A. ³; De la Cruz E. ⁴, Venegas O. MDR¹

¹Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5. 56230. Chapingo, Estado de México.²Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5. 56230. Chapingo, Estado de México.³Posgrado de Tecnología de Granos y Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro No. 1923, Col. Buenavista. 25315. Saltillo, Coahuila.⁴Departamento de Agrobiotecnología, Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla, Hidalgo, México.

Correo-e: cvillasenorp@chapingo.mx

Introducción

Los zapotes son frutas tropicales consumidas principalmente en Asia, México y América Central; según la variedad, su pulpa puede ser amarilla, blanca, negra o rojiza. En México las principales variedades de zapote que se cultivan, de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021), son el amarillo, negro, blanco, chicozapote, y el mamey; su producción reportada (en Toneladas por año) del zapote mamey (*Pouteria sapota*) es de 16,306.16 y 21,806.42 para 2009 y 2019 respectivamente y una producción total del resto de los demás zapotes cultivados en México de 20,272.12 y 13,723.84 para 2009 y 2019 respectivamente (SIAP, 2021), mostrando que sólo el zapote mamey tuvo un incremento del 33.7% en su producción y por el contrario, el resto de los zapotes tuvieron un decremento del 32.3% en su producción, esto a pesar de que muchos zapotes son frutos endémicos del país y de tener importantes propiedades nutricionales debido a su alto contenido de vitaminas, así como presencia de diversos compuestos antioxidantes (Moo-Huchin et al, 2014).



Materiales y métodos

Se plantearon las siguientes preguntas: ¿Cuáles zapotes son los más estudiados a nivel mundial?, ¿En qué países se ha investigado sobre los zapotes? y ¿Qué tema es el más investigado relacionado con los zapotes?; por lo que para poder dar respuestas, se realizó un análisis bibliométrico, ya que este permite la construcción de una red de correlaciones entre los documentos publicados, midiendo el impacto de cada contribución dentro del campo de investigación examinado, a partir de la análisis de las palabras clave (Ellegaard & Wallin, 2015), para lo cual se buscó en la base de datos SCOPUS con 11 combinaciones de palabras claves las cuales corresponden a los nombres científicos de 11 frutos de zapotes (*Manilkara zapota*, *Pouteria campechiana*, *Pouteria sapota*, *Pouteria viridis*, *Casimiroa edulis*, *Couepia polyandra*, *Quararibea cordata*, *Diospyros digyna*, *Diospyros texana*, *Diospyros kaki* y *Diospyros Xolocotzii*), se delimitó la fuente a “article research”; la búsqueda arrojó 1885 artículos y después de una revisión quedaron 1614 artículos, los cuales se procesaron con la aplicación Biblioshiny del ambiente de programación R (versión 3.6.2) para extraer la información necesaria para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas.

Resultados y discusión

Los frutos de zapote han sido estudiados desde 1903 a la fecha, en promedio se han publicado 10.8 artículos por año en 626 diferentes fuentes, siendo Japón el país que más desarrollo de investigaciones a nivel mundial ha realizado (18.33%) y China el país con mayor número de citas sobre el tema (23.26%); es de hacer notar que México se encuentra en el 6to lugar de producción científica en el tema (7.2%), a pesar de tener diversos zapotes endémicos. Los zapotes de los cuales se han realizado más estudios son *Diospyros kaki* (616 reportes) seguido de *Manilkara zapota* (335 reportes) y el *Pouteria sapota* (196 reportes). Asimismo, los temas de mayor tendencia sobre los zapotes, son relativos a los “extractos de sus plantas” y a sus compuestos “antioxidantes”. Asimismo, en la figura 1 se muestra la producción de los cinco principales autores del tema, todos han trabajado sobre el zapote *Diospyros kaki* y se observa que son autores que han estado estudiando el tema de manera sistemática y sostenida a través del tiempo y no solo de manera transitoria.

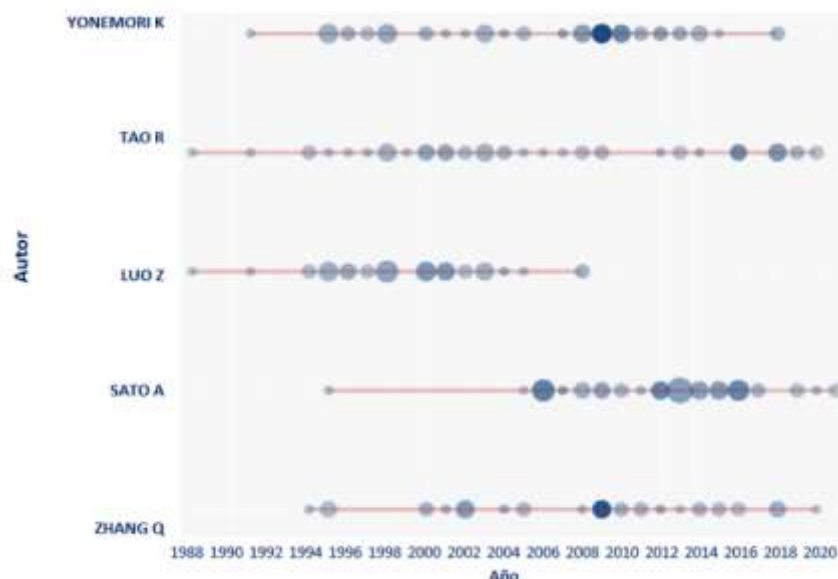


Figura 1. Gráfico de producción científica a través del tiempo de los cinco principales autores relativos al estudio de los zapotes



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Conclusiones

El zapote *Diospyros kaki* es originario de Asia por lo que ha sido estudiado intensa y sistemáticamente por China, Japón e India principalmente, no así el caso de los zapotes endémicos de Centro América y México donde se han estudiado en menor cantidad sus zapotes endémicos, enfocándose principalmente al zapote *Manilkara zapota* dejando en segundo lugar al zapote *Pouteria sapota*, a pesar de ser este último el más comercializado en México, y con escasos estudios del resto de los zapotes endémicos de la región, lo que puede haber contribuido a que en México se cultiven cada vez en menor cantidad, a pequeña escala, y que no hayan llegado a ser frutas importantes en el mercado nacional, a pesar de que se reportan con presencia de sustancias bioactivas que tienen propiedades funcionales, por lo que representan un nicho de oportunidad para innovar.

Literatura citada

Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, 105(3), 1809–1831.

Moo-Huchin, V. M., Estrada-Mota, I., Estrada-León, R., Cuevas-Glory, L., Ortiz-Vázquez, E., Vargas y Vargas, M. L., Betancur-Ancona, D., & Sauri-Duch, E. (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 152, 508-515.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola. (2021). Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 14 de junio de 2021.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LOS PARAJES DE LA COMUNIDAD DE AJUSCO COMO APORTE A LA CONSERVACIÓN

Camacho C., A.¹, Aguilar S., G.²

¹ Alumna de la Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

² Profesor- Investigador en la Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México:
g_aguila@correo.chapingo.mx

Introducción

Los factores naturales unidos a la acción del hombre sobre el territorio crean paisajes peculiares (Troll, 2003), que se entienden como cualquier parte del territorio tal y como lo percibe la población, cuyo resultado es de la acción e interacción de factores naturales con los antropogénicos (Nogué & Sala, 2008), dando lugar a la existencia de elementos patrimoniales sobre el territorio, con un valor único, ya sea natural, social o cultural. La problemática que se enfrenta el desarrollo territorial sostenible es que no se ha aprovechado las aportaciones sociales y culturales de las comunidades originarias para construir capacidades (Durstun, 2002), y así poder llevar a cabo una gobernanza adecuada y sostenible del territorio que permita frenar el deterioro ambiental y los impactos del cambio climático. Para analizar el territorio contamos con herramientas como la geografía cultural del paisaje, que aporta aspectos para el desarrollo sostenible del territorio, ya que involucra la identidad social y cultural, la ecología del paisaje y el patrimonio cultural (Meléndez, 2020). Los objetivos de este trabajo fueron caracterizar las unidades de territorio reconocidas por los habitantes, conocidas como parajes, para analizar el impacto del uso de la tierra, con el cambio de patrones espaciales para poder construir una propuesta del manejo sustentable del territorio a través de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



una zonificación ambiental, buscando que sea un aporte para la conservación de áreas prioritarias para la biodiversidad.

Métodos y materiales

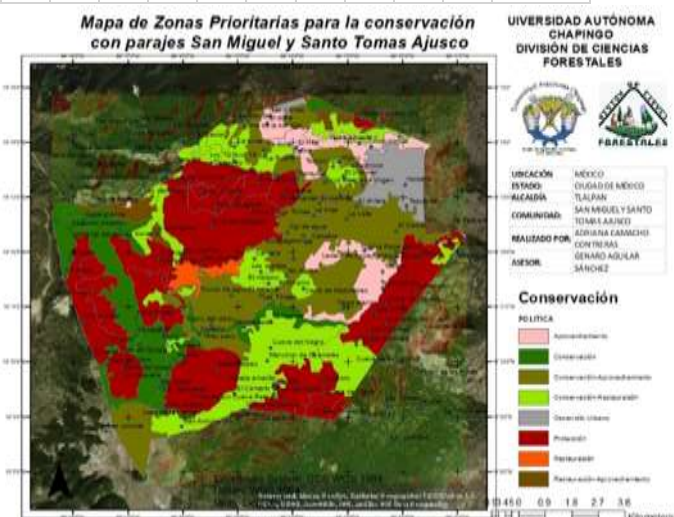
El estudio se llevó a cabo en la comunidad Agraria de San Miguel Ajusco, localizada al Suroeste de la Ciudad de México en la Alcaldía Tlalpan, su localización corresponde al parte aguas de la cuenca de México, cuenta con una superficie reconocida de 7619.2 ha. Reconocidas el diario oficial de 1975, para beneficiar a 604 comuneros. De acuerdo con Nogué y Sala, 2006, para la caracterización de los parajes, se definió escala y elementos configuradores del paisaje (fisiográficos, vegetación, historia, estructura, detección de dinámicas recientes y tendencias, sentimiento y apropiación del lugar). Se realizaron 15 salidas de campo con los originarios y comuneros de Ajusco, para poder identificar las zonas de interés. Se efectuaron entrevistas y encuestas a 65 comuneros y actores principales de la comunidad de Ajusco para evaluar los indicadores potenciales de zonas para la conservación de acuerdo a la percepción que tienen sobre los parajes (Cortés, 2015). Posteriormente se realizó un inventario y una valoración de los lugares de interés en la comunidad de Ajusco, donde se contempla lugares de alta montaña, barrancas, escarpes, valles y planicies, basándose en las formas y procesos en relaciones (González Amuchastegui et al., 2014), se creó un mapa de uso de suelo y vegetación con clasificación supervisada y no supervisada (Acosta, 2017), a partir de imágenes SPOT del mes de febrero del 2021, con una resolución de 10 por 10 metros, con la finalidad de saber qué tipo de vegetación o comunidades existen. Evaluación del paisaje, consiste en estudiar las amenazas, así como las fortalezas y oportunidades para la gestión y ordenación del paisaje aplicando método de multicriterio (Grajales-Quintero et al., 2013).

Resultados

Se tiene registrado 178 parajes de importancia para la comunidad, con 83 formas delimitadas, cuyas superficies van desde una a doscientas hectáreas, las cuales fueron valoradas de acuerdo con la percepción de las personas originarias de Ajusco. Con un total de 65 entrevistas clasificado en dos estratos, de 20 a 39 años (10%) y de 40 a 90 años (90%), se realizó un análisis de áreas deforestadas de año con año desde 2000 al 2019, dando una superficie total de 72.81 hectáreas a la Fecha que equivale al 1% del territorio. Con una tasa de deforestación del 0.01% anual.

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL DEFORESTAC
SUPE	4.05	1.17	1.08	2.79	1.53	0.81	0.81	0.27	2.61	1.08	0.27	0.81	4.59	0.36	0.36	3.69	1.26	24.66	19.71	0.9	72.81

Clasificación	% Área
Aprovechamiento	6.56
Conservación	11.41
Conservación-Aprovechamiento	23.31
Conservación-Restauración	17.92
Para desarrollo Urbano	4.04
Protección	33.84
Restauración-Aprovechamiento	1.80





Literatura citada

- Acosta, O. A. P. (2017). Elaboración De Una Clasificación No Supervisada Y Supervisada Para Generar Las Coberturas Vegetales De Una Imagen Satelital Landsat 7—Etm Usando Los Programas R Y Pci Geomatics Con El Fin De Comparar Los Resultados Obtenidos. Universidad Militar Nueva Granada, 29.
- Cortés, M. M. C. (2015). Valoración del Introducción entorno natural A medida que las preocupa- de la cuenca del ciones por la sustentabilidad ambiental han aumentado, río Eslava, D.F.* tanto los gobiernos locales como los estatales y el federal. *Espiral*, XXII(62), 35.
- Durstun, J. (2002). El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural: Díadas, equipos, puentes y escaleras. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/2346>
- González Amuchastegui, M. J., Serrano Cañadas, E., & González García, M. (2014). Lugares de interés geomorfológico, geopatrimonio y gestión de espacios naturales protegidos: El Parque Natural de Valderejo (Álava, España). *Revista de geografía Norte Grande*, 59, 45-64. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022014000300004>
- Grajales-Quintero, A., Serrano, E. D., & Von-H, C. M. H. (2013). Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación. 36, 23.
- Meléndez, L. A. Á. (2020). Aportes del enfoque de la geografía cultural del paisaje para las políticas de desarrollo territorial en México en la era del COVID19. 6(9), 25.
- Nogué, J., & Sala, P. (2008). El paisaje en la Ordenación del Territorio. Los Catálogos de Paisajes de Cataluña. Cuadernos de geógrafos: Universidad de Granada, 43, 31.
- Troll, C. (2003). Ecología del paisaje. *Gaceta Ecológica*, 68, 71-84.

RESIDUOS DE PESTICIDAS PROVENIENTES DE PLANTACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE EL RÍO CAMALOTE, OAXACA

Valdivia N., J.¹; Hernández A., E.¹

¹Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: correo-e: ehernandez@chapingo.mx

Introducción

La integridad de las fuentes de agua se comprende como el mantenimiento de su estructura y función, e implica conservar el balance natural de las condiciones físicas, químicas y biológicas. Con el fin de proteger y/o restaurar cuerpos de agua, es fundamental conocer su estado ecológico a través del monitoreo de la calidad del agua; sus variaciones espacio-temporales, así como conocer el origen de los materiales que modifican las propiedades del agua (Hamid *et al.*, 2020). Los factores antropogénicos que reducen la calidad del agua se clasifican según su origen en dos tipos: fuentes puntuales y fuentes difusas. Por otro lado, y para mejorar la calidad del agua, existe la autodepuración en ríos y arroyos, la cual es la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos de descomponer o inmovilizar contaminantes (Vörösmarty *et al.*, 2005; Zhang *et al.*, 2018). El río Camalote, ubicado en la cuenca del Papaloapan, recibe contaminación difusa que se genera por la escorrentía del agua en la cuenca del río. Este estudio evalúa la presencia de pesticidas sobre el río Camalote (Oaxaca).

Materiales y métodos

Sobre un transepto de 23 km en el cauce del río Camalote se realizó un muestreo en cuatro sitios de monitoreo. El estudio fue efectuado durante la temporada de lluvias (julio-septiembre de 2018). Las muestras de agua fueron colectadas, se introdujeron a un contenedor de vidrio



ajustadas a pH <2 con HCL al 37%, se conservaron a 2°C y se trasladaron al laboratorio del Centro del Agua para América Latina y el Caribe, ubicado en el Tecnológico de Monterrey, campus Monterrey. Posteriormente, se filtraron las muestras con un filtro PTFE 0.45. μm . Finalmente, se realizó la extracción y cuantificación para cuatro pesticidas con base en los métodos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, editados por Rice, Baird y Eaton (2017); propanil (método EPA: 1699), 2, 4-D (método EPA 8151A), Ametrina (método EPA: 1699) y un sintetizador comercial (método EPA 8151A), por cromatografía de gases acoplada a un detector de masas.

Resultados y discusión

En la muestra 1, que fue colectada en la parte alta de la microcuenca, se detectó la presencia de los cuatro compuestos bajo observación; el sintetizador se detectó con una concentración de $27.26 \mu\text{g L}^{-1}$. El propanil tuvo una concentración $3.16 \mu\text{g L}^{-1}$. Mientras que el 2, 4-D se detectó con $123.10 \mu\text{g L}^{-1}$, finalmente en esta muestra la Ametrina tuvo una concentración de $40.93 \mu\text{g L}^{-1}$. En este sitio se detectó la concentración más alta de Ametrina y sintetizador. La microcuenca se encuentra cubierta casi totalmente por parcelas agrícolas de caña de azúcar, por lo que, a pesar de ser el punto de muestreo en la parte más elevada, tiene una detección del 100% de los compuestos. En la muestra 2, el agroquímico propanil se detectó en $1.90 \mu\text{g L}^{-1}$, el pesticida 2, 4-D tuvo una concentración de $153.87 \mu\text{g L}^{-1}$. Finalmente, no se detectó Ametrina en esta muestra, debido a que se encontraba por debajo del límite de detección. En la muestra 3 se ubicó el sintetizador con $20.93 \mu\text{g L}^{-1}$, el compuesto propanil se detectó en $8.49 \mu\text{g L}^{-1}$, el volumen de este compuesto más alto en las cuatro muestras, mientras que el compuesto 2, 4-D se registró un volumen de $174.29 \mu\text{g L}^{-1}$, la cual es el registro más alto de este compuesto en las cuatro muestras. Por último, el agroquímico Ametrina se registró con $8.26 \mu\text{g L}^{-1}$. Este último agroquímico tiene una frecuencia del 50% en el muestreo, mientras que el resto de pesticidas registra una frecuencia del 100%.

Cuadro 1. Frecuencia y concentración promedio de compuestos de interés

Compuesto	Frecuencia de detección (%)	Promedio de concentración ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Desviación estándar
Sintetizador	100	18.70	6.76
Propanil	100	4.98	3.01
2, 4-D	100	153.35	21.84
Ametrina	50	24.60	23.10

La muestra 4 se detectó sintetizador por un volumen de $13.81 \mu\text{g L}^{-1}$, el compuesto propanil se ubicó en los $6.38 \mu\text{g L}^{-1}$, asimismo, el compuesto 2, 4-D se ubicó en los $162.14 \mu\text{g L}^{-1}$, y finalmente la Ametrina no fue detectada en esta muestra.

Conclusión

Durante la temporada de lluvias se incrementa la contaminación difusa del río Camalote por el arrastre de sedimentos entre los que se incluyen partículas de compuestos orgánicos provenientes de los agroquímicos vertidos en las parcelas agrícolas de caña de azúcar. Los residuos de pesticidas detectados en el agua del río fueron; Propanil, 2, 4-D, Ametrina y un sintetizador comercial. Por lo anterior, se recomienda a las autoridades correspondientes a diseñar una estrategia de transición agroecológica con el fin de reducir el uso de agroquímicos en la producción de caña de azúcar.



Literatura citada

- Hamid , A., Ullah Bhat , S., & Jehangir , A. (2020). Local determinants influencing stream water quality. *Applied Water Science*, 10, 24. doi:10.1007/s13201-019-1043-4
- Vörösmarty, C. J., Lévêque, C., Revenga, C., Bos, R., Caudill, C., Chilton, J., . . . Reidy, C. A. (2005). Fresh Water. En R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash, *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1* (Vol. I, págs. 165-207). Washington, Covelo, London: Millennium Ecosystem Assessment Series. Island Press .
- Zhang, Y., Qi, S., Xing, X., Yang, D., Devi, N. L., Qu, C., . . . Zeng, F.-M. (2018). Chapter 21 - Legacies of Organochlorine Pesticides (OCPs) in Soil of China—A Review, and Cases in Southwest and Southeast China. En B. DeVivo, H. Belkin, A. Lima, & B. De Vivo (Ed.), *Environmental Geochemistry; Site Characterization, Data Analysis and Case Histories* (págs. 543-565). Elsevier. doi:10.1016/C2015-0-05618-0
- Rice, E. W., Baird, R. B., & Eaton, A. D. (2017). *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23rd Edition*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Doi:ISBN: 978087553287.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE ACUERDO AL GRADIENTE ALTITUDINAL, SANTIAGO ATITLÁN, OAXACA

Hernández A., M¹.; Granados S., D¹.; Granados V., R¹.; Guízar N., E¹.; Villanueva M., A¹.

¹División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: hernandez.maria011@gmail.com

Introducción

El bosque mesófilo de montaña (BMM) posee una biodiversidad por unidad de área superior al de cualquier otro tipo de vegetación en México. En el país se estima que al menos el 1% de la superficie está ocupado por vegetación primaria de bosque mesófilo y aproximadamente un 50% de la superficie original ha sido reemplazada por otros tipos de cobertura (CONABIO, 2010). En el municipio de Santiago Atitlán, ubicado en la Sierra Norte de Oaxaca, se registra este tipo de vegetación, sin embargo, queda poca superficie con vegetación primaria; por lo que es de suma importancia generar la caracterización estructural de la vegetación, usando las variables estructurales relativas (frecuencia, dominancia, densidad de las especies, índices de valor de importancia relativo (IVIR)), para así determinar las asociaciones vegetales predominantes del bosque mesófilo de montaña de Santiago Atitlán. A partir de los resultados de esta investigación, se puede implementar, elaborar y gestionar proyectos para la protección y conservación de este recurso natural.

Materiales y métodos

Para caracterizar la vegetación arbórea se utilizó el método de cuadrantes centrado en un punto (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Se muestrearon 10 sitios, cada una consistió en la medición



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



de 10 puntos-cuadrantes (subsito), a una distancia de 10 a 50 m. El muestreo se inició a una altitud de 1500 msnm y finalizó a los 2500 msnm. Se registraron los datos de diámetro, altura, y especie de los individuos con DAP mayor a 10 cm, así como la altitud y coordenadas de cada subsito. Las especies arbóreas colectadas fueron identificadas en el herbario Chap de Universidad Autónoma Chapingo: División de Ciencias Forestales y en el herbario Nacional de México (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México. El atributo estructural estimado fue el Índice de Valor de Importancia Relativo (IVIR) de las especies (Cottam & Curtis, 1956).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los indicadores de diversidad relativos, tales como la frecuencia, dominancia, densidad de las especies e índice de valor de importancia relativo (IVIR) de los individuos abundantes. De acuerdo con estos resultados, se clasifican dos tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque encinos. El piso altitudinal de 1500 a 1800 msnm, las especies predominantes son: *Hedyosmum sp.*, *Dendropanax sp.*, *Liquidambar sp.* y *Clethra sp.*, estos individuos son representativos de un bosque mesófilo de montaña (CONABIO, 2010). El segundo tipo de vegetación se registró a una altitud de 1900 a 2500 msnm y se clasifica como bosque de encino.

Una asociación representativa del piso altitudinal que abarca entre los 2300 a 2500 msnm presentan asociación de especies como *Quercus sp.*, *Arbutus sp.* y *Cercocarpus sp.*, en el caso de esta última especie presentó el mayor valor de importancia respecto a las demás asociaciones vegetales con una IVIR de 35.67. La altitud es determinante para establecer las variantes estructurales en las comunidades vegetales, de acuerdo con Díaz *et. al.*, (2012), la altitud es uno de los factores que mejor clasifican los hábitats de las diferentes especies.

Cuadro 16. Indicadores de diversidad de las especies arbóreas.

Altitud (msnm)	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVIR
1500	<i>Hedyosmum sp.</i>	7.50	10.34	4.00	7.28
1500	<i>Dendropanax sp.</i>	5.00	6.90	5.57	5.82
1500	<i>Liquidambar sp.</i>	7.50	3.45	9.94	6.96
1500	<i>Clethra sp.</i>	7.50	6.90	5.16	6.52
1600	<i>Clethra sp.</i>	2.50	4.00	8.82	5.11
1700	<i>Hedyosmum sp.</i>	85.00	66.67	87.84	79.84
1800	<i>Hedyosmum sp.</i>	14.29	13.51	6.06	11.29
1800	<i>Clethra sp.</i>	12.50	13.51	21.72	15.91
1900	<i>Quercus sp.</i>	80.00	58.82	83.00	73.94
2000	<i>Alnus sp.</i>	10.00	19.05	21.13	16.73
2000	<i>Quercus sp.</i>	22.50	14.29	13.86	16.88
2000	<i>Quercus sp.</i>	42.50	28.57	52.59	41.22
2100	<i>Alnus sp.</i>	10.00	18.18	4.18	10.79
2100	<i>Quercus sp.</i>	65.00	40.91	72.61	59.51
2220	<i>Cercocarpus sp.</i>	25.00	16.67	8.97	16.88
2220	<i>Quercus sp.</i>	7.50	6.67	21.42	11.86
2300	<i>Cercocarpus sp.</i>	55.00	42.11	34.53	43.88
2300	<i>Quercus sp.</i>	12.50	10.53	21.60	14.88
2300	<i>Pinus oaxacana</i>	10.00	10.53	25.64	15.39
2400	<i>Cercocarpus sp.</i>	52.50	38.10	22.37	37.66
2400	<i>Quercus sp.</i>	20.00	23.81	13.60	19.14
2400	<i>Pinus oaxacana</i>	15.00	23.81	57.20	32.00
2500	<i>Arbutus sp.</i>	5.00	4.35	2.13	3.83
2500	<i>Cercocarpus sp.</i>	47.50	34.78	24.74	35.68
2500	<i>Quercus sp.</i>	5.00	4.35	23.65	11.00



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Altitud (msnm)	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVIR
2500	<i>Quercus sp.</i>	7.50	8.70	17.53	11.24

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se aprecia que el gradiente altitudinal presenta una relación directa con la estructura de la vegetación del municipio de Santiago Atitlán, dado que el cambio en la altitud modifica factores como la humedad, la precipitación, la temperatura e incluso el tipo de suelo.

Literatura citada

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2010). El bosque mesófilo de montaña en México: Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. D.F., México, México.

Cottam, G. & Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451- 460.

Díaz, V., Sosa-Ramírez, J., & Pérez-Salicrup, D. R. (2012). Distribución y abundancia de las especies arbóreas y arbustivas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Polibotánica*, (34), 99-126. Recuperado en 22 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682012000200004&lng=es&tlng=es.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000: serie V. 195 pp. México.

CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN DE LOS BOSQUES PIÑONEROS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Joaquín Parra-Álvarez^{*1}, Diódoro Granados-Sánchez¹, Ro Linx Granados-Victorino², Antonio Villanueva-Morales¹

¹División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, México. Km 38.5. carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Edo. México, México.

²Departamento de Preparatoria Agrícola, Área de Biología, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Edo. México, México.

*Autor de correspondencia; e-mail: joparraalvarez@hotmail.com

Introducción

México es considerado el centro secundario de diversificación del género *Pinus* L., del cual se estima que existen 46 especies y contiene la mayor riqueza de la subsección Cembroides, albergando a 12 de las 16 especies de pinos piñoneros existentes, de los cuales 10 son considerados endémicos (Gernandt y Pérez-De La Rosa, 2014). Los bosques piñoneros tienen una distribución aislada a serranías y cañadas de las zonas áridas y semiáridas; y para estudiar y entender su compleja estructura se han empleado caracterizaciones florísticas y fisonómicas; así como técnicas de análisis multivariados (Lanner y Van Devender, 1981; Rosas *et al.*, 2017). En el contexto anterior, esta investigación se planteó describir los atributos florístico-estructurales que distinguen las comunidades dominadas por pinos piñoneros del estado de San Luis Potosí y determinar la influencia de los factores ambientales sobre las diferentes asociaciones.



Materiales y métodos

El área de estudio incluyó nueve localidades de bosque piñonero de distintos municipios del estado de San Luis Potosí; las cuales fueron: El Realejo y Guadalcázar, mpio. de Guadalcázar; Salitrería y el Ranchito, mpio. de Villa de Zaragoza; San José de Coronados, mpio. de Catorce; Calderón, mpio. de Villa de Reyes; Picacho de Lajas, mpio. de Charcas; ejido Guadalupe Victoria y la Cruz, mpio. de Mexquitic de Carmona y La Amapola, mpio. de San Luis Potosí. La composición florística se obtuvo a partir de listados citados en trabajos previos, así como recolectas estacionales. En cuanto a la caracterización estructural se llevó a cabo mediante el método de cuadrantes centrados en un punto (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974) con los datos obtenidos se estimaron los valores relativos de frecuencia, dominancia y densidad de las especies arbóreas, estos valores se combinaron en el Valor de Importancia Relativa (VIR) y el arreglo de cada comunidad, se representó mediante perfiles fisonómicos semirrealistas y danserogramas.

Se recolectaron muestras de suelo en cada localidad y a cada una de ellas se les determinó Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Nitrógeno inorgánico (N), Fosforo (P), pH, Materia Orgánica (M. O.) y Textura. Posteriormente se realizó un análisis multivariado donde la vegetación se clasificó mediante un análisis de agrupamiento utilizando el Índice de similitud de Jaccard con un nivel de corte del 0.30. Para la ordenación se empleó un Análisis de Correspondencias Canónicas; donde los componentes que se correlacionaron fueron: la riqueza florística, las localidades y las variables ambientales registradas para cada localidad (suelo, altitud y pendiente).

Resultados y discusión

Las nueve localidades con bosque de pino piñonero analizadas, suman una riqueza florística total de 597 especies, agrupadas en 272 géneros y 82 familias.

Donde las familias más representativas son Poaceae, Asteraceae, Cactaceae, Fabaceae, Asparagaceae, Fagaceae y Lamiaceae. El análisis de agrupamiento distingue tres grupos formados por su similitud florística, encontrándose bosques dominados por *Pinus cembroides*, *P. johannis*, *P. pinceana*, *P. nelsonii* o *P. discolor* (Figura 1) y los factores que mayor influencia tienen sobre las diferentes asociaciones son la materia orgánica, Ca, K, la altitud, la pendiente y la textura, en especial el limo (Figura 2).

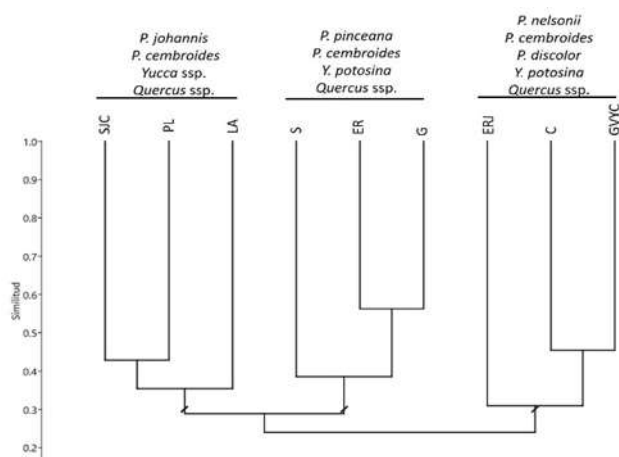


Figura 21. Dendrograma que muestra las relaciones jerárquicas de semejanza florística entre las localidades de muestreo. SJC: San José de

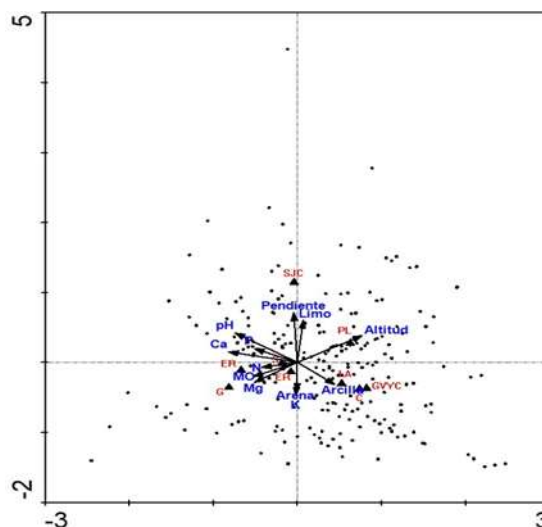


Figura 22. Análisis de correspondencias canónicas de 9 sitios de muestreo con 597 especies de plantas y 12 variables ambientales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Coronados; PL: Picacho de Lajas; LA: La Amapola;
S: Salitrería; ER: El Ranchito; G: Guadalcázar; ERJ:
El Realejo C: Calderón y GVYC: Guadalupe Victoria
y la Cruz.

SJC: San José de Coronados; PL: Picacho de
Lajas; G: Guadalcázar; S: Salitrería; ER: El
Ranchito; C: Calderón; GVYC: Guadalupe
Victoria y la Cruz y LA: La Amapola.

Conclusiones

Las diversas asociaciones vegetales son el resultado de la interacción multifactorial de los factores edáficos y ambientales con las especies, así como la diversidad de la fisiografía en la fisonomía de las comunidades vegetales dominadas por pinos piñoneros en el estado de San Luis Potosí.

Literatura citada

- Gernandt, D. S., & Pérez-De La Rosa, J. A. (2014). Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.). <https://doi.org/10.7550/rmb.32195>
- Lanner, R. M., & Van Devender, T. R. (1981). Late Pleistocene Piñon Pines in the Chihuahuan Desert. *Quaternary Research*, 15(3), 278–290. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(81\)90031-4](https://doi.org/10.1016/0033-5894(81)90031-4)
- Muller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology* (Primera ed). John Wiley and Sons, New York. 574 p.
- Rosas, C. M., Granados, S. D., Granados, V. R. L., & Esparza, G. S. (2017). Clasificación y ordenación de bosques de pino piñonero del estado de Querétaro. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(33), 52–73. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i33.90>

ARBORIZACIÓN URBANA EN EL PARQUE INDUSTRIAL XALOSTOC EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC DE MORELOS, ESTADO DE MÉXICO

Castelán L. M.¹ y Olvera G. M. A.²

¹Área de Agronomía. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

²División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Contacto de autor de correspondencia: MCASTELANL@chapingo.mx

Introducción

El presente proyecto se realizó en una empresa particular del Estado de México, en el municipio de Ecatepec, dentro del parque industrial Xalostoc, con la consigna de reubicar el arbolado existente en el marco de las remodelaciones de las instalaciones realizadas por la empresa Servicios Especiales de Gas L.P. Los objetivos planteados fueron analizar las etapas operativas y administrativas que contempla un proyecto paisajista e identificar su viabilidad económica.

Materiales y métodos

Se realizó un inventario dasonómico en el área ajardinada de la empresa, ubicada en la fachada principal de las oficinas administrativas, encontrándose en un área de 2.5 m X 15 m (37.5 m²) dos especies: 25 de laurel, *Ficus benjamina* y una palma, *Washingtonia robusta*, valorándose parámetros como: la identidad taxonómica del árbol, dimensiones, y condición de acuerdo a los parámetros de la ISA (2011).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Estas actividades se realizaron en un periodo de tiempo de 8 meses de actividades que contemplaron desde la preparación al trasplante tanto en el terreno donde se encontraban los árboles como en el destino final en donde fueron instalados, los cuidados tuvieron una duración aproximada de 1 año postrasplante. Lo anterior se llevó a cabo en tres fases:

Fase de documentación
Fase de campo
Fase de análisis

Resultados y discusión

El 70 % del arbolado presentó condición media debido a la alta densidad de población en una superficie tan pequeña, mientras que el otro 30% restante presentó una condición excelente por su ubicación a las orillas del macizo en la jardinera.

Se realizaron 25 trasplantes de *Ficus benjamina* de aproximadamente 7 años de edad, y un trasplante de palma *Washingtonia robusta* de aproximadamente 30 años de edad con una altura total de 12.5mts y un peso neto de 18 toneladas.

La inversión total del proyecto fue de \$190,000 incluyendo gastos de operación y logística.

El proyecto se llevó a cabo respetando la normatividad vigente en cuanto a áreas verdes urbanas del Estado de México y principalmente la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Conclusiones

En el análisis, los números demuestran que no es viable económicamente un proyecto de reubicación de especies y, por lo tanto, optar por el derribo es la práctica más sencilla y común para muchos particulares; y para los proyectos de gobierno es un tema que no se toma en cuenta, en nuestra cultura la compra de ornamentales en lugar de cuidarlos y conservarlos es una práctica muy común en nuestra sociedad.

Tener la oportunidad de participar en una obra de pequeña o mediana magnitud es un proceso lento y arriesgado, ya que el éxito de los proyectos arboristas depende de la técnica adecuada, en este caso, apegados a la arboricultura y cuidados ambientales.

Literatura citada

ISA, (2011). Guía de estudio para la certificación del arbolista. International Society of Arboriculture.



**EL CHICLE BLANCO: ALTERNATIVA PARA RESCATAR EL CONOCIMIENTO
TRADICIONAL DEL APROVECHAMIENTO DEL LÁTEX DE CHICLE EN LAS
COMUNIDADES MAYAS DE QUINTANA ROO**

Torres P. J.A.¹; García T. Z.², Cibrián T. D.¹; Vargas C.R.¹; Méndez M. T.¹ y Herrera H. B.¹

¹División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México - Texcoco. Km 38.5. Chapingo. Estado de México. C.P.56230. ² Instituto Tecnológico de La Zona Maya. Carretera Chetumal - Escárcega Km 21.5. Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco. Quintana Roo. Correo-e: zazilgarcia@gmail.com

Introducción

El látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*) utilizado para producir chicle natural ha sido sustituido por parte de las compañías chicleras por sintético derivado del petróleo, lo que declinó la producción, precios y demanda de la goma base de chicle natural y con ello la actividad del chiclero. Esta actividad se encuentra relegada a unos cuantos productores. El conocimiento para extraer el látex se transmitía de padres a hijos, desgraciadamente los chicleros han envejecido y su consecuente inactividad productiva, dejando de transmitirlo a sus hijos, quienes han perdido el interés de aprenderlo, por lo que existe riesgo de perder este conocimiento. El objetivo de la investigación fue encontrar alguna alternativa que permita a los chicleros continuar con esta actividad, mejorando su ingreso motivándolo a seguir transmitiendo su conocimiento a sus hijos.

Desde 2009 el Consorcio Cooperativo de Productores y Exportadores en Forestería, comercializa la goma de mascar *Chikza*. La extracción de látex ha disminuido en un 50 % en los últimos tres años, señala Manuel Aldrete, director ejecutivo del Consorcio (Wong, 2019). El Consorcio compra materia prima. A decir del productor Alfonso Valdez Ruiz: “Ahora sólo



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



vendemos a Chikza y Chetumal, porque ya solamente son dos comunidades en el municipio de Calakmul que sobreviven de este trabajo”, “la situación es terrible, no se ha logrado cosechar casi nada y nuestras exportaciones bajaron” (Tierra Fértil, 2017). El acceso a créditos refaccionarios y la búsqueda de mercados alternativos son los mayores retos que los chicleros enfrentan para tener un mayor control de su producción, mejorar sus ingresos y fortalecer el interés por aprovechar el chicle (GEA, 1994). Otra alternativa que se está probando es la inyección de la fitohormona Etefón a los árboles de zapote para promover la secreción del látex sin que el chiclero tenga que trepar al árbol, lo cual representa el principal riesgo para el chiclero de mayor edad.

Materiales y métodos

Se ubicaron ejidos forestales de la zona maya del estado de Quintana Roo y se seleccionaron aquéllos en donde la actividad chiclera aún se practica. Se estableció contacto con organizaciones de productores forestales y con autoridades ejidales quienes indicaron los ejidos y número de productores que aún practican esta actividad. Una vez identificados los principales ejidos donde aún existen productores de látex de chicle, se seleccionaron dos de ellos (Nohbec y Petcacab). En estos dos ejidos se contactó al presidente del comisariado ejidal para identificar los chicleros que continúan trabajando el chicle. Este número, en ambos ejidos, no rebasa los 10 chicleros en cada uno de ellos. Se procedió a identificar y aplicar entrevista semi estructurada a 10 chicleros, (cinco en cada ejido) para conocer su problemática. Ellos informaron de la existencia del “Chicle Blanco”. Para tener el marco de referencia del proceso de extracción del látex de chicle se realizaron salidas de campo para documentar el proceso de extracción y realzar la colecta del látex. Con el látex colectado, se procesó para producir el Chicle Blanco. Éste fue realizado por la esposa de uno de los chicleros, documentando el proceso de su elaboración. Con la información recabada se procedió a elaborar propuesta para mejorar el proceso de productivo y escalar su producción.

Resultados y discusión

En la búsqueda de alternativas al procesamiento tradicional del látex de chicle, vendido como materia prima, se encontró el “Chicle Blanco” natural y orgánico, procesado artesanalmente por algunas familias y vendido localmente. Su proceso es diferente al cocimiento del látex para obtener la goma base de chicle. Éste representa una alternativa a la producción de goma base que por más de 100 años han procesado y vendido como materia prima a las cooperativas chicleras que estuvieron integradas en la Federación de Cooperativas Chicleras, que fungía como intermediario entre los chicleros y las compañías compradoras extranjeras, monopolizando de este modo la comercialización, recibiendo un precio marginal que desmotiva al chiclero a seguir con esta actividad. Algunos ejidos han buscado como mejorar las condiciones de comercialización y romper el monopolio de la exportación que mantienen la Federación y la Importadora y Exportadora Nacional (IMPEXNAL) (GEA, 1994). La producción del Chicle Blanco tiene un impacto social, económico y ambiental, integrando la participación de la familia con un beneficio económico directo a las familias. En la temporada se reporta una producción de 700 kg/productor de goma base. El precio actual es de \$ 90/kg vendido como materia prima, lo que representa un ingreso bruto de \$63,000/ temporada. Si se procesa como “Chicle Blanco”, vendido al consumidor final, el precio puede ser de \$750/kg, incrementando su ingreso a \$525,000. Con esto se motivará a los chicleros y su familia a continuar realizando esta actividad, asegurando la transferencia del conocimiento ancestral de padres a hijos. La venta del Chicle Blanco está asegurada ya que existe un mercado de consumidores que desean un chicle con estas características, preocupados por la conservación de la naturaleza e impacto positivo en las comunidades rurales que lo producen.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Conclusiones

La producción de Chicle Blanco representa una alternativa viable económica, social y ambientalmente, con la cual la familia del chiclero se verá motivada a continuar con esta actividad, asegurando la transmisión del conocimiento ancestral de la extracción y procesamiento del látex del chicozapote de padres a hijos, preservando su cultura, protegiendo la selva maya, generando empleos y mejorando su ingreso digno, los arraiga a sus comunidades, evita la migración de jóvenes y refuerza el tejido social.

Literatura citada

GEA. 1994. La producción de chicle en Quintana Roo. <http://base.d-ph.info/en/fiches/premierdph/fiche-premierdph-1850.html>. www.gea-ac.org - gea (@) laneta.apc.org (31/07/2021)

Redacción. 2017. En Quintana Roo ya no es redituable producir chicle. Tierra Fértil. Junio 16 2017. <https://www.tierrafertil.com.mx/en-quintana-roo-ya-no-es-redituable-producir-chicle/> (31/07/2021)

Wong P. 2019. Disminuye 50% la producción de látex y chicle. Quintana Roo Hoy. septiembre 2 2019. <https://quintanarohoy.com/chetumal/disminuye-50-la-produccion-de-latex-y-chicle/> (31/07/2021)

IMÁGENES RADAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ, HUATUSCO VERACRUZ

Bautista C., E.A.^{1*}; Cajuste B., L.¹; Ojeda T., E.¹; Ortiz S., C. A¹; Gutiérrez C., E.V.²; Saynes S., V.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. ²Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Calle Francisco Villa S/N, Ex Hacienda el Canadá. General Escobedo, N.L., México. *E-mail: aurora.bauca26@gmail.com

Introducción

Se han tratado de desarrollar diversos modelos que permitan clasificar la cubierta terrestre. Sin embargo, estos intentos se ven limitados por la disponibilidad de la información acerca de la cubierta terrestre (Dobson *et al.*, 1995). Derivado a lo anterior, es necesario el uso y la implementación de otras herramientas de teledetección, tal es el caso de la región espectral de microondas en la que funcionan los sensores radar de apertura sintética (SAR) ya que presentan un gran potencial para la cartografía de la cobertura terrestre (Ngo *et al.*, 2020). Su principal ventaja sobre los sensores ópticos es la capacidad de monitorear en cualquier condición climática y a cualquier hora del día (día/noche) (Zhou *et al.*, 2020) principalmente en las regiones tropicales donde la nubosidad frecuente obstruye la teledetección óptica (Ngo *et al.*, 2020). Por consiguiente, el presente estudio tiene como objetivo comprobar si las imágenes SAR Sentinel-1A permiten identificar las coberturas terrestres asociadas a los sistemas agroforestales de café (SAF) presentes en el municipio de Huatusco, Veracruz.

Materiales y métodos

La zona de estudio está situada en la región de las montañas, en el municipio de Huatusco, Veracruz (latitud 19° 04' y 19° 13' N y longitud 96° 41' y 97° 04' O). Las coberturas que se



caracterizaron fueron pertenecientes a los Agroecosistemas de café, y fueron el Policultivo tradicional (PT), Policultivo Comercial (PC) y Monocultivo Especializado (ESP), así mismo, también se incluyeron zonas con pastizales (PZ) y suelo desnudo (SD). Se usó una imagen Radar Sentinel-1. Dicha imagen fue pre-procesada (Ruiz *et al.*, 2021), recortada, calibrada radiométrica, se disminuyó moteado-speckle y se calibró geométrica (Dobson *et al.*, 1995; Fernández *et al.*, 2020 y Li *et al.*, 2020). Posteriormente, se analizaron y caracterizaron las coberturas de interés, mediante el método de discriminación de tonos, el cual consiste en la obtención de los valores máximos y mínimos de retrodispersión en la imagen SAR. Esto permitió identificar áreas y correlacionarlas con posibles coberturas terrestres en la imagen. Una vez obtenidos dichos valores, fue posible identificar la separabilidad de cada clase, desplegando en forma separada o conjunta las áreas cuyo valor de retrodispersión se encuentre en el intervalo correspondiente. Para la clasificación de la imagen Radar se utilizó el método supervisado Support Vector Machines (SVM) (Orlíková, 2019). El pos-procesamiento de los resultados de la clasificación se realizó utilizando la matriz de confusión) y se calculó la precisión general correspondiente y el coeficiente Kappa con la información recabada en campo (22 puntos georreferenciados).

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra la separabilidad espectral que se logró obtener en cada una de las coberturas de interés. Por lo que con dicha información se obtuvo el mapa con la clasificación de las coberturas terrestres (Figura 2). Dentro de los SAF, el que mayor superficie presentó fue el PC, seguido del ME y finalmente el PT con 1,367, 681 y 381 ha, respectivamente. La precisión del mapa con la clasificación de la cobertura terrestre asociado a los SAF es del 86%. La concordancia de los píxeles de la imagen con la información obtenida en campo mediante el coeficiente Kappa fue de 0.82 para la imagen radar. Lo que, de acuerdo con Landis y Koch (1977), presenta una concordancia nivel “insignificante” (leve) y considerablemente “buena”. Ngo (2020) presentó resultados parecidos, al presentar una precisión del 94.81 y un coeficiente Kappa 0.92 para la clasificación de zonas forestales.

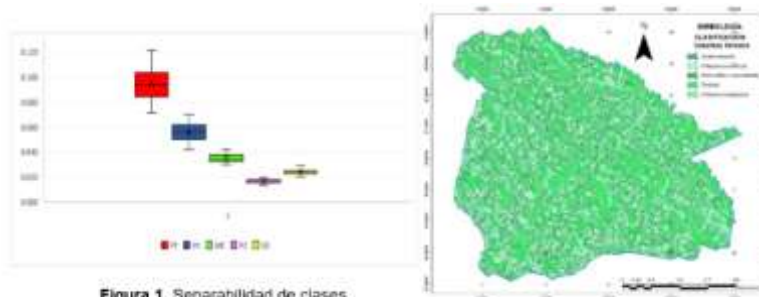


Figura 1. Separabilidad de clases

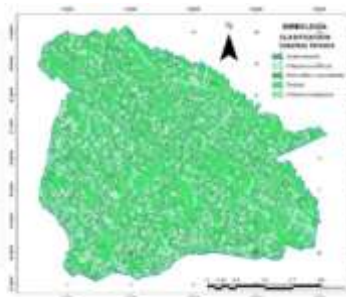


Figura 2. Clasificación resultante de una imagen Radar polarización VH

Conclusiones

Este estudio cuantificó la distribución y el área de las coberturas terrestres asociadas a los SAF en la zona cafetalera del municipio de Huatusco y demostró la utilidad de las imágenes SAR Sentinel 1 para el mapeo de la cubierta terrestre. En general los resultados indican que las imágenes Sentinel 1 junto con el uso de algoritmos de aprendizaje automático como el clasificador SVM, pueden usarse como una herramienta eficaz para el mapeo de los SAF. El resultado demuestra que la precisión general y el coeficiente Kappa obtenido con alto grado de heterogeneidad.

Literatura citada



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



- Dobson, M. C., Ulaby, F. T., & Pierce, L. E. (1995). Land-cover classification and estimation of terrain attributes using synthetic aperture radar. *Remote sensing of Environment* 51(1): 199-214.
- Fernández Ordoñez, Y., Soria Ruiz, J., Leblon, B., Macedo Cruz, A., Ramírez Guzmán, M., & Escalona Maurice, M. (2020). Imágenes de radar para estudios territoriales, caso: inundaciones en Tabasco con el uso de imágenes SAR Sentinel-1A y Radarsat-2. Realidad, datos y espacio. *Revista internacional de estadística y geografía*, 11(1), 4-21.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33,159-174.
- Li, W., Niu, Z., Shang, R., Qin, Y., Wang, L. y Chen, H. (2020). Mapeo de alta resolución de la altura del dosel forestal mediante aprendizaje automático mediante el acoplamiento de ICESat-2 LiDAR con datos de Sentinel-1, Sentinel-2 y Landsat-8. *Revista Internacional de Geoinformación y Observación Aplicada de la Tierra*, 92, 102163.
- Ngo, K. D., Lechner, A. M., & Vu, T. T. (2020). Land cover mapping of the Mekong Delta to support natural resource management with multi-temporal Sentinel-1A synthetic aperture radar imagery. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 17, 100272.
- Orlíková, L. y Horák, J. (2019). Land Cover Classification Using Sentinel-1 SAR Data. En *2019 International Conference on Military Technologies (ICMT)* (1-5). IEEE. Republica Checa.
- Ruiz, L. F. C., Guasselli, L. A., Simioni, J. P. D., Belloli, T. F., & Fernandes, P. C. B. (2021). Object-based classification of vegetation species in a subtropical wetland using Sentinel-1 and Sentinel-2A images. *Science of Remote Sensing*, 3, 100017.
- Zhou, T., Geng, Y., Chen, J., Pan, J., Haase, D., & Lausch, A. (2020). High-resolution digital mapping of soil organic carbon and soil total nitrogen using DEM derivatives, Sentinel-1 and Sentinel-2 databased on machine learning algorithms. *Science of the Total Environment* 729, 138244.

SABERES Y CONOCIMIENTOS EN MEDICINA TRADICIONAL HERBOLARIA INDÍGENA, PATRIMONIO BIOCULTURAL Y ALTERNATIVAS AL DESARROLLO

Mayo M., S.¹; Cruz L., A.²

¹Posgrado en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Dirección de Centros Regionales.
Universidad Autónoma Chapingo

²Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
Contacto de autor de correspondencia: mayo_samuel@hotmail.com

Introducción

El sistema tradicional de medicina herbolaria ha sido catalogado por la ciencia occidental moderna como inútil, supersticioso y mitológico, carente de lógica y validación científica (Santos, 2009). Sin embargo, para las comunidades rurales indígenas y mestizas la medicina herbolaria forma parte importante de su patrimonio biocultural, con el cual no solo se curan y se alimentan, sino también, con el cual llevan a cabo rituales ceremoniales, los cuales son importantes para la preservación de la identidad cultural, estas prácticas se manifiestan en diferentes contextos y momentos y se relacionan con el modo de vida comunal de estos pueblos (Cervantes, 2010) y con el cual es posible construir procesos alternativos de desarrollo, por tal motivo, en el presente estudio se analiza la contribución del sistema tradicional de medicina herbolaria indígena con el etnodesarrollo y Buen Vivir como alternativas al desarrollo.

Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo propuesto se revisaron libros y artículos científicos a partir de los planteamientos de saberes y conocimientos indígenas, medicina tradicional herbolaria indígena,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



patrimonio biocultural, etnodesarrollo y Buen Vivir. A partir de estos temas se logró sustentar el marco teórico-conceptual-referencial del presente trabajo.

Resultados y discusión

Etnodesarrollo significa la capacidad autónoma de un pueblo para dirigir su propio desarrollo, para lo cual considera su experiencia histórica y sus recursos culturales, los cuales pueden ser materiales o inmateriales (Bonfil et al., 1982), desde la perspectiva de la medicina tradicional herbolaria indígena, dentro del etnodesarrollo, se consideran como recursos culturales naturales a las plantas medicinales cultivadas, semicultivadas o silvestres, las cuales son transformadas en remedios herbolarios por los actores sociales, para ello utilizan una serie de saberes y conocimientos proveniente de sus ancestros, asimismo, se mencionan los recursos simbólicos y emotivos que en el caso del sistema herbolario se consideran los mitos y ritos mágicos religiosos, con los cuales se tratan enfermedades físicas, emocionales y espirituales.

En lo que respecta al Buen Vivir, este está sustentado en las racionalidades de las culturas no occidentales, es decir en los pueblos originarios, campesinos y afrodescendientes, desde la cosmovisión de estos grupos, el Buen Vivir implica; salud y educación intercultural; seguridad alimentaria, equidad de género, autoconsumo, tierra, techo, trabajo, trueque, libertad de decisión, democracia, justicia, paz, dignidad, necesidad de identidad y recuperación de saberes y conocimientos ancestrales como los relacionados al sistema tradicional de medicina herbolaria, el cual forma parte importante del patrimonio biocultural de los grupos originarios (Esteve, 2009; y Boege, 2018). El Buen Vivir desde la medicina herbolaria fomenta un sistema de salud de paz, de armonía, de relacionalidad, reciprocidad, complementariedad y correspondencia.

El principio de relacionalidad, menciona que la naturaleza y el ser humano están interrelacionados, por tal motivo, el sujeto busca en las plantas su fuente de sanación. El principio de reciprocidad menciona que la naturaleza en agradecimiento al tiempo y esfuerzo que invierten los actores en cuidarla, esta se lleva la enfermedad con el aire de las plantas que los curanderos utilizan en sus rituales. El principio de complementariedad dice que cada acción y cada ser deben encontrar con que encajar a fin de que todo funcione armónicamente, por ello, para el tratamiento de enfermedades es mejor unir dos plantas, un macho y una hembra que cumplan la misma función. También en este principio entran las plantas frías, las cuales son utilizadas para enfermedades calientes y las plantas calientes que son usadas para padecimientos fríos. Finalmente, el principio de correspondencia se refiere a la relación entre el cuerpo y el espíritu (Oñate-Álvarez et al., 2018). Estas propuestas llaman a reconstituir el mundo desde la diversidad y la diferencia, un mundo desde abajo, donde los beneficiarios sean los propios actores locales.

Conclusión

El sistema tradicional de medicina herbolaria es un sistema de salud comunitario presente en la memoria y práctica de amas de casa, campesinos y curanderos y que a pesar de los epistemicidios cometidos desde la colonia y que se han agudizado con más fuerza con el proyecto modernizador capitalista, estos saberes y conocimientos herbolarios siguen vigentes resolviendo problemas de salud y debido a esta relación hombre-planta son usadas también como recursos económicos, alimenticio, cosmético y ritual, en general es un sistema de salud que desde la propia episteme de los grupos indígenas representa la fuente primaria de la vida, que los sostiene, los nutre, los cura, les enseña, los une como comunidad, les da paz y tranquilidad, lo cual contribuye al etnodesarrollo y Buen Vivir.

Literatura citada



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



- Boege, E. (2018). Hacia una antropología ambiental para la apropiación social del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas. En V. M. Toledo., y P. Alarcón-Chaires. (Eds.). *Tópicos bioculturales, reflexiones sobre el concepto de bioculturalidad y la defensa del patrimonio biocultural de México* (pp. 34-66). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bonfil, G., Ibarra-Stefano, M. V., Verissimo, D. J. (1982). *América Latina: etnodesarrollo y etnocidio*. Ediciones FLACSO. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/40148.pdf>
- Cervantes, W. H. (2010). *Comunalidad y plantas medicinales en San Pedro Atlapulco* [Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia]. <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/tesis%3A677>
- Esteva, G. (2009). *“Más allá del desarrollo: la buena vida”*. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2802/1/RAA-28%20Gustavo%20Esteva,%20M%C3%A1s%20all%C3%A1%20del%20desarrollo....pdf>
- Oñate-Álvarez, P. A., Ordóñez-Vélez, Ch. G., Achig-Balarezo, D. R. y Angulo-Rosero, A. N. (2018). Cosmovisión andina relacionada al uso de plantas medicinales, Sayausí-Cuenca 2016. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, 36(1), 43-53.
- Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Siglo XXI. https://terceridad.net/STR/semestre_2017-1/libros_completos_opcional/De%20sousa,%20B.%20Una%20epistemolog%C3%ADa%20del%20Sur.pdf

HERBOLARIA Y SALUD COMUNITARIA EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA POR COVID-19 EN NOPALILLO, HIDALGO

Hernández H., A.¹

¹Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
ameyalihdez@yahoo.com.mx

Introducción

El contexto de la nueva enfermedad de COVID-19, causada por el coronavirus SARS-CoV-2, presenta un sustrato social específico que en cada país genera efectos diferenciados de prevalencia, mortalidad y secuelas en la salud. Con base a datos del portal web del CONACyT (2021), los factores que incrementan la patogenicidad y mortalidad del virus en el caso de México son las enfermedades metabólicas como hipertensión y diabetes, denominadas comorbilidades, así como la falta de acceso al sistema de salud y a los medicamentos principalmente por las poblaciones rurales e indígenas (Ortiz y Pérez, 2020).

Ante esta realidad, el presente documento describe las estrategias relativas a la pandemia que se están llevando a cabo en el ejido Nopalillo. Éste es un poblado hidalguense que pertenece al municipio Epazoyucan y se ubica en la zona de intersección entre el Eje Volcánico Mexicano y la Sierra Madre Oriental a una altitud de 2,800 m en promedio; esta condición fisiográfica le confiere a este lugar, una heterogeneidad en el relieve pues hay presencia de volcanes, montañas, cerros, peñascos y pequeños valles. Ante esta condición, se pueden encontrar diferentes microclimas templados y diferentes tipos de vegetación como bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, pastizales y matorral xerófilo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Los habitantes de la comunidad de Nopalillo son poseedores de una vasta riqueza biocultural, misma que se visualiza en la multifuncionalidad de sus ecosistemas en los que están implicados conocimientos comunitarios de cada uno de sus componentes (vegetal, animal, mineral, microbiológico, entre otros). En este contexto, en Nopalillo, como estrategia de salud comunitaria, las personas han recurrido a las plantas curativas, como principal mecanismo de acción ante el contexto de la actual pandemia causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo documentar el uso de los recursos fitogenéticos medicinales ante la crisis sanitaria que ha generado la enfermedad COVID-19 y su trascendencia en la salud comunitaria.

Materiales y métodos

Para la documentación y análisis de la información se empleó una hibridación de metodologías etnobotánicas: la propuesta por Xolocotzi (1985) y por Verde *et al* (2012), que presenta una secuencia de tres fases: 1. Revisión del estado del arte sobre las plantas medicinales de la región de estudio. 2. Entrevistas semiestructuradas y recorridos en los ecosistemas en compañía con integrantes del ejido Nopalillo (médicas-médicos tradicionales, amas de casa, campesinos y silvicultores) para la identificación y documentación de las plantas medicinales. 3. Trabajo de gabinete para la identificación botánica de las especies y organización de la información recabada.

Resultados y discusión

La salud no es una condición estática y presenta componentes materiales e inmateriales. Es por ello que ante la presencia de una pandemia cada país y cada comunidad hacen uso de sus saberes vinculados hacia la inducción del bienestar social. En este contexto, el ejido de Nopalillo presenta un sustrato ecofisiográfico donde se desarrolla una gama de especies vegetales y al unísono se ha desplegado un vasto conocimiento vinculado con el atributo terapéutico de las plantas; esta dicotomía es el uno de los pilares de la herencia biocultural que se valora en tiempos de crisis y que ha permitido un proceso homeostático comunitario en Nopalillo. En este sentido en el Cuadro 1 se aprecia que en la comunidad de estudio utilizan 8 especies vegetales con aplicaciones terapéuticas, como elemento base para tratar la enfermedad COVID-19. Así también, en el Cuadro 2 se muestra la capacidad cognitiva y creativa de la población del ejido el Nopalillo, ya que confeccionan 7 formulaciones terapéuticas herbales para mitigar los síntomas y signos más frecuentes de dicha enfermedad respiratoria. Entre las fórmulas herbolarias destacan aquellas que ejercen las siguientes acciones: antipirética, broncodilatadora, expectorante, antiséptica, antiespasmódica y mucolítica.

Cuadro 1. Recursos fitogenéticos medicinales empleados en la pandemia por SARS-CoV-2

Especie	Enfermedades en las que se emplea	Abundancia local
Ocote (Pinus teocote)	Tos, dolor de pulmón, asma, bronquitis.	Alta
Pirul (Schinus molle)	Defensas bajas e infecciones respiratorias	Media
Maguey (Agave sp.)	Tos, dificultad para respirar, EPOC.	Alta
Tepozán (Buddleia cordata)	Tos, dificultad para respirar, EPOC.	Alta
Gordolobo (Gnaphalium sp.)	Tos, asma, bronquitis, gripe, faringoamigdalitis.	Media
Tumba vaquero (Ipomoea stans)	Ansiedad, ataques de nervios	Alta
Tejocote (Crataegus pubescens)	Tos, tosferina, tos seca, tos con flemas	Media
Chicalote (Argemone mexicana)	Asma, tos, bronquitis	Media

Cuadro 2. Técnicas de manejo tradicional de plantas medicinales en el contexto de la pandemia

Medicamento herbolario	Contenido
Jarabe	Maguey, ocote, pirul, tepozán, gordolobo, chicalote, bugambilia, canela,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Baño	eucalipto, tejocote, miel pura de abeja.
Pomada	Pirul, ocote, tepozán, romero, jarilla, hoja santa, pericón.
Vaporizaciones	Oyamel, ocote, orégano orejón, árnica.
Gargarismos	Pirul, toronjil, pino, oyamel, gordolobo y laurel.
Tisana	Santo Domingo, árnica, laurel, malva, tejocote, nopal, pulque, aguamiel.
	Té de monte, santo Domingo, chicalote, tumbavaquero, toronjil, tepozán, salvia de bolita, pirul, laurel.
Aplicaciones dérmicas	Hoja santa, cebolla, nopal, muiltle.

Conclusiones

En el escenario contemporáneo de la pandemia la población del ejido de Nopalillo estima la riqueza florística con la que cuenta su territorio y de manera simultánea aprecia los saberes populares que ha recibido de sus antepasados que les permiten diversificar las estrategias terapéuticas para reducir los efectos negativos de la enfermedad COVID-19. En este contexto, la trascendencia de la dinamización preservación de la herencia biocultural vinculada a las plantas medicinales es fundamental para el mantenimiento de la salud comunitaria de los pueblos.

Literatura citada

Hernández Xolocotzi, E. (1985). Xolocotzia: Obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Tomo 1. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. México.
 Ortiz-Hernández L. y Pérez-Sastré M. A. (2020). Inequidades sociales en la progresión de la COVID-19 en población mexicana. Revista Panamericana de Salud Pública. 2020;44: e106. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.106>
 Verde, A., Fajardo, J., Valdés, A., García, J., & Roldán, R. (2012). Etnobotánica y Biodiversidad, metodología de trabajo. La Mancha, España, Grupo de Investigación en Etnobiología y Taxonomía del Sureste Ibérico. Instituto Botánico, Jardín Botánico de Castilla.

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE CHILE APAXTLECO CULTIVADO EN IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO

Quirino H., S.¹; Toledo A., R.^{2*}; Romero R., T.¹; Montoya G., C. O.³;
 Hernández C., E.¹; Hernández P., A.¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Campo Experimenta Iguala. ³Universidad Autónoma Chapingo,
 Autor de correspondencia: rociotoag@gmail.com

Introducción

México cuenta con la mayor diversidad genética de *Capsicum* spp.; y una gran variedad de diferentes chiles endémicos en todo el país (Aguilar *et al.*, 2010) los cuales son un recurso genético importante para la conservación y mejoramiento (Ramírez *et al.*, 2018). En la actualidad existe escasa información referente a la diversidad morfológica que apoye a la toma de decisiones como uso, conservación o mejoramiento genético de los chiles endémicos (Narez-Jimenez *et al.*, 2014). Por lo anterior, el objetivo fue determinar la diversidad morfológica del chile apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en Iguala de la Independencia, Guerrero.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en 20° 34' 01" N 99° 30' 43" O y 766 msnm. Se evaluaron 24 accesiones endémicas de chile apaxtleco. La siembra se realizó en macetas de polietileno negro con capacidad de 16 litros. Como sustrato se utilizó lama, tezontle y tierra de monte



(2:1:1); se aplicó 7.4 g de $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ y KCl, a cada unidad experimental; el diseño fue de bloques completamente al azar con 4 repeticiones. Se evaluaron 59 variables con el manual de descriptores para *Capsicum* (IPGRI *et al.*, 1995, Biodiversity International) en cosecha. Se realizó análisis de varianza y componentes principales con el programa SAS 9.3.

Resultados y discusión

Se observaron diferencias significativas en 41 variables; de las cuales sobresalen 17 variables que presentaron variabilidad. La accesión 2 presentó mayor altura de planta y diámetro de tallo (64 cm y 8 mm); la accesión 7 presentó el mayor número de frutos (12 frutos) y la accesión 13 tuvo un peso superior a las demás (39 g); la accesión 16 presentó (67 mm) en la longitud del filamento; en el ancho de fruto (27 mm), ancho de semilla (4 mm) estuvieron conformadas en la accesión 2; número de semillas por fruto (50) accesión 3. Los primeros seis componentes principales (CP) explicaron 76 % de la variación morfológica total, donde el CP1 explicó el 22% de la variación y estuvo conformado por la variable fruto. En la agrupación de las accesiones se obtuvieron tres grupos en donde la accesión seis y trece estuvieron distantes (Figura 1a); en cuanto al análisis de conglomerados se formaron cuatro grupos con diversidad morfológica en las variables longitud del pedicelo, color, peso del fruto y ancho de semilla (Figura 1b). En cuanto a lo descrito por Narez-Jimenez *et al.* (2014) en su estudio de diversidad morfológica *in situ* de chiles silvestres en el estado de Tabasco encontró que CP1 explicó 43.61% de la variación total y es explicado por variables de fruto.

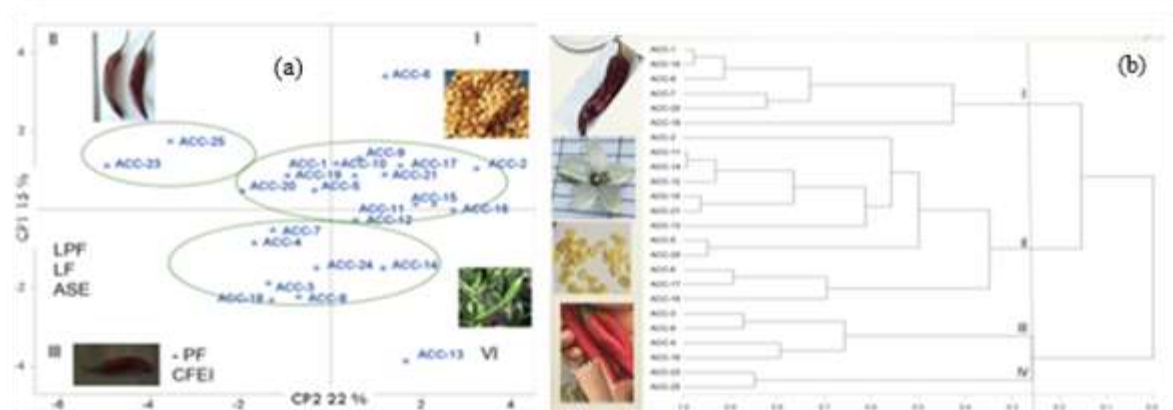


Figura 1. (a) Dispersión de las accesiones de chile apaxtleco. LPF=longitud del pedicelo del fruto; LF=longitud del fruto; ASE=ancho de semilla; PF=peso de fruto; CFEI=color del fruto en estado intermedio. (b) Dendrograma generado con el método de agrupamiento UPGMA y distancias de Gower.

Conclusiones

La diversidad morfológica que existe entre las poblaciones endémicas de apaxtl, a colectadas en las diferentes parcelas y establecidas en un ambiente totalmente diferente; se describió por las variables de fruto y semilla, se obtuvieron seis componentes principales que explicaron el 76 % de variación total. Con base a la agrupación se definieron cuatro grupos caracterizados por la variable fruto. El estudio de esta especie es para mejorar su uso y conservación debido a que es un recurso genético valioso.

Literatura citada

Aguilar, R. V. H; Corona, T. T; López, L. P; Latournerie, M. L; Ramírez, R. M; Villalón, M. H; Aguilar C. J. A. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI. Colegio de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114. https://www.academia.edu/20533057/Los_chiles_de_México_y_su_distribución.
IPGRI, AVRDC, CATIE. 1995. Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.) Instituto Internacional de Recursos Genéticos (IPGRI), Italia; Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación Relativos a los Vegetales (AVRDC), Taipei, Taiwan; y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 51 p. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptors_for_capsicum__Capsicum_spp._345.pdf.
Narez-Jimenez, C. A.; de-la-Cruz, L. E.; Gómez, V. A.; Castañón, N. G.; Cruz, H. A. y Márquez, Q. C. 2014. La diversidad morfológica in situ de chiles silvestres (*Capsicum* spp.) de tabasco, México. Rev. Fitotec. Mex. 37(3):209-215.
Ramírez, N. U. I.; Cervantes, O. F.; Montes, H. S.; Raya, P. J. C.; Cibrián, J. A.; Andrio, E. E. 2018. Diversidad morfológica del chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) de Querétaro y Guanajuato, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(6), 1159-1170.

POBLACIONES MICROBIANAS COMO INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO DE TEXCOCO, MÉXICO

Corlay-Chee, L.^{1§}; Hernández-Tapia, A.²; Monterroso-Rivas, A. I.¹; Robledo-Santoyo, E.¹

¹Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México, México. §lcorlayc@chapingo.mx

²Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México, México.

Introducción

Los microorganismos, un mundo aparentemente invisible, participan en la mayoría de los ciclos fundamentales que permiten la vida sobre la tierra y mantienen la salud de los ecosistemas, por lo que en los últimos años se les ha integrado como componente esencial en los estudios ecológicos para la comprensión del funcionamiento de la biosfera. Estos organismos, presentes en ecosistemas acuáticos, aéreos y terrestres, interactúan con su entorno, con macroorganismos y otros microorganismos. Estas interacciones definen el tamaño y diversidad de las poblaciones presentes en cualquier ecosistema (Hernández-Flores et al., 2013).

La relación entre los recursos y las comunidades microbianas en el suelo aún no son bien comprendidas, ya que la ubicuidad microbiana podría depender de los factores limitantes de cada ecosistema (Montaño et al., 2013); aunado a lo anterior, los procesos agrícolas como el manejo de los recursos vegetales inciden sobre el componente microbiano del suelo afectando la biodiversidad y densidad de las poblaciones microbianas implicadas. Para demostrar el efecto de las prácticas agrícolas en la vida microbiana del suelo, se compararon las poblaciones de bacterias heterotróficas y hongos filamentosos presentes en suelo de tres agroecosistemas establecidos en instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

Materiales y métodos

La UACH se ubica en Texcoco de Mora, México, el cual cuenta con un clima templado subhúmedo, con precipitación media anual de 645 mm y temperatura promedio anual de 15° C. Se colectaron por triplicado muestras de suelo de 0-10 cm de profundidad, en tres



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



agroecosistemas: 1) Cama biointensiva con riego y manejo agroecológico desde hace veinte años, en él se han cultivado leguminosas, hortalizas diversas y trigo, adicionando residuos de cosecha y abonos (compostas, vermicomposta, bocashi o bioles, en el momento del muestreo se tenía predominancia de cultivo de acelga. 2) Parcela experimental con manejo convencional, en barbecho, con tomate de cáscara cultivado con riego en ciclo anterior, con una dosis de fertilización de 200-100-80 y aplicación de plaguicidas (fungicidas e insecticidas) de síntesis química. 3) agroecosistema forestal con plantación de Eucalipto sin riego y sin labranza, ni aplicación de agroquímicos en los últimos 30 años.

Para cuantificar las poblaciones de hongos y bacterias, se prepararon diluciones decimales seriadas de las muestras de suelo, en condiciones asépticas. Un mL de cada dilución se transfirió a una caja de Petri esterilizada, se mezcló con el medio de cultivo respectivo y se dejó gelificar. Se usó Agar nutritivo y Agar de Martin, así como tiempos de incubación a 28-30 °C durante 3 y 7 días para bacterias y hongos, respectivamente. Se contabilizó el número de colonias con características típicas de bacterias y hongos en cada placa y se calculó su densidad de población, con el criterio de confiabilidad establecido en las NOM-111-SSA1-1994 y NOM-092-SSA1-1994.

Resultados y discusión

La densidad de población fúngica y bacteriana encontrada se muestra en el Cuadro 1. La mayor población de bacterias se encontró en los suelos con manejo convencional y agroecológico, lo que puede atribuirse a la mayor disponibilidad de nitrógeno presente en el suelo (Varela *et al.*, 2016) debido a que en ambos manejos se adiciona de manera inorgánica u orgánica, como fertilizantes para el caso del manejo convencional, o a través de abonos en el manejo agroecológico. Adicionalmente, las prácticas de laboreo rompen los agregados del suelo y se promueve la aireación, lo que estimula el crecimiento bacteriano.

Cuadro 1. Poblaciones de bacterias y hongos presentes en tres agroecosistemas de la Universidad Autónoma Chapingo, 2017.

Agroecosistema	UFC/g de suelo seco	
	Bacterias	Hongos
Cama biointensiva con manejo agroecológico	38'105,357	194,583
Manejo convencional	43'053,435	121,183
Forestal con plantación de eucalipto	12'903,631	944,667

UFC = Unidades formadoras de colonias

Por otra parte, el agroecosistema forestal con plantación de Eucalipto mostró la mayor población fúngica, debido a que la capa de mantillo presente y la composición química de la hojarasca (alta relación C/N y aceites esenciales), favorecen la presencia de los hongos como descomponedores de residuos orgánicos de difícil descomposición (Lopes de Oliveira *et al.* 2018). En la plantación de Eucaliptos no hay remoción de suelo, no se aplica fertilizante o abono, ni riego; adicionalmente, la hojarasca de Eucalipto impide la germinación y crecimiento de otras plantas reduciendo así las posibilidades de que otra especie crezca debajo o cerca de tales especies y reduce la diversidad de vida silvestre (CONABIO, 2016).

Conclusión

La diferencia en la abundancia de las poblaciones de hongos y bacterias entre los agroecosistemas estudiados se encuentra en las prácticas de manejo a las que son sometidos: labranza, incorporación de nutrientes al suelo, las especies vegetales que se desarrollan en ellos y el riego.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Literatura citada

- CONABIO. 2016. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., 1832. CONABIO. México. Disponible en http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/D_E/Eucalyptus%20camaldulensis.pdf
- Hernández-Flores L.; Munive-Hernández J.A.; Sandoval-Castro E.; Martínez-Carrera D; Villegas-Hernández M.C. 2013. Efecto de las prácticas agrícolas sobre las poblaciones bacterianas del suelo en sistemas de cultivo en Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(3): 353-365.
- Lopes de Oliveira G.; Verdenelli R.A.; Dominchin M.F.; Zygadlo J.A.; Meriles J.M. 2018. Impacto de los aceites esenciales y monoterpenos sobre la nitrificación y las comunidades microbianas edáficas. *Ciencia del Suelo (Argentina)* 36(1): 62-73.
- Montaño N. M.; Sandoval-Pérez A. L.; Nava-Mendoza M.; Sánchez-Yañez J.M.; García-Oliva F. 2013. Variación espacial y estacional de grupos funcionales de bacterias cultivables del suelo de un bosque tropical seco en México. *Rev. Biol. Trop.* 61: 439-453.
- NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.



Capítulo 13

Sistemas de Producción Forestal



ECUACIONES LOCALES DE ALTURA-DIÁMETRO PARA *Swietenia macrophylla* King EN BOSQUE NATURAL DE QUINTANA ROO, MÉXICO

García C., X.¹; Hernández-R., J.¹; Hernández R., A.² y Reynoso S., R.³ y Cano P., A.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Chetumal, Km. 25 Carretera Chetumal-Bacalar, Xulha, Quintana Roo, 77000, México.

²INIFAP-Campo Experimental Saltillo. Km 342+119 Carretera Saltillo-Zacatecas No. 9515 Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 25315

³INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas. Km 3. Carretera Ocozocoautla-Cintalapa, A.P. No. 1. Ocozocoautla, Chiapas. 29140
correo-e: xavier_garciacuevas@yahoo.com.mx

Introducción

El diámetro normal (d) y la altura total (h) son las variables más importantes para evaluar las existencias, ya que permiten estimar el volumen maderable en los bosques. En los inventarios forestales, medir la h de todos los árboles implica tiempo, esfuerzo, recursos económicos, además, se incurre en errores de medición, por lo que solo se toma una submuestra por categoría diamétrica por sitio (Barrio *et al*, 2004). A partir de estas mediciones se generan ecuaciones alométricas que relacionan ambas variables (h - d) y se estima la h de los árboles restantes. Por lo anterior, el objetivo fue ajustar ecuaciones locales que modelen la relación h - d de árboles de *Swietenia macrophylla* King en bosques naturales de Quintana Roo, México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en Quintana Roo, en un clima cálido sub-húmedo (Aw), temperatura media y precipitación media anual de 26 °C y 1300 mm (INEGI, 2016), en selvas baja caducifolia y mediana subperennifolia. Se colectaron 838 datos de h - d en árboles de 5 a 30 m y 5 cm a 120 cm. Se ajustaron los modelos de crecimiento de Chapman-Richards y Weibull en el paquete estadístico SAS con el procedimiento Model y máxima verosimilitud (SAS, 2015).

Cuadro 1. Modelos de crecimiento evaluados para estimar altura total (h) en función del diámetro normal (d) en árboles de *S. macrophylla* en Quintana Roo.

Modelo	Fórmula	Identificador
Chapman-Richards	$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-\beta_1 d})^{\beta_2} + \varepsilon_i$	[1]
Weibull	$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-\beta_1 d^{\beta_2}}) + \varepsilon_i$	[2]

β_i : parámetros a estimar en el proceso de ajuste del modelo; h : altura total (m); d : diámetro normal (cm); e : base de los logaritmos neperianos y ε : término de error aleatorio.

La selección del modelo se basó en la raíz del cuadrado medio del error (REMC), el coeficiente de determinación ajustado ($R^2_{aj.}$), significancia de los estimadores, distribución de residuales y pruebas de normalidad, heterocedasticidad y autocorrelación. Se realizó un análisis gráfico de los valores predichos y observados y la exactitud se evaluó a través del sesgo absoluto ($\bar{E}$).

Resultados y discusión

La dispersión de los datos h - d mostró una adecuada distribución, donde se observa una forma cóncava con inflexión aparente (Figura 1a). El análisis de varianza confirmó que la ecuación [2] describe la h en función del d , tiene el menor valor de la RCME, alto valor del $R^2_{adj.}$ y sus parámetros significativos (Cuadro 2). Los residuales se distribuyen alrededor de cero (Figura 1a).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



Cuadro 2. Parámetros estimados y sus estadísticos de bondad de ajuste para los modelos $h-d$ en árboles de *S. macrophylla* en bosques naturales de Quintana Roo.

Modelo	Parámetro	Estimador	Valor t	Pr > t	R ² _{ad}	RCME
[1]	β_0	27.51793	17.05	<.0001	0.7886	2.6397
	β_1	0.02055	5.14	<.0001		
	β_2	0.727867	13.46	<.0001		
[2]	β_0	28.83275	12.29	<.0001	0.7887	2.6390
	β_1	0.05319	13.82	<.0001		
	B ₂	0.79080	15.54	<.0001		

R²_{ad}: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: raíz del cuadrado medio del error.

La ecuación obtenida es: $h = 1.3 + 28.83275(1 - e^{-0.053192dd^{0.7908}})$

Los datos tienen una distribución normal de acuerdo a la prueba de Shapiro Wilk ($\alpha < 0.0001$) y de acuerdo a la prueba de White no presentan problemas de heterocedasticidad. La autocorrelación (DW) con valores entre 0 y 2 está indefinida. El sesgo subestima en -0.052 m a nivel de árbol individual.

Cuadro 3. Indicadores de normalidad, heterocedasticidad, autocorrelación y precisión para modelos $h-d$ en árboles de *S. macrophylla* en bosques naturales de Quintana Roo.

Modelo	Normalidad			Heterocedasticidad			Autocorrelación	Precisión
	Prueba	Valor	Probabilidad	Prueba	Valor	Pr > Chi Sq	DW	
[1]	SW	0.98	0.0163	White	20.80	0.0041	1.2815	-0.050
[1]	SW	0.98	0.0169	White	20.96	0.0038	1.2828	-0.052

En la ecuación $h = 1.3 + 28.83275(1 - e^{-0.053192dd^{0.7908}})$ el intercepto significa que la h es 1.3 m cuando el d es igual a cero. En la Figura 1b se observa que la predicción describe los datos observados.

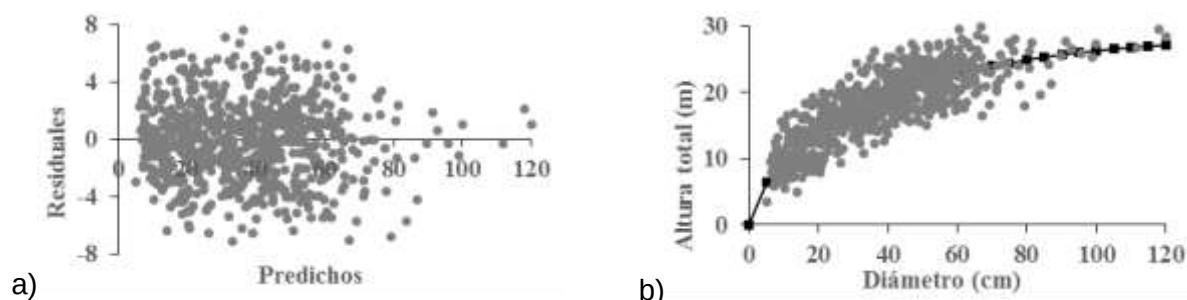


Figura 1. Dispersión de datos observados, estimados y residuales de $h-d$ con la ecuación [2] para árboles de *S. macrophylla* en bosques naturales de Quintana Roo.

Conclusiones

Las ecuaciones permitirán completar las bases de datos de los inventarios forestales en donde no es posible la medición de las alturas de todos los árboles de la muestra y es recomendable su uso para dimensiones de 5 a 120 cm de diámetro y 30 m de altura.

Literatura citada

Barrio, A. M., J.G. Álvarez G., I. J. Díaz M. y C. A. López S. 2004. Relación altura diámetro generalizada para *Quercus rubur* L. en Galicia. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 18:141-146.
INEGI (2016). Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016. Gobierno del estado de Quintana Roo. México, D.F. 407 p.
SAS Institute Inc. (2015). SAS/STAT® 14.1 User's Guide. Cary, NC: NC. USA 1028 p.



**ECUACIONES LOCALES DE ALTURA-DIÁMETRO CON EFECTOS MIXTOS PARA
PLANTACIONES DE *Swietenia macrophylla* King EN QUINTANA ROO, MÉXICO**

García C., X.¹; Hernández R., J.¹; Hernández R., A.²; Cano P., A.² y Reynoso S.³, R.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Chetumal, Km. 25 Carretera Chetumal-Bacalar, Xulha, Quintana Roo, México. 77000,

²INIFAP-Campo Experimental Saltillo, Km 342+119 Carretera Saltillo-Zacatecas No. 9515 Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 25315

³INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas. Km 3. Carretera Ocozocoautla-Cintalapa, A.P. No. 1. Ocozocoautla, Chiapas, México. 29140.
correo-e: xavier_garciacuevas@yahoo.com.mx

Introducción

El diámetro normal y la altura total son las variables más importantes en los inventarios forestales. Medir la h es muy costoso, mientras que medir el d , es fácil. Por lo anterior, el d se mide en todos los árboles y la h en una submuestra y a partir de ello, se desarrollan ecuaciones que estiman la h de todos los árboles. Las ecuaciones pueden ser locales o generalizadas y para mejorar la precisión, se incluyen variables o covariables del rodal que mejoran en las estimaciones de h (Castedo *et al.*, 2006). El objetivo de este trabajo fue ajustar ecuaciones locales de efectos mixtos (MEM) para modelar la relación altura total-diámetro normal (h - d) de plantaciones de *Swietenia macrophylla* King en Quintana Roo, México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en Quintana Roo, en clima Aw (x')i, temperatura y precipitación medias de 26°C y 1300 mm (INEGI, 2016), en suelos Luvisol, Rendzina y Leptosol. En 16 plantaciones de *S. macrophylla* se colectaron 5,411 pares datos de h - d y se ajustó el modelo de Chapman-Richards en SAS con Proc Model y máxima verosimilitud para obtener una ecuación base. El modelo base, se ajustó bajo MEM incluyendo covariables de árbol y rodal con Proc Nlmixed y el método de máxima verosimilitud. El efecto se incluyó en uno, dos o tres parámetros (Cuadro 1). La selección del mejor modelo de MEM se hizo con base a los menores valores de verosimilitud ($-2\log Lik$) y el Criterio de Información de Akaike (AIC), (SAS, 2015)

Cuadro 1. Modelos de crecimiento evaluados de efectos fijos y aleatorios para estimar h - d de plantaciones de *S. macrophylla* en Quintana Roo.

Modelo	Efectos	Identificador
Chapman-Richards	Fijos	$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-\beta_1 d})^{\beta_2} + \varepsilon_i$ [1]
		$h = 1.3 + (\beta_0 + u_i)(1 - e^{-\beta_1 d})^{\beta_2} + \varepsilon_i$ [3]
		$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-(\beta_1 + u_i)d})^{\beta_2} + \varepsilon_i$ [4]
		$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-\beta_1 d})^{(\beta_2 + u_i)} + \varepsilon_i$ [5]
	Aleatorios	$h = 1.3 + (\beta_0 + u_i)(1 - e^{-(\beta_1 + u_i)d})^{\beta_2} + \varepsilon_i$ [6]
		$h = 1.3 + (\beta_0 + u_i)(1 - e^{-\beta_1 d})^{(\beta_2 + u_i)} + \varepsilon_i$ [7]
		$h = 1.3 + \beta_0(1 - e^{-(\beta_1 + u_i)d})^{(\beta_2 + u_i)} + \varepsilon_i$ [8]
		$h = 1.3 + (\beta_0 + u_i)(1 - e^{-(\beta_1 + u_i)d})^{(\beta_2 + u_i)} + \varepsilon_i$ [9]

β_i : parámetros del modelo; h : altura total (m); d : diámetro normal (cm); ε_i : término de error aleatorio y u_i : termino de error asociado con el efecto aleatorio.

Se hizo un análisis gráfico para verificar la fidelidad de las estimaciones y el error de predicción de los modelos se verificó mediante el sesgo promedio ($\bar{E}$) y la diferencia agregada (DA) (Lencinas y Mohr-Bell 2007).



Resultados

Los datos de $h-d$ presentan una distribución de clases diamétricas de 5 a 55 cm y de altura de 5 a 25 m (Figura 1). La ecuación de efectos fijos [1] tuvo buenos estadísticos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de los parámetros fijos estimados y sus estadísticos de bondad de ajuste para los modelos analizados.

Modelo	Parámetro	Estimador	Eea	Valor t	Pr > t	R ²	R ² _{ad}	RCME
1	β_0	29.71848	1.6011	18.56	<0.0001	0.8092	0.8091	2.0039
	β_1	0.02115	0.0024	8.83	<0.0001			
	β_2	0.92260	0.0275	33.52	<0.0001			

Eea: error estándar aproximado; Pr>: nivel de significancia; R²: coeficiente de determinación; R²_{ad}: coeficiente de determinación ajustado y RCME: raíz del cuadrado medio del error.

En el Cuadro 3 se presentan el ajuste de la ecuación bajo MEM [3], con todos los parámetros significativos, menores valores de Ver-2log y AIC y el efecto aleatorio de la categoría diamétrica asociada al parámetro asintótico (Cuadro 4).

Cuadro 3. Valores de los parámetros mixtos estimados y sus estadísticos de bondad de ajuste para los modelos analizados.

Mod.	Cov.	Efecto	Par.	Est.	Error estándar	Valor t	Pr > t	Alfa	Inf.	Sup.	Grad.	Ajuste	
3	CD	β_0	B0	24.5018	0.67	36.56	<.0001	0.05	23.19	25.82	-0.15	Ver -2log	22938
			B1	0.0316	0.00	17.06	<.0001	0.05	0.03	0.04	-77.93	AIC	22946
			B2	1.0237	0.02	50.28	<.0001	0.05	0.98	1.06	2.76		
			s2u	3.3963	0.07	50.63	<.0001	0.05	3.26	3.53	-0.01		

Mod.: modelo, Cov.: covariable, Par.: parámetro, Est.: estimador, Inf.: inferior, Sup.: superior, Grad.: gradiente, s2u: Efecto mixto. CD: categoría diamétrica, CA: categoría de altura, Pdosel: posición en el dosel.

Los residuales se distribuyen alrededor de cero y las estimaciones representan a la dispersión de datos observados (Figuras 1a y 1b). La ecuación tiene un sesgo marginal con una subestimación de 0.0049 m y una DA% de 0.05%.

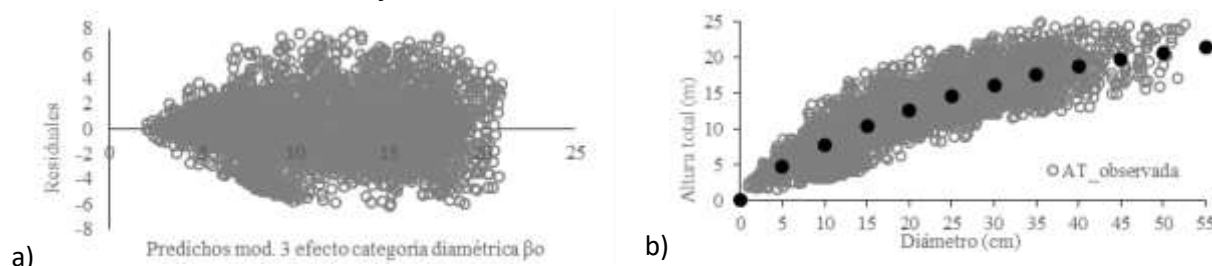


Figura 1. Dispersión de residuales y predicción de la ecuación de efectos mixtos para predecir h función del d para *S. macrophylla* en Quintana Roo.

Conclusiones

La ecuación permitirá completar las bases de datos de los inventarios forestales y la h se puede estimar para árboles en dimensiones máximas de 55 cm de diámetro y 25 m de altura.

Literatura citada

Castedo-Dorado F, Diéguez-Aranda U, Barrio-Anta M, Sánchez-Rodríguez M, Von-Gadow K. 2006. A generalized height diameter model including random components for radiata pine plantations in northwestern Spain. *For Ecol Manage.* 229(1–3):202–213.
INEGI (2016). Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016. Gobierno del estado de Quintana Roo. México, D.F. 407 p.
SAS Institute Inc. (2015). SAS/STAT® 14.1 User's Guide. Cary, NC: NC. USA 1028 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DEL MANEJO FORESTAL COMUNITARIO AL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR SUS RESULTADOS

Torres P. J. A.^{1*}; García T. Z.²; Cázares M. M. A.²; Avitia D. A.²

¹ División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México – Texcoco. Km 38.5. Chapingo. Estado de México. C.P.56230. Contacto de autor de correspondencia. *Correo-e: jorgeatorresperez@yahoo.com.mx

² Instituto Tecnológico de La Zona Maya. Carretera Chetumal Escárcega Km 21.5. Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco. Quintana Roo. zazilgarcia@gmail.com

Introducción

De acuerdo con el planteamiento del programa Sembrando Vida (SV) se demuestra que las comunidades forestales “no están invitados a esta fiesta”, a pesar de que el marco de referencia, sus objetivos, el grupo meta y los resultados que se esperan, aplican perfectamente a las comunidades rurales que tiene bajo su responsabilidad el cuidado, protección, conservación y manejo de los bosques, selvas y vegetación de zonas áridas del país, mediante el Manejo Forestal Comunitario (MFC).

S.V. está dirigido a las comunidades rurales marginadas, ubicadas en las regiones de mayor biodiversidad, trabajan con ejidos, bienes comunales y pequeña propiedad, que de acuerdo con datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) tienen ingresos inferiores a la línea del bienestar rural (Presidencia de la República. 2019). Esta población objetivo también existe en las comunidades que habitan los bosques, selvas y vegetación de zonas áridas, en donde en su mayoría pertenece a grupos indígenas de diferentes etnias que tienen el más alto grado de pobreza y marginación. La propuesta de SV está enfocada en atender dos problemas centrales: pobreza rural y degradación ambiental, por lo que integrar a las comunidades forestales le daría una ventaja en los resultados al programa.

Materiales y métodos

Partiendo del marco conceptual del MFC, la declaración de los objetivos y analizando los resultados del programa SV durante los dos primeros años se plantea el origen y desarrollo de las experiencias que los ejidos y comunidades forestales han desarrollado con el MFC para demostrar que es posible contribuir a los objetivos de SV. La tesis central que se sostiene. ¿es posible erradicar la pobreza y reducir la degradación ambiental en las áreas rurales forestales mediante el Manejo Forestal Comunitario, contribuyendo a cumplir los objetivos de SV?

Resultados y discusión

El programa SV tiene como uno de sus objetivos “Generar empleos, reducir la migración del campo a la ciudad y mejorar los ingresos de las y los pobladores” teniendo una población de impacto de 400 mil productores, 36400 becarios, 2300 técnicos (productivos y sociales), 13 coordinadores y 229 facilitadores generando un total 438,942 participantes en el programa. Si se toma el padrón de productores forestales ya trabajando y con resultados cuenta con 600 mil individuos en actividades silvícolas, de manejo, aprovechamiento y protección, para atenderlos se necesitarían 8622 becarios, 4311 profesionista en manejo forestal y en organización – economía y mercado y 2156 técnicos forestales, lo que puede generar un total de 615,089 participantes.

El propósito del programa es atender la pobreza rural y degradación ambiental, en este sentido, las comunidades forestales han demostrado por casi cuatro décadas conservar los bosques y selvas y evitar la degradación ambiental. Los bosques contribuyen a la consecución de 28 metas correspondientes a diez Objetivos de Desarrollo Sostenible, para poner fin a la pobreza,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (FAO 2018).

El programa SV tiene como meta plantar un millón de hectáreas con árboles forestales y frutales bajo sistemas agroforestales, si se integra a las organizaciones forestales comunitarias al programa, se puede garantizar la permanencia del ecosistema pues han demostrado su capacidad para conservar, proteger y cuidar los bosques y selvas de México, reduciendo la deforestación, se ha demostrado que en bosques manejados hay menor presencia de incendios y se evita la tala clandestina en de 22 millones de ha.

El programa SV plantea reconstruir el tejido social comunitario impulsando la integración comunitaria y fomentando la economía social (Jesuitas por la Paz. 2016), para lo cual se apoya en Comunidades de Aprendizaje Campesino (CAC), que integran 25 sembradores con un total de 9200 CAC diagnosticadas. En el ámbito forestal ya existen comunidades organizadas bajo el concepto de MFC desde hace más de 35 años, por lo que el tejido social es sólido y bien conformado en 9600 comunidades forestales (ejidos, comunidades y pequeños propietarios).

En el rubro de establecimiento de viveros comunitarios se plantea una meta de 5 mil 754 viveros comunitarios, en contraste, las comunidades forestales ya cuentan con viveros establecidos y experiencia en su manejo, haciendo un total de 9600 viveros forestales que producen los árboles que necesitan para reforestar sus predios.

Por lo que los objetivos de SV son posibles de lograr si se apoya a las comunidades forestales que manejan sus bosques (Morett y Cosío; 2017; Reyes, Gómez, Muis, Zavala, Ríos, y Villalobos. 2012).

Conclusiones

Los ejidos forestales llevan más de 35 años con experiencia en el manejo y conservación de sus bosques y selvas, como lo han demostrado en los estados de Oaxaca, Edo, de México, Chihuahua, Durango, Veracruz, Hidalgo, Puebla, Michoacán, Chiapas, Campeche y Quintana Roo, entre otros. Con valores comunitarios de solidaridad, tequio, la faena y la mano vuelta, con lo cual han logrado conservar el tejido social, que han construido desde tiempo atrás. La ventaja del Programa para apoyar el Manejo forestal Comunitario es que además de proteger los bosques, a través de una intervención positiva que apoya su preservación, maximizan la creación de valor al ser más rentables en lo económico. En adición, tienen un enorme potencial de impacto social inclusivo, ya que incorporan a decenas de miles de familias rurales abocadas a la recolección y el procesamiento primario de diferentes productos maderables y no maderables, generando empleo e ingresos a estas poblaciones.

Apoyar a las comunidades forestales aseguraría el rol ambiental de los bosques y selvas de manera sustentable y en el largo plazo, al reducir o eliminar la deforestación por incendios provocados para aumentar la producción agrícola, minera, ganadera o turística, con lo cual los objetivos del programa se cumplirían plenamente.

Literatura citada

Morett Sánchez, J. Carlos y Cosío Ruiz Celsa. 2017. Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. En revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo. Enero - marzo, 2017. Volumen 14, Número 1. Pp 125 – 152.

Presidencia de la República. 2019. Primer informe de gobierno 2018 - 2019. Ciudad de México, 2019. Versión electrónica para-WEB <https://www.gob.mx/presidencia>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



DIVERSIDAD DE ESPECIES EN POBLACIÓN NATURAL SUJETA A EXTRACCIÓN DE COPAL EN LA MIXTECA POBLANA

García N. RM.¹; Arrazate J. S.²

¹Maestría en Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-
Texcoco. Chapingo, Estado de México C. P.56230. ²Maestría en Agroforestería. Universidad
Autónoma Chapingo Correo-e: blondynúñez@gmail.com

Introducción

El bosque tropical caducifolio (BTC) o selva baja caducifolia representa gran parte de la diversidad vegetal en México (Guízar & Sánchez, 1991). Es propia de regiones de clima cálido y se caracteriza por la presencia de especies que tiran sus hojas en la época de seca del año (Rzedowski, 2006). Son comunidades vegetales que se caracterizan por la diversidad de especies arbóreas y arbustivas, que representan un valioso capital natural para la provisión de múltiples servicios ambientales, tanto para las poblaciones locales como para el resto de la sociedad mexicana (González-Espinosa et al., 2012). Los árboles del género *Bursera* son unos de los más aprovechados en estos tipos de vegetaciones, principalmente aquellos de los cuales se extrae la resina aromática llamada copal, la cual representa una fuente de ingresos económicos y un apego cultural y religioso para muchas comunidades a lo largo del país. Los bosques tropicales caducifolios están perdiendo parte de su cobertura vegetal, ya que los bosques donde abundan los árboles de copal están disminuyendo considerablemente debido al aumento en número de copaleros por la demanda y la necesidad de la gente del campo.

Materiales y métodos

Se realizó un muestreo aleatorio (Matteucci & Colma, 2002), en el cerro la virgen con una superficie de 30.48 ha en la microcuenca hidrográfica agua escondida. Puebla, que consistió en colocar al azar 54 sitios de muestreo de 100m² en el mapa del área de estudio. Posteriormente, cada sitio se dividió en cuatro cuadrantes y en dirección Norte a Sur se contabilizaron todas las especies vegetales presentes dentro de cada uno. Los datos registrados fueron: especie, número de individuos por especie, altura total, diámetro, diámetro de copa y porcentaje de cobertura. Para arbustivas se tomó en cuenta la especie, número de individuos por especie y altura total, y en el caso de la vegetación herbácea se contabilizó el número de individuos presentes. Se realizó colecta de material vegetal de especies para su posterior identificación en el herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizó el análisis de datos de abundancia, frecuencia y diversidad de especies.

Resultados y discusión

La microcuenca hidrográfica Agua Escondida (Santa Cruz Agua Escondida) se localiza al suroeste del estado de Puebla, abarca parte de los municipios de Izúcar de Matamoros, Epatlán, Ahuatlán y una pequeña parte de Xochitepec (Figura 1). Cuenta con una superficie de 6492 ha. Perteneciente a la región hidrográfica del Balsas, cuenca hidrográfica del Río Atoyac y a la subcuenca Huaquechula (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI), 2009).

Se encontraron un total de 29 especies pertenecientes a 21 géneros. Las más abundantes fueron el nopal, las biznagas y la cubata blanca (Cuadro 1), y las menos el tlhutole (*Lysiloma divaricata*) palo totole (*Conzattia multiflora*) cuajilote (*Bursera áptera*) , y lináloe (*Bursera aloexylon*). El copal (*Bursera bipinnata* y *copallifera*) presentó una abundancia del 2.7%. Los sitios de mayor diversidad se presentan en la Figura 2.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

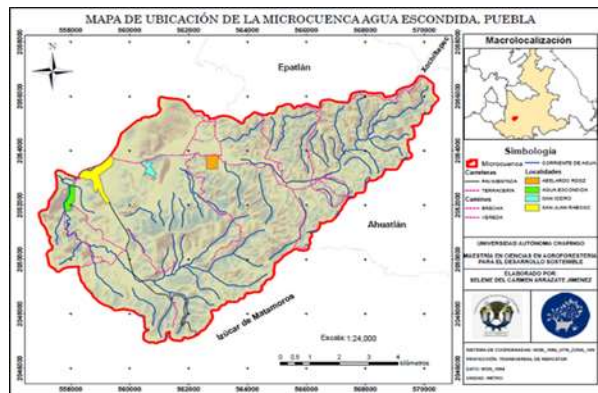


Figura 1. Área de estudio

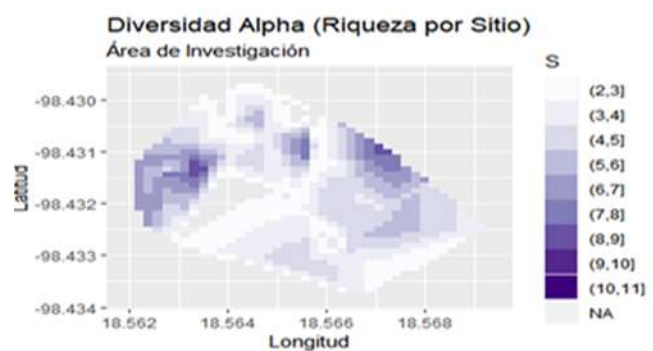


Figura 2. Diversidad alfa en el área de estudio

Cuadro 1. Especies más abundantes en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	%	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	%
Nopal	<i>Opuntia streptacantha</i>	329	34.0	Nanche de zorro	<i>Bunchosia lanceolata</i>	49	5.1
Biznaga	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	80	8.3	Cazahuate	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	40	4.1
Cubata blanca	<i>Acacia pennatula</i>	61	6.3	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	37	3.8
Pitayo	<i>Stenocereus stellatus</i>	56	5.8	Copal	<i>Bursera bipinnata</i>	18	1.9

Conclusiones

Se logró caracterizar la diversidad vegetal en el cerro la virgen, perteneciente al municipio de Azúcar de Matamoros Puebla, dónde el nopal fue la especie más abundante. Se encontraron dos especies de copal, las cuales son sujetas de extracción de resina.

Literatura citada

Guízar, N. E. & Sánchez, V. A. (1991). *Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas*. Universidad Autónoma Chapingo. México. 207 pp.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Matteucci, S., & Colma, A. (2002). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Argentina. 20-27.

González-Espinosa, M., Meave, J. A., Ramírez-Marcial, N., Toledo-Aceves, T., Lorea-Hernández, F. G. & Ibarra-Manríquez, G. (2012). Los bosques de niebla de México: conservación y restauración de su componente arbóreo. *Ecosistemas* 21(1-2), 36-52.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN LA REGIÓN ALTOS, CHIAPAS: ATRIBUTOS BIOFÍSICOS Y DE CALIDAD DEL GRANO

Tinoco-Rueda, J.A.¹; Hernández-Pérez, R.¹; Escamilla-Prado, E.¹

¹Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera
Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: jtinocor@chapingo.mx

Introducción

Los cafetales bajo sombra, que se integran por los sistemas rusticano, policultivo tradicional, policultivo comercial y especializado, son sistemas agroforestales (SAF) que acoplan la producción de plantas del género *Coffea* en combinación con árboles y arbustos de uso múltiple. Las categorías de policultivo tradicional y de policultivo comercial son los sistemas que dominan en México, dentro de los cuales se encuentra una gama de productos que los cafeticultores utilizan para autoconsumo o para venta. La configuración de estos sistemas agroforestales en estructura y composición permiten la provisión de servicios ecosistémicos tales como: captura de carbono, recarga de agua al subsuelo, producción de alimentos y mantenimiento de la biodiversidad (Soto, 2008). Con base en lo anterior se considera importante caracterizar y diagnosticar este tipo de sistemas agroforestales con la finalidad de conocer su estructura, composición y productos que se obtienen. El objetivo de la presente investigación fue evaluar los atributos biofísicos y de calidad del grano en SAF de café en la región Altos del estado de Chiapas.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la comunidad Majoval la cual pertenece al municipio de Larrainzar, Chiapas. La metodología se basó en la aplicación de indicadores en los ámbitos ambiental, agronómico, social y económico con base en las propuestas de Escamilla (2007) y de Altieri y Nicholls (2002). Como parte de los indicadores se consideraron los siguientes: tipo de sistema, variedades de café, tipos/ usos de los árboles de sombra, índice de valor de importancia del estrato arbóreo, arreglo espacial del cafetal, diagnóstico de la estructura productiva, porcentaje de sombra, características del suelo y análisis físico-sensorial del grano de café.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos muestran que la altitud de los sitios de muestreo oscila entre los 1,283 y 1,530 msnm. Son dos los sistemas de producción identificados: policultivo tradicional y especializado. El policultivo tradicional se registró en el 30 % de las parcelas y el sistema especializado en el restante 70 %. Como parte de la estructura arbórea de los cafetales se encontraron especies como el chalum (*Inga* sp.), guachepil (*Diphysa robinoides*), aguacate criollo (*Persea* sp.), níspero (*Eriobotrya* sp.), plátano (*Musa* sp.), entre otros. Con base en el diagnóstico de la estructura productiva de los cafetales (DEP) se observa que en promedio el 46 % (± 35.4) de los cafetos evaluados se encuentran en la condición Normal, el 11.9 % (± 11) requiere poda, el 14.4 % (± 10.8) requieren recepa, el 20 % (± 26.7) requieren renovación, el 4.8 % (± 8.6) están en estado preproductivo, y el 2.9 % (± 6.1) son fallas físicas. La información vertida por los productores establece que son siete variedades de café las que se encuentran en los cafetales del ejido, estas son: caturra rojo, caturra amarillo, bourbón rojo, bourbón amarillo, mundo novo, catuaí y RR. La variedad bourbón rojo es la que, en promedio, se presenta en mayor proporción en los cafetales con el 32.5 % (± 41.7), seguido de las variedades caturra rojo y RR con el 30.5 % (± 41.7) y 10.5 % (± 28.1) respectivamente. Dentro de este rubro se identificaron cuatro enfermedades que están incidiendo en los cafetales del



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



ejido Chuchilton: roya anaranjada, antracnosis, mancha de hierro y ojo de gallo. De estas enfermedades se ubica a la mancha de hierro y a la roya anaranjada como las principales en cuanto a la presencia en los cafetales analizados, ya que en promedio se presentan en el 86.8 % (± 5.7) y 59.2 % (± 28.8), respectivamente, de los agroecosistemas evaluados. Con base en los datos obtenidos en el puntaje total del análisis sensorial (Cuadro 1), y comparándolos con la clasificación del SCAA según catación, se identifica que la muestra 1 se cataloga como café Comercial, las muestras 4 y 9 como un café Premium, y el resto de las muestras, que corresponden al 75 % del total, se catalogan como café Especial.

Cuadro 1. Resultados de la evaluación sensorial del grano de café.

ID	Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Taza limpia	Apreciación	Defectos	Puntaje total
1	7.8	7.1	6.8	3.3	7.9	6.8	1.8	10.0	6.5	0.0	68.0
2.1	8.4	8.4	8.2	8.2	8.4	8.3	8.1	10.0	8.4	0.0	86.3
2.2	8.3	8.5	8.2	8.0	8.4	8.0	8.3	10.0	8.5	0.0	86.3
3	8.2	8.3	8.0	8.2	8.2	8.2	7.8	10.0	8.2	0.0	84.8
4	7.8	7.6	7.3	2.7	7.8	7.3	6.0	10.0	7.4	0.0	73.8
5	8.2	8.4	8.2	8.2	8.5	8.1	8.1	10.0	8.5	0.0	86.1
6	8.3	8.3	8.0	7.9	8.3	8.2	7.8	10.0	8.3	0.0	85.0
7.1	8.3	8.4	8.2	7.4	8.3	8.0	8.2	10.0	8.3	0.0	85.2
7.2	8.3	8.3	8.0	8.4	8.4	8.1	7.6	10.0	8.4	0.0	85.6
8	8.3	8.5	8.3	8.3	8.5	8.4	8.4	10.0	8.6	0.0	87.3
9	8.0	8.0	7.6	5.5	8.1	7.3	6.6	10.0	7.8	0.0	78.8
10	8.5	8.4	7.9	7.9	8.3	8.1	8.0	10.0	8.5	0.0	85.7
Media	8.2	8.2	7.9	7.0	8.3	7.9	7.2	10.0	8.1	0.0	82.7

Conclusiones

En la comunidad de Majoval la cafeticultura es una actividad que se desarrolla bajo una perspectiva de economía campesina, en donde la fuente principal de mano de obra es de origen familiar. Los SAF de café presentan características distintivas de agroecosistemas diversificados con presencia de especies nativas del bosque mesófilo de montaña, sin embargo, en años recientes se registra la disminución de sombra en los cafetales debido a la introducción de variedades tolerantes a la roya como los catimores y sarchimores. Los resultados del análisis sensorial muestran el potencial de la Comunidad en cuanto a calidad del café para ubicarse dentro del esquema de cafés de especialidad.

Literatura citada

- Altieri, M.; Nicholls, C.I. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 64:17-24
- Escamilla-Prado, E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Colegio de Postgraduados. México.
- Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. Ecofronteras 32:3-5



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



MANEJO AGROFORESTAL DE CAFETALES EN EL MUNICIPIO DE PLUMA HIDALGO, OAXACA

Tinoco-Rueda, J.A.¹; Sosa, R.¹

¹Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: jtinocor@chapingo.mx

Introducción

El café es uno de los principales cultivos que se produce en México, en donde parte importante de la producción del grano se destina para exportación a Estados Unidos de América, Japón y Europa. La actividad cafetalera de Oaxaca inicia en la década de 1870 cuando se ingresa el cafeto por la ruta proveniente de Chiapas. La cafecultura de la Sierra Sur ofrece una diversidad de bienes y servicios ecosistémicos, sin embargo, factores intrínsecos de la zona y ajenos a ésta ponen en riesgo la presencia de los cafetales, la diversidad genética y la calidad del grano que se han logrado construir en los casi 150 años de presencia del café en la región (UACH, 2011). Por lo anterior es imperante analizar la actividad cafetalera en esta zona con la finalidad de perseguir el desarrollo sustentable integrando los ejes que envuelven a esta actividad productiva tan característica de nuestro país. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el manejo agroforestal de los cafetales en el municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca el cual se ubica en la región cafetalera Costa y dentro de la microrregión Pochutla. Con base en un muestreo estratificado y con ayuda de un informante clave se seleccionaron 64 parcelas de café en las cuales se colectó información relacionada con la actividad cafetalera por medio de muestreos en campo y entrevistas a los agricultores. Los datos recopilados se relacionaron con el tipo de sistema, variedades, manejo, diagnóstico de la estructura productiva, entre otros (Escamilla, 2007).

Resultados y discusión

El principal sistema de producción identificado es el Policultivo Tradicional con el 81.0 % de las parcelas evaluadas, seguido por las categorías Policultivo Comercial (7.9 %), Especializado (7.9 %) y Rusticano (3.2 %). La principal especie de árbol para sombra identificada es el cuil (*Inga* spp.), pero se llegan a encontrar otras como: palo de agua (*Dendropanax* sp.), yaco (*Trema micrantha* (L.) Blume), aguacatillo (*Persea nubigena* L.O. Williams), matapalo (*Ficus* sp.), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), etc. En la zona media y baja del municipio se logran encontrar frutales, los cinco más mencionados son: guanábana, plátano, naranja, mango y cacao.

El diagnóstico de la estructura productiva (DEP) establece que el 8.9 % de los cafetales corresponden a la categoría de cafetos Normales, el 1.9 % requieren poda, el 15.4 % requieren recepa, el 37.1 % requieren renovación, el 25.6 % son cafetos preproductivos, y el 9.5 % fallas físicas. La poda de cafetos es ocasional, lo cual se evidencia en los registros del DEP. El control de arvenses (chapeo) se realiza dos veces al año en el 85 % de las parcelas evaluadas para lo cual se utiliza machete y se realiza a 10 cm del suelo para evitar la erosión del suelo. La nutrición del suelo es poco frecuente en la mayoría de los cafetos. La variedad de cafeto dominante es la denominada "Pluma Hidalgo" la cual es un cultivar seleccionado derivado del material genético conocido como típica. Las principales plagas y enfermedades encontradas son roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome.), broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari), tuza (*Pappogeomys* spp.) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*). En la Figura 1 se presenta la distribución



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CONTENIDO DE MACROELEMENTOS EN SUELOS DE MANGLARES DE PARAÍSO, TABASCO

Hernández H., E.¹; Valdés V., E.²; Sánchez H., R.³ Valdez H., J. I.¹; Arias V., X. R.⁴

¹Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-
Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56230.

²Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Departamento de Fitotecnia,
Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco,
Estado de México, C. P. 56230.

³División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Av. Universidad s/n, Magisterial, Villahermosa, Tabasco, C. P. 86040.

⁴Asociación Regional de Silvicultores "Productores Forestales de Calakmul A. C."
Correo: hernandez.eliseo@colpos.mx

Introducción

La disponibilidad de nutrientes varía considerablemente dentro de los manglares y también dentro de un mismo rodal; esta variabilidad espacial y temporal de los nutrientes en el suelo tiene una estrecha relación con la absorción diferencial de nutrientes entre las diferentes especies de mangle que componen el ecosistema (Huang *et al.*, 2018). La cuantificación de las reservas de macronutrientes edáficos es fundamental para comprender el funcionamiento y estabilidad de los ecosistemas. El objetivo de la presente investigación fue determinar el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio en suelo de manglares de Paraíso, Tabasco.

Materiales y métodos

Se seleccionaron nueve sitios de muestreo en el ejido "La Solución Somos Todos", Paraíso, Tabasco. Tres sitios dominados por *Avicennia germinans*; tres, por *Laguncularia racemosa*; y tres, por *Rhizophora mangle*. En cada sitio se ubicaron dos unidades de muestreo, cada unidad de muestreo consistió en un marco rectangular de 25 m x 4 m (Masuhara *et al.*, 2015). En cada unidad de muestreo se ubicaron dos zonas de muestreo, las cuales consistieron en marcos cuadrados de 0.5 x 0.5 m, en estas se colectaron muestras de suelo a profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 cm. Las muestras de suelo se secaron en una estufa a 105 °C hasta peso constante y posteriormente se molió en un mortero de ágata (Etchevers *et al.*, 2002). La cuantificación de fósforo se realizó mediante el método de azul de molibdato, el potasio y calcio se determinó por emisión de flama y el magnesio se cuantificó por espectrofotometría de absorción atómica. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial; el análisis estadístico incluyó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la prueba de comparación de medias de Dunn con un nivel de significancia del 5 %.

Resultados

La prueba de Dunn demostró que los suelos de *A. germinans* presentaron los contenidos más altos de fósforo y potasio, pero también el contenido más bajo de calcio; los suelos de *R. mangle* tuvieron los mayores contenidos de calcio y magnesio; mientras que los suelos de *L. racemosa* presentaron los contenidos más bajos de fósforo, potasio y magnesio (Figura 1). En cuanto al factor profundidad se encontró que hay mayor contenido de fósforo en las capas superiores del suelo, para potasio y magnesio los contenidos fueron mayores en las capas inferiores, mientras que para calcio no se encontraron diferencias significativas entre profundidades.

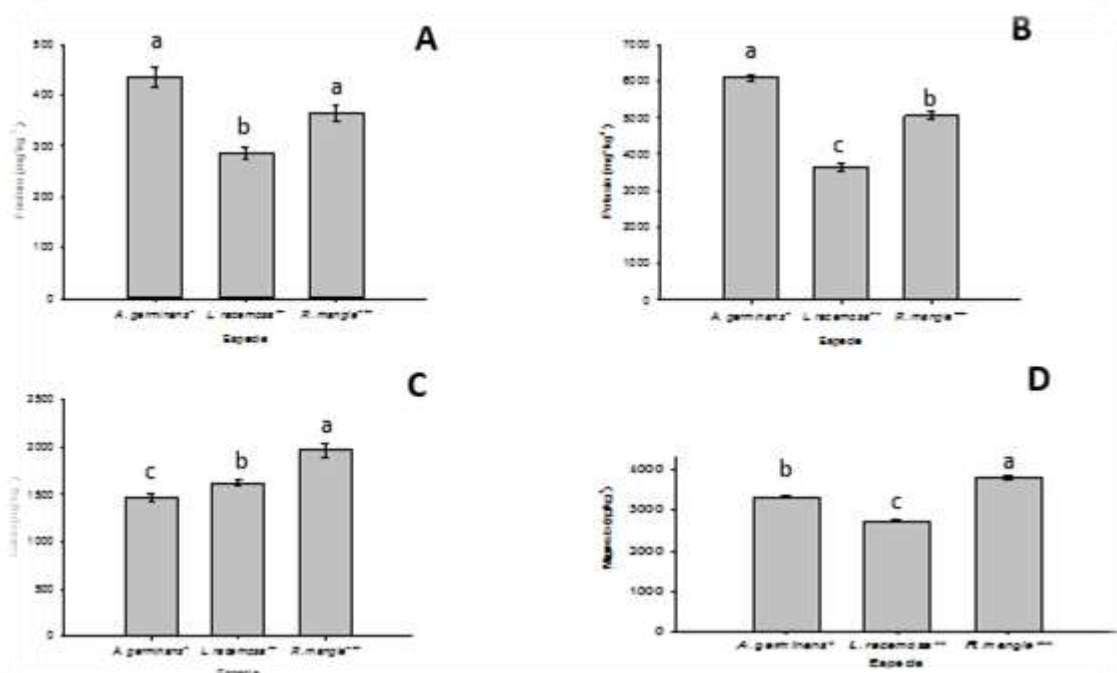


Figura 1. Contenido de macroelementos en suelos de manglares en Paraíso, Tabasco: A) fósforo, B) potasio, C) calcio, D) magnesio. Geoforma: *cuenca, **orilla de río y ***orilla de laguna. Medias con letras distintas fueron estadísticamente diferentes (Dunn, $P \leq 0.05$).

Conclusión

Se concluyó que las diferentes especies de mangles evaluadas tienen una absorción diferencial de nutrientes, que las concentraciones de estos macroelementos están relacionadas con la profundidad muestreada, y que mientras el fósforo se encuentra limitado en los suelos de manglar, el potasio, calcio y magnesio se encuentran en altas concentraciones.

Literatura citada

Huang, X.; Wang, X.; Li, X.; Xin, K.; Yan, Z.; Sun, Y. and Bellerby, R. 2018. Distribution Pattern and Influencing Factors for Soil Organic Carbon (SOC) in Mangrove Communities at Dongzhaigang, China. *Journal of Coastal Research* 342 (2): 434-442.

Masuhara, A.; Valdés V., E.; Pérez, J.; Gutiérrez, D.; Cutberto V., J.; Salcedo, E.; Juárez, M. y Merino, A. 2015. Carbono almacenado en diferentes sistemas agroforestales de café en Huatusco, Veracruz, México. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 4 (1): 66-93.

Etchevers B., J. D.; Hidalgo, C.; Padilla, J.; López, R. M.; Monreal, C.; Iturralde, C.; Rapidez, B.; De León, F.; Acosta, M.; Vergara, A.; Quednow, K.; Fernández, A. y Figueroa, C. 2002. Subproyecto II: Metodología de la medición de la captura de carbono. Proyecto Manejo Sostenible de Laderas (PMSL). Regiones Cuicateca, Mazateca y Mixe, Oaxaca, México. Colegio de Postgraduados de Montecillo. SAGARPA-GEF-Banco Mundial. p: 23-45.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021



CARBONO, NITRÓGENO Y AZUFRE EN MANGLARES DE PARAÍSO TABASCO

Arias-Velázquez, X. R.¹; Valdés-Velarde, E.²; Ramírez-Maldonado, H.³; Sánchez-Hernández, R.⁴; Vázquez-Rodríguez, J. C.²; Vargas-Cabrera, M. G.³

¹Asociación Regional de Silvicultores "Productores Forestales de Calakmul A. C."

²Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56230.

³División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56230.

⁴División Académica de Ciencias Agrarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Villahermosa, Centro, Tabasco, Mex. C.P. 86040. Correo: xoch2294@gmail.com.

Introducción

En los ecosistemas de manglar existe mayor reserva de carbono comparada con otros ecosistemas y la mayor proporción de dicha reserva de carbono se encuentra en el subsuelo (Kauffman, *et al.*, 2013). Las propiedades de los suelos proporcionan información relativa al estado de los ecosistemas, indican por ejemplo, como la dinámica del carbono, fósforo, azufre, entre otros, están relacionadas (Holguín *et al.*, 2001). En los manglares de la laguna de Meacoacán de Paraíso, Tabasco, se determinó el contenido total de carbono, nitrógeno y azufre en los almacenes aéreos y subterráneos.

Materiales y métodos

Se seleccionaron nueve sitios de muestreo de 200 m², (tres dominados por *Rhizophora mangle*, tres por *Laguncularia racemosa* y tres por *Avicennia germinans*). Para determinar el C, N y S se evaluaron nueve almacenes: árboles vivos, árboles muertos, madera caída, suelo, herbáceas, hojarasca, mantillo, raicillas y biomasa subterránea arbórea. Las muestras para determinar el C, N y S, en la fracción mineral del suelo se tomaron a tres profundidades (0-10, 10-20 y 20-30 cm).

Resultados y discusión

El contenido total promedio de C fue de: 364.3 Mg C ha⁻¹, 330.7 Mg C ha⁻¹ y 272.3 Mg C ha⁻¹, para los sitios dominados por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, respectivamente (Figura 1). Los contenidos de N promedio en herbáceas, hojarasca, mantillo, raicillas y suelo fueron de 4.9%, 9.0% y 3.7% y los de azufre fueron de 5.9%, 5.5% y 4.3%, respectivamente. Solo hubo diferencias significativas en el contenido de C y N en la fracción mineral del suelo entre tipos de manglar ($p < 0.05$). Se encontró que el tipo de manglar no influye en el contenido de C, N y S en los demás almacenes.

El alto contenido de MO y de CO en las muestras de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia*, podría ser explicada por factores como el mayor contenido en lignina y taninos de dichas plantas en relación con otros tipos de especies de vegetación de manglar (Middleton y McKee, 2001) lo que puede limitar la mineralización de la MO. De la misma manera ocurre con la existencia de un gran número de neumatóforos del género *Avicennia* que favorece el aporte de MO en los suelos bajo esta especie (Otero *et al.*, 2009).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre de 2021

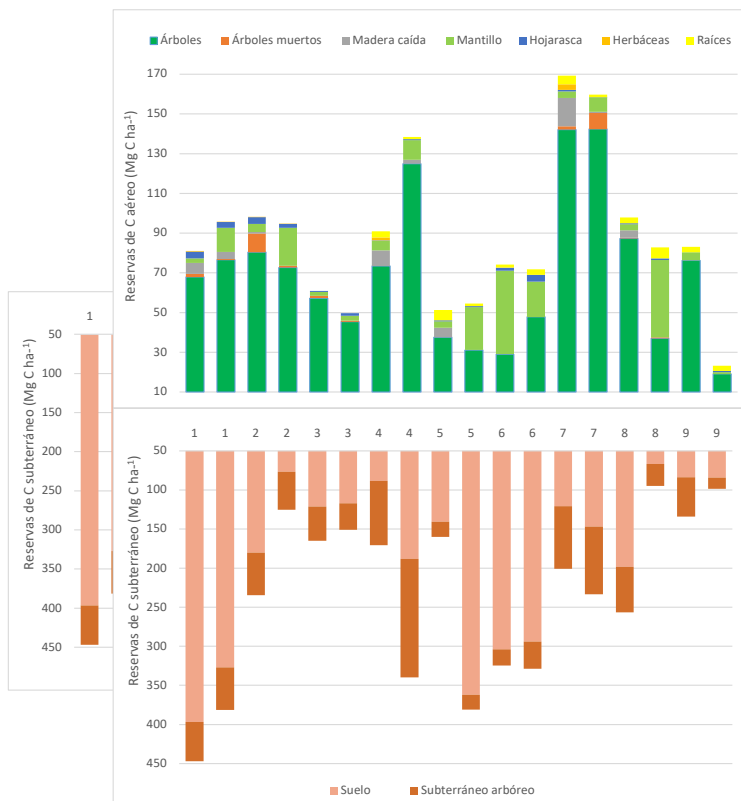


Figura 1. Contenido de carbono aéreo (gráfico superior) y subterráneo (gráfico inferior) por tipo de manglar, en Paraíso, Tabasco. Año 2016. Del 1 al 3 corresponden a *L. racemosa*, del 4 al 6 corresponde a *R. mangle* y del 7 al 9 para *A. germinans*.

Conclusiones

Aproximadamente el 56.8% del contenido de carbono total para las tres especies de manglar está contenido en el suelo, 21.5% en los árboles, 16% en la biomasa subterránea arbórea y 3.4% en la hojarasca.

Conocer las reservas de carbono y la interacción de los elementos principales ligados al ciclo del carbono como el nitrógeno y el azufre, nos proporciona una visión más clara de la contribución de los manglares al secuestro de carbono, ya que es un proceso imprescindible por su aporte a la lucha contra el cambio climático.

Literatura citada

- Holguín, G; Vazquez, P; Bashan, Y. 2001. The role of sediment microorganism in the productivity, conservation, and rehabilitation of mangrove ecosystem: an overview. *Biol. Fertil. Soils* 33: 265-278.
- Kauffman, JB; Donato, DC; Adame, MF. 2013. Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. Bogor, Indonesia. CIFOR. 37 p.
- Middleton, BA; McKee, K. L. 2001. Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean island forests. *Journal of Ecology*, 89, 818-828.
- Otero, XL; Calvo de Anta, RM; Macías, F., 2009. Iron geochemistry under mussel rafts in the Galician ria system (Galicia-NW Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81, 83-93.



Capítulo 14

Carteles



**EFFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA EN
INVERNADERO**

Lino B., A.^{1*}; Apolinar A., M.²; Arozarena D., N.J.³; González C., P.J.⁴; García H., J.A.¹; Gómez F., N.¹; Ríos M., Y.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL).

²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N°168, Extensión Hueyapan Puebla (CBTa 168).

³Instituto de investigaciones en agricultura tropical “Alejandro Humboldt” (INIFAT)

⁴Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Contacto autor de correspondencia: alfreino09@hotmail.com

Introducción

Los biofertilizantes contienen microorganismos que al inocularse pueden vivir asociados o en simbiosis con las plantas y les ayudan a su nutrición y protección. Dentro de estos se encuentran los hongos micorrícicos arbusculares (HMA), los cuales mejoran el estado nutricional de la planta, incrementando el volumen de exploración de las raíces, debido a que las hifas del hongo actúan como su extensión; además, los HMA aumentan la captación de agua y minerales como P, N, K y Ca; de igual manera, proveen protección contra ciertos patógenos, permaneciendo las raíces activas más tiempo y mejoran la estructura del suelo, ayudando a mantener unidos a los agregados gracias al micelio y secreción de glomalinas (Alarcón y Ferrara, 2000). Por lo que la investigación tuvo como objetivo reducir la fertilización química mineral en papa, combinando con portadores de materia orgánica y un biofertilizante comercial al suelo.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en invernadero del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL), durante el ciclo de primavera - verano de los años 2019 - 2020 en un suelo Andosol (Cruz *et al.*, 2007). Como material vegetal la variedad “Fiana” de papa; evaluando el biofertilizante comercial *Glumix*® a base de HMA de diferentes especies a 2.0 kg ha⁻¹ (Biokrone SA DE CV, 2015), combinando con aplicación edáfica de 3.0 kg m⁻² de composta (MO) al preparar las camas, utilizando la fórmula de fertilización 200 – 458 - 420 kg ha⁻¹ de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente (FM 100 %) (López, 2013). Además de reducciones del 25 % (FM 75 %: 150 - 343.5 - 315 kg ha⁻¹ de N - P₂O₅ - K₂O, respectivamente) y 35 % (FM 65 %: 150 – 229 - 315 kg ha⁻¹ de N - P₂O₅) y aplicación foliar de Bayfolan® Forte, en dosis de 2.0, 3.0 y 4.0 L ha⁻¹, recomendadas por el fabricante; cosechándose los tubérculos a 111 días de plantado (ddp). Los tratamientos se distribuyeron en diseño de bloques al azar en cuatro repeticiones, con tamaño de parcelas de 6.5 m² y densidad de plantación de 4.0 plantas por m². Las variables respuesta fueron: número de tubérculos por plantas, peso de tubérculos por plantas (g), peso promedio de tubérculos (g) y rendimiento del cultivo (kg m⁻²). En todos los casos la información estadística, se procesó con el paquete The SAS System for Windows 9, versión en español, según diseño. Realizando la comparación de medias mediante Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y discusión

Las variables respuestas del Cuadro 1 presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$) a favor de los tratamientos donde se empleó el biofertilizante *Glumix*®, lo que permitió reducciones de la FM reportada para el cultivo del 25 y 35 %, lo que concuerda con Moreno (1998), al exponer que la respuesta a la inoculación con HMA, será mayor mientras más limitación de nutrientes presente el suelo, en lo fundamental de fósforo. No obteniendo igual resultado con la fertilización órgano-mineral y disminución del 25% de FM, sin empleo del biofertilizante.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Cuadro 1. Componentes del rendimiento, número (No.) y peso (P.) de tubérculos (TB.) por planta y peso promedio (Pp.) de tubérculos, además del rendimiento (Rd.) del cultivo a los 111 ddp el cultivo(cosecha).

Tratamientos	No. de TB. por planta	P. de TB. por planta (g)	Pp. de TB (g)	Rd. (kg m ⁻²)
FM 100% + 3 aplicaciones de Bayfolan® Forte.	8.4 b ^z	728.7 b	87.2 b	2.9 b
FM 75% + 3 kg m ⁻² de MO + 3 aplicaciones de Bayfolan® Forte.	8.1 b	634.1 c	79.5 c	2.5 c
FM 75 % + 3 kg m ⁻² de MO + <i>Glumix</i> ® + 2 aplicaciones de Bayfolan® Forte.	11.9 a	1199.3 a	100.9 a	4.8 a
FM 65 % + 3 kg m ⁻² de MO + <i>Glumix</i> ® + 2 aplicaciones de Bayfolan® Forte.	13.5 a	1230.8 a	91.6 b	4.8 a
^y DSMn	0.9	43.8	5.4	0.2
^x CV (%)	8.1	4.3	4.2	4.3

^zValores con la misma letra dentro de columnas no son estadísticamente diferentes con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$); ^yDSMn = Diferencia significativa mínima; ^xCV = Coeficiente de variación.

Conclusiones

El efecto exclusivo del biofertilizante, fue positivo en función de los componentes del rendimiento y de este último.

La incorporación al suelo de MO (3 kg m⁻²) y 2 kg ha⁻¹ del biofertilizante *Glumix*®, permitieron reducir la fertilización químico mineral en 25 y 35 % de la misma y una aplicación del foliar Bayfolan® Forte.

Literatura citada

- Alarcón, A. y Ferrara, R. 2000. Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura. *Agric. Téc. Méx.* 26:191-203.
- Biokrone SA DE CV. 2015. Premio Nacional de Tecnología e Innovación. Disponible en: <http://pnt.org.mx/ganadorasxviedicion/pdf/Biokrone.pdf> (Fecha de consulta 10-IV-2021).
- Cruz, C.; Balbontin, C.; Paz, F.; Etchevers, J. y Krasilnikov, P. 2007. Los Suelos De México y su Geografía (i). Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/06/22/68351> (Fecha de consulta 10-IV-2021).
- López, F. 2013. Paquete tecnológico para la producción de semilla artesanal de papa, dirigido a productores de las Sierras del estado de México y agentes de cambio. Manual para Producción de Papa Apta para Siembra en Campo a Partir de Minitubérculos. INIFAT, Grupo PRODUCE, Estado de México y SAGARPA.
- Moreno, P. 1998. Inoculación de Micorrizas MVA en Papa (*Solanum tuberosum*) Respuesta en el Crecimiento y Nutrición de Plantas Inoculadas en Invernadero y en Campo. *Revista Latinoamericana de la Papa* 1: 84-103.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

IDENTIFICACIÓN DE GIBERELINAS Y CITOCININAS EN SEMILLAS DE CHILE HABANERO VAR. JAGUAR

Macías C., U. A.¹; Ramírez, H.²; Melendres A., A. I.¹; Castillo R., M. C.¹; Zermeño G., A.¹; Jasso C., D.³; Villarreal Q., J. A.⁴

¹Departamento de Riego y Drenaje, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

²Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

³Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

⁴Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

Introducción

El chile habanero (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo hortícola con una creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. Para satisfacer la alta demanda de este cultivo, es necesario aplicar nuevas técnicas hortícolas (Materska, 2005). El tratamiento de la germinación de la semilla es un enfoque crucial para alcanzar ese objetivo. El uso de hormonas exógenas ha demostrado promover la germinación de las semillas en el habanero y otros cultivos hortícolas. El ácido giberélico se utiliza frecuentemente en el rango de 40-100 mgL⁻¹ para incrementar la germinación en chile jalapeño (Ouzounidou *et al.*, 2010) y en semillas de manzana Golden Delicious (Ramírez *et al.*, 2004). Las giberelinas y las citocininas se han relacionado con la germinación de las semillas de varios cultivos (Ramírez *et al.*, 2004). Este estudio planteó buscar la presencia, identificación y cantidad de giberelinas y citocininas en semillas de chile habanero var. "Jaguar".

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Departamento de Horticultura, UAAAN, Saltillo, México, durante 2020-2021, utilizando semillas de chile habanero var "Jaguar". Los análisis de laboratorio para giberelinas y citocininas se organizaron en grupos de solventes con tres réplicas utilizando un diseño completamente al azar y análisis estadístico de Tukey ($P \leq 0,05$). Se pesaron lotes de 50 gramos de peso seco de semillas las cuales fueron liofilizadas y preparadas con diversos solventes orgánicos para la extracción, purificación e identificación de giberelinas y citoquininas mediante las técnicas de cromatografía de gases con espectrometría de masas (GCMS) y de cromatografía de gases con espectrometría de masas y monitoreo de iones de selección (GCMS-SIM) respectivamente (Watanabe, 2008).

Resultados y discusión

El cuadro 1, muestra la presencia y contenido de giberelinas A₁, A₄ y A₇ en semillas durante la imbibición. La presente investigación resultó en la identificación de las citocininas endógenas zeatina (Z) y zeatina-ribósido (ZR) (Figura 1). El contenido de citocininas varió durante el periodo de imbibición de las semillas, como se muestra en el cuadro 2, donde el nivel de zeatina fue significativamente mayor que el de zeatina-ribósido en los días 2 y 3. La posible participación de giberelinas y citocininas endógenas en el proceso de germinación en el chile habanero no está aún bien documentada y requiere investigación futura.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Contenido de giberelinas endógenas en el tejido de semillas de habanero var. "Jaguar"

Giberelinas	Días de imbibición (ng. g ⁻¹ FW)			
	0	1	2	3
GA ₁	1a ^{z*}	4b	6b	9b
GA ₄	3a	8a	10a	13a
GA ₇	2a	5b	12a	17a

^zLas letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas (Tukey P≤0.05);

*Media de tres repeticiones.

Cuadro 2. Contenido de citocininas endógenas en tejido de semillas de habanero var. "Jaguar"

Citoquininas	Días de imbibición (ng. g ⁻¹ FW)			
	0	1	2	3
Zeatina	1a ^{z*}	5b	9b	12b
Zeatina-R	1a	3a	6b	10a

^zLas letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas (Tukey P≤0.05);

*Media de tres repeticiones.

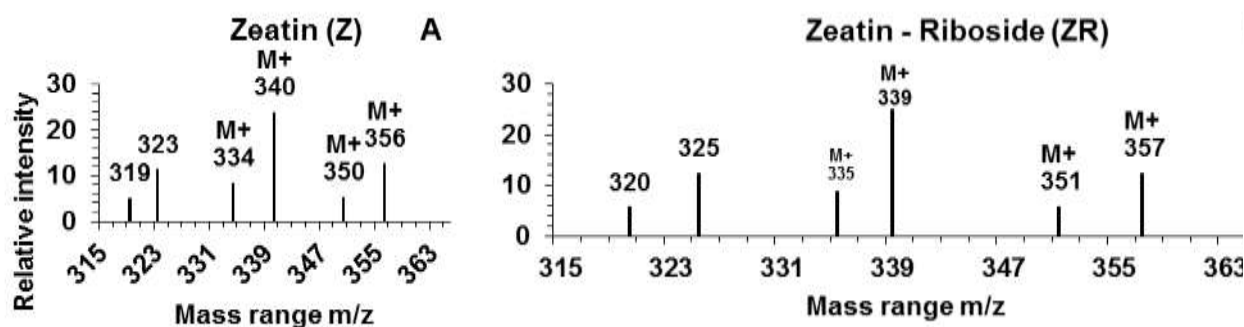


Figura 1 A y 1 B. Espectro de masas de la zeatina (Z) y zeatina- ribósido en las semillas de chile habanero "Jaguar". Se indica la región de iones moleculares y los iones de fragmentos (M⁺).

Conclusiones

Las giberelinas endógenas A₁, A₄, A₇ y las citocininas zeatina y zeatina-ribósido están presentes en las semillas de chile habanero variedad "Jaguar".

Literatura citada

- Materska, M.; Perucka, I. 2005. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). Journal of Agriculture and Food Chemistry. 53:1750-1756.
- Ouzounidou, G.; Ilias, I.; Giannakoula, A.; Papadopoulou, P. 2010. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annuum* L. Pakistan Journal of Botany. 42(2): 805-814.
- Ramirez, H.; Benavides, A.; Rangel, E. A. 2004. Identification of gibberellins in seeds of a Golden Delicious apple mutant. Acta Horticulturae. 653:201-206.
- Watanabe, M.; Bessho, H.; Suzuki, A.; Komori, S. 2008. Seasonal changes of IAA and cytokinin in shoots of columnar type apple trees. Acta Horticulturae. 774: 75-80. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2008.774.8>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



HORMONAS ENDÓGENAS EN SEMILLAS DE TOMATE SALADETTE DURANTE EL PROCESO DE IMBIBICIÓN

Castillo R., M. C.¹; Ramírez, H.²; Melendres A., A. I.¹; Macías C., U. A.¹; Zermeño G., A.¹; Jasso C., D.³; Villarreal Q., J. A.⁴

¹Departamento de Riego y Drenaje, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

²Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

³Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

⁴Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz, Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial, principalmente como resultado de su contribución económica y nutritiva. Una plántula de tomate sana depende de una semilla de alta calidad y de su capacidad de germinación, donde las hormonas endógenas juegan un papel importante en este proceso (Ramírez *et al.*, 2004). Las giberelinas y citoquininas se han relacionado con la germinación de semillas de diversos cultivos; sin embargo, la presencia de giberelinas y citoquininas en semillas de tomate se encuentra menos documentada. Por tanto, el objetivo de este estudio fue investigar la posible presencia de giberelinas y citoquininas endógenas en semillas de tomate saladette durante el proceso de imbibición.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó durante el período 2020-2021 en el Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Los análisis de laboratorio para giberelinas y citoquininas se realizaron en grupos de disolventes con tres réplicas técnicas utilizando un diseño completamente al azar y los datos obtenidos se sometieron a una comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Las muestras de semillas de tomate saladette "SVTE8832" (50 g de peso seco) fueron imbibidas en agua de 8 a 72 horas, después fueron liofilizadas y preparadas con diversos disolventes orgánicos para la extracción, purificación e identificación de giberelinas y citoquininas (Ramírez *et al.*, 2018), utilizando las técnicas de cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS) con monitoreo de iones de selección (GCMS-SIM) (Watanabe *et al.*, 2008) respectivamente.

Resultados y discusión

El análisis de espectrometría de masas se centró en los iones m/c de los fragmentos prominentes en el pico correspondiente al tiempo de retención en CG de las giberelinas auténticas. Se identificaron giberelinas activas e inactivas en semillas de tomate saladette "SVTE 8832". El Cuadro 1 muestra la frecuencia de giberelinas durante el tiempo de imbibición de semillas en agua. Las giberelinas biológicamente activas A₁, A₄ y A₇ estuvieron presentes en todo momento. El GA₉ apareció los días 2 y 3, GA₁₂ el día 1, GA₁₅ el día 2, GA₁₇ el día 3, GA₂₀ los días 2 y 3, GA₄₄ y GA₅₃ el día 3. La identificación en este estudio de giberelinas A₁, A₄, A₇, A₉, A₁₂, A₁₅, A₁₇, A₂₀, A₄₄ y A₅₃ puede reflejar el complicado papel de estas hormonas en la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



germinación de semillas. En la identificación de las citoquininas endógenas, la presencia de zeatina y zeatina-ribósido fue consistentemente evidente en todo momento durante el proceso de imbibición (Cuadro 2).

La posible participación de citoquininas endógenas en el proceso de germinación de semillas continúa bajo investigaciones no concluyentes.

Cuadro 1. Giberelinas en el tejido de semilla de tomate saladette "SVTE8832" durante el proceso de imbibición.

Imbibición en agua (días)	Giberelinas*									
	A ₁	A ₄	A ₇	A ₉	A ₁₂	A ₁₅	A ₁₇	A ₂₀	A ₄₄	A ₅₃
1	•	•	•		•					
2	•	•	•	•		•		•		
3	•	•	•	•			•	•	•	•

*Media de tres replicas

Cuadro 2. Citoquininas en el tejido de semilla de tomate saladette "SVTE8832" durante el proceso de imbibición.

Imbibición en agua (días)	Citoquininas*	
	Zeatina	Zeatina-R
1	•	•
2	•	•
3	•	•

*Media de tres replicas

Conclusiones

Las giberelinas endógenas A₁, A₄, A₇, A₉, A₁₂, A₁₅, A₁₇, A₂₀, A₄₄, A₅₃ y las citoquininas zeatina y zeatina-ribósido fueron identificadas en las semillas de tomate saladette "SVTE8832" durante el proceso de imbibición.

Literatura citada

- Ramírez, H.; Benavides, A.; Rangel, E. A. 2004. Identification of gibberellins in seeds of a Golden Delicious apple mutant. *Acta Horticulturae*. 653:201-206. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2004.653.28>
- Ramírez, H.; Alvizo-Medrano, B. Y.; Melendres-Álvarez, A.I.; Jasso-Cantú, D.; Villarreal-Quintanilla, J. A.; Rodríguez-García, R. 2018. Pomological characteristics and gibberellins identification on Golden Delicious Apple mutants. *Acta Horticulturae*. 1206:43-50. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2018.1206.6>
- Watanabe, M.; Bessho, H.; Suzuki, A.; Komori, S. 2008. Seasonal changes of IAA and cytokinin in shoots of columnar type apple trees. *Acta Horticulturae*. 774: 75-80. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2008.774.8>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

CALIDAD DE SEMILLA Y FRUTO DE PIMIENTO MORRÓN CON DISTINTO GRADO DE MADUREZ PRODUCIDOS EN DOS CONDICIONES DE LUMINOSIDAD

Martínez, S. J.¹; Magdaleno, V. J.¹; Martínez, D. M. T.¹; Camacho, G. R.R.¹; Delín, R. H.¹
Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia; Instituto de Horticultura
Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.
Autor de contacto: rossing90c@gmail.com

Introducción

Debido al incremento de la radiación solar, es conveniente el uso de malla sombra para generar un microclima agradable al cultivo. En pimiento morrón la malla es utilizada para disminuir la radiación solar y evitar daños por sol en frutos, lo que implica la obtención de frutos de calidad y a su vez semillas de calidad, lo cual es importante debido a que la propagación del pimiento morrón se realiza principalmente por semilla. Al respecto, Ayala *et al.* (2014) indican que el grado de madurez del fruto al momento de la cosecha y el momento de extracción de la semilla son factores importantes a tomar en cuenta en la obtención de semillas de calidad física y fisiológica. Disponer de semilla de calidad es uno de los factores que determinan la rentabilidad de un cultivo (Pittcock, 2008). Con la finalidad de producir buena calidad de semilla y fruto de pimiento morrón, se determinó la oportunidad de cosecha, el tiempo de extracción de semilla de pimiento morrón, la respuesta del cultivo a la variación de la intensidad luminosa durante su crecimiento y desarrollo y, el efecto del almacenamiento sobre calidad del fruto y semilla.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en un sistema hidropónico bajo invernadero con dos condiciones de intensidad luminosa modificada con malla sombra. Se cultivaron cuatro híbridos ('Dicaprio F₁', 'Mozart F₁', 'Triple 5 F₁' y 'Viper F₁' tipo blocky de la casa comercial Enza Zaden®) y una variedad tipo 'Lamuyo' de pimiento morrón en hidroponía bajo invernadero con dos condiciones de intensidad luminosa modificada con malla sombra. Se cosecharon frutos a los 50, 65, 80, 95 y 110 días después de anthesis (dda); la evaluación de los parámetros fisicoquímicos en fruto y calidad de semillas se realizaron al momento de la cosecha y 10 días después de la misma. Se evaluaron cinco variables morfológicas en planta, doce parámetros fisicoquímicos de calidad en fruto y siete parámetros de calidad en semilla, bajo un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar. El análisis de varianza se realizó con un diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial 2 x 5 para variables en campo y 2x5x5x2 para variables en fruto y semilla, correspondiente a dos condiciones de intensidad luminosa (IL), cinco genotipos de pimiento morrón (V), cinco etapas de cosecha (dda) y dos etapas poscosecha (P). Los datos obtenidos en porcentaje fueron transformados con la raíz cuadrada del arco seno con la finalidad de tenerlos en una distribución normal y someterlos al análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), para lo cual se utilizó el paquete Statistical Analysis System (SAS).

Resultados y discusión

Las plantas de pimiento morrón cultivadas con malla sombra incrementaron su altura 16.17 % y redujeron el número de bifurcaciones 22 %; al usar malla sombra se genera un microclima donde la temperatura disminuye respecto de donde no se utiliza (Ayala *et al.*, 2015). Así mismo la humedad relativa es más alta bajo la malla ya que el cultivo transpira. Los frutos producidos bajo la malla, presentaron mayor firmeza, pero produjeron menor concentración de vitamina C, carotenoides, clorofila b, clorofila total y luminosidad, lo que indica una reducción en la calidad



nutrimental del pimiento. El uso de malla sombra afecta la incidencia de la longitud de onda estimulando la diferenciación de algunas respuestas fisiológicas reguladas por la luz como la fotosíntesis y la foto morfogénesis, la cual incluye efectos sobre la elongación del tallo, expansión foliar y síntesis de clorofila (Sahahak *et al.*, 2008). La madurez fisiológica del fruto, además de su mejor calidad y peso, se obtuvo a los 95 dda. El almacenamiento por diez días mejora la calidad nutrimental, pero disminuye la calidad física. Los mayores resultados de porcentaje de germinación y velocidad de germinación se obtuvieron en semillas de frutos cosechados a los 80 días después de antesis sin malla sombra. La calidad de semilla extraída diez días después de la cosecha mejoró solamente en etapas tempranas de corte (50 y 65 dda); resultados similares a los reportados por Vidigal *et al.* (2009), quienes indican que la calidad de semillas de pimiento es mejor cuando las frutas se cosechan entre 60 y 70 días después de antesis y se almacenan por nueve días, en esta etapa de cosecha también se obtiene el mayor vigor en plántula, sin embargo, el tratamiento de almacenamiento no mejora esta característica significativamente.

Conclusiones

El uso de malla sombra disminuye la calidad tanto del fruto como de la semilla de pimiento morrón. La madurez fisiológica del fruto se alcanzó a los 95 dda, mientras que la madurez de la semilla se alcanzó a los 80 dda. El peso del fruto, la concentración de vitamina C, la acidez titulable, los sólidos solubles totales y la concentración de carotenoides, es mayor conforme aumentan los dda, mientras que los valores de firmeza, clorofila, L y Hue disminuyen. El almacenamiento mejoró las características nutrimentales del fruto, sin embargo, disminuye la calidad física del mismo. La mayor calidad física y fisiológica de semilla se obtuvo a los 80 días después de antesis, donde 'Dicarpio F₁' se destacó con los mejores resultados. El uso de malla sombra durante el ciclo de producción afectó negativamente parámetros de la calidad del fruto, principalmente nutricionales y disminuyó la calidad física y fisiológica de la semilla.

Literatura citada

- Ayala T., F.; Sánchez M., R.; Partida R., L.; Yañez J., G.; Ruiz E., H.; Velázquez A., T.; Valenzuela L., M; Parra D., M. 2015. Producción de pimiento morrón con mallas sombra de colores. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38 (1): 93-99.
- Ayala V., M.; Ayala G., O.; Aguilar R., V.; Corona T., T. 2014. Evolución de la calidad de semilla de *Capsicum annuum* L. durante su desarrollo en el fruto. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37 (1):79-87.
- Pittcock, J. 2008. Seed production, processing and analysis, in Plant Propagation Concepts and Laboratory Exercises, CRC Press Taylor & Francis Group. U.S.A. pp: 401-406.
- Sahahak, Y.; Gal, E.; Offir, Y.; Ben – Yakir, D. 2008. Photosensitive shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. *Acta Hort*, 797: 75-80.
- Vidigal, P.S.; Días, D.C.F.S.; Von Pinho, E.R.V.; Dias, L.A.S. 2009. Sweet pepper seed quality and lea-protein activity in relation to fruit maturation and post-harvest storage. *Seed Science and Technology*, 37:192-201.



RENDIMIENTO DE SANDÍA HIDROPÓNICA EN RESPUESTA A LA PODA APICAL

Hernández S., R.¹; Olalde G., V. M.²; Martínez S., J.²; Ramírez L., M.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. Contacto de autor de correspondencia:

hernandez.ramiro@colpos.mx.

²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero 81, Centro, 40000 Iguala de la Independencia, Gro.

Introducción

La sandía *Citrullus lanatus* (Thunb) (Matsum & Nakai) es un fruto muy apreciado que goza de gran demanda, principalmente en épocas de calor; es originaria de África, actualmente es una de las frutas más extendidas por el mundo. En Guerrero, generalmente las siembras son de temporal, se cultiva a mayor escala en las regiones costeras y tierra caliente, utilizando materiales criollos con menor tolerancia a problemas fitosanitarios, en donde no se controla el suministro de agua, fertilización, malezas, plagas y enfermedades; por ésto, los rendimientos son bajos (Díaz, 2008). Es importante la utilización de materiales genéticos mejorados, el acolchado y la hidroponía en un sistema de agricultura protegida; optimizando el uso del agua, suelo y nutrimentos; además de reducir la incidencia de plagas y enfermedades, las cuales determinan la calidad de la producción final. Es conveniente además, implementar nuevas prácticas agronómicas para lograr tal fin, como puede ser la poda de guías para incrementar la producción y la calidad de la fruta. En relación a lo anterior, se consideró importante evaluar el efecto de la poda apical de la guía principal sobre el crecimiento y rendimiento del híbrido SANGRÍA.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el campo experimental del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, localizado geográficamente en el km 14.5 de la carretera Iguala-Cocula, entre las coordenadas 18° 14' 20" LN y 99° 39' 39" LO y a una altitud de 620 msnm (INEGI, 2011). El genotipo utilizado fue SANGRÍA que es el estándar oro para calidad comestible. La calidad interior de este genotipo se caracteriza por tener pulpa de color rojo oscuro con alto contenido de azúcares y calidad sin igual. El fruto madura a los 87 días, de forma oblongo-alargada, epicarpio verde intenso con rayas verdes y peso promedio de 9 a 11 kg. El sustrato utilizado para rellenar las macetas fue arena, que es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. Se evaluó la poda a diferentes longitudes de la guía principal, además del tratamiento testigo (sin poda), originando un total de 5 tratamientos. Se evaluó el diámetro de tallo, número de guías, número de frutos y rendimiento por unidad de superficie. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al zar con 4 repeticiones, generando 20 unidades experimentales, cada una conformada por una cama de siembra de 4 m de ancho por 3 m de largo (12 m²).

Resultados y discusión

El análisis de varianza indicó que la poda influyó en el número de guías secundarias, encontrándose (datos no presentados) que al podar la guía principal en el tramo más corto se induce al desarrollo de menor número de guías secundarias (8 guías pl⁻¹); mientras que el mayor número de guías se logró con la poda a 3 m (12.42 guías pl⁻¹). La poda apical no influyó en el grosor del tallo; en la última lectura registrada a los 83 días después del trasplante se obtuvo un promedio de 8.11 mm (datos no mostrados). Las comparaciones de medias muestran que la poda apical no influyó en el número y peso total de frutos de las diferentes calidades, ni en el total (Cuadros 1 y 2).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Número total de frutos ha⁻¹ en respuesta a la poda apical.

Número de frutos ha ⁻¹							
Trat.	Poda	1ra	2da	3ra	Desecho	Comercializables	Total
1	S/P	208.3 a ^θ	2,292.0 a	3,333.0 a	3,958.0 a	5,833.0 a	9,792.0 a
2	P-1	208.3 a	1,458.0 a	5,208.0 a	2,708.0 a	6,875.0 a	9,583.0 a
3	P-2	0 a	3,125.0 a	3,958.0 a	3,333.0 a	7,083.0 a	10,417.0 a
4	P-3	625.0 a	2,083.0 a	3,333.0 a	4,167.0 a	6,042.0 a	10,208.0 a
5	P-4	208.3 a	625.0 a	3,750.0 a	3,125.0 a	4,583.0 a	7,708.0 a
Promedio		249.98	1,916.60	3,916.40	3,458.20	6,083.20	9,541.67
F.V.							
		Pr					
Trat.		0.74 NS	0.32 NS	0.41 NS	0.63 NS	0.32 NS	0.49 NS
C.V. (%)		258.20	85.68	38.01	42.48	28.54	23.66

NS = No significativo (Pr > 0.05) * = Significativo (Pr ≤ 0.05) ** = Altamente significativo (Pr ≤ 0.01)

θ = Valores con la misma lateral son estadísticamente iguales (Tukey al 5% de probabilidad)

Cuadro 2. Peso total de frutos (t ha⁻¹) en respuesta a la poda apical.

Rendimiento (ton ha ⁻¹)							
Trat.	Poda (guía)	1ra	2da	3ra	Desecho	Comercializables	Total
1	S/P	1.104 a ^θ	8.682 a	7.687 a	5.792 a	17.474 a	23.266 a
2	P-1	1.062 a	6.042 a	11.021 a	3.469 a	18.125 a	21.594 a
3	P-2	0 a	11.229 a	7.797 a	3.339 a	19.026 a	22.365 a
4	P-3	3.427 a	7.969 a	7.260 a	5.219 a	18.656 a	23.875 a
5	P-4	1.359 a	1.969 a	8.490 a	4.927 a	11.818 a	16.745 a
Promedio		1.3904	7.178	8.451	4.549	17.0198	21.569
F.V.							
		Pr					
Trat.		0.75 NS	0.39 NS	0.40 NS	0.24 NS	0.56 NS	0.58 NS
C.V. (%)		258.99	91.15	33.92	37.89	39.55	30.58

NS = No significativo (Pr > 0.05) * = Significativo (Pr ≤ 0.05) ** = Altamente significativo (Pr ≤ 0.01)

θ = Valores con las mismas literales son estadísticamente iguales (Tukey al 5% de probabilidad)

Conclusión

La poda apical no alteró el diámetro del tallo de la planta, pero sí influyó en el número de guías secundarias formadas, obteniéndose un mayor número al efectuar la poda a 3 metros. La poda apical no afectó el número y rendimiento de frutos de primera, segunda y tercera calidad ha⁻¹, y tampoco el número de frutos comercializables totales ha⁻¹.

Literatura citada

- Díaz N., O. 2008. Producción de sandía en respuesta a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en la Cuenca del Balsas. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 59 p.
- INEGI. 2011. Anuario Estadístico del Estado de Guerrero. Gobierno del Estado de Guerrero. Obtenido de la red: <http://mapserver.inegi.org.mx/rnng/index.cfm?s=geo&c=1312>. Fecha de consulta: (22/04/11).



**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE VERMICOMPOST DE RESIDUOS DE AGAVE (Agave
tequilana)**

Ponce M., Y.L.¹; Ortiz T., V.¹; Zanella S., I.¹; González G., P.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Abasolo, Guanajuato. C.P 36976.

correo-e: virginia.ortiz@tecabasolo.edu.mx; yajaira.ponce@yahoo.com

Introducción

Del agave se obtienen destilados reconocidos en el mundo como el Mezcal y el Tequila (Hoz-Zavala y Nava-Diguero, 2017); sin embargo, durante la producción de dichas bebidas se generan residuos que no tienen usos alternativos (Crespo *et al.*, 2018). Por ejemplo, en las tequileras se reportan aproximadamente 400 mil toneladas al año de residuos de agave (Crespo *et al.*, 2013). Por lo cual, es importante buscar alternativas para aprovechar el bagazo (Crespo *et al.*, 2018) como el compostaje y/o vermicompostaje, en los cuales se descomponen y estabilizan los residuos (Mendoza-Hernández *et al.*, 2011). Además, es importante conocer la dinámica de las propiedades del compost (López-Clemente *et al.*, 2015) y del vermicompost (Villegas-Cornelio y Laines, 2017). Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar las características químicas de vermicompost a base de residuos de agave.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un macrotúnel del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, localizado en el municipio de Abasolo, Guanajuato. Los tratamientos fueron: 50% agave + 50% estiércol (T1), 75% agave + 25% estiércol (T2), 25% agave + 75% estiércol (T3) y 100% agave (T4), estos se sometieron a dos procesos de biotransformación: compostaje (102 días) y vermicompostaje (34 días). El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, usando como unidad experimental un cajón de 16 L. Las variables se evaluaron a los 5, 102 y 136 días del estudio. La materia orgánica (MO) se determinó siguiendo la metodología empleada por Bertrán (1989) con una modificación respecto a la temperatura en que se secó la muestra. Las muestras se secaron en un horno de secado por 24 h a 105 °C, posteriormente se calcinaron a 550°C en una mufla por 3 h y se pesaron las cenizas, finalmente se aplicó el cálculo de (peso de cenizas menos peso seco de la muestra entre el peso de cenizas por 100). Otra de las variables medidas fue el potencial hidrógeno (pH) a través de una relación 1:2 (v/v) de muestra y agua destilada; se agitó la mezcla y se dejó reposar por dos horas, se midió con un potenciómetro Tester de pH pHep® HANNA HI 98107. El análisis de los datos fue en el programa estadístico infoStat.

Resultados y discusión

En la Figura 1A se observa que en la materia orgánica se encontraron diferencias estadísticas significativas, siendo el tratamiento con 100% agave (T4) el que obtuvo los porcentajes más altos a lo largo del estudio (87.48 a 70.01%) seguido por el T2 (75% agave + 25% estiércol) el cual presentó valores de 70.08 a 53.03%, el T1 (50% agave + 50% estiércol) alcanzó un rango de 62.68 a 47.33% y el T3 (25% agave + 75% estiércol) presentó los valores más bajos (54.06 a 36.84%). Al finalizar el proceso, la MO de los tratamientos T1, T2 y T3 fue similar a la registrada por Crespo *et al.* (2013) quienes encontraron una MO de 45.7% en compost de bagazo de agave.

La Figura 1B muestra que los tratamientos tuvieron diferencias estadísticas significativas en el pH, en la primera semana del proceso presentaron valores mayores a 10. En el día 102 de compostaje se observó un descenso en cuanto al pH de los 4 tratamientos (8.6 a 8.95). Al terminar el vermicompostaje (136 días) se muestra un ligero aumento en el pH respecto a la



segunda medición (8.65 a 9.15). Esto es ligeramente superior a lo reportado por Crespo *et al.* (2018), quienes obtuvieron un pH de 8.50 en compost de bagazo de agave con biosólidos de vinaza.

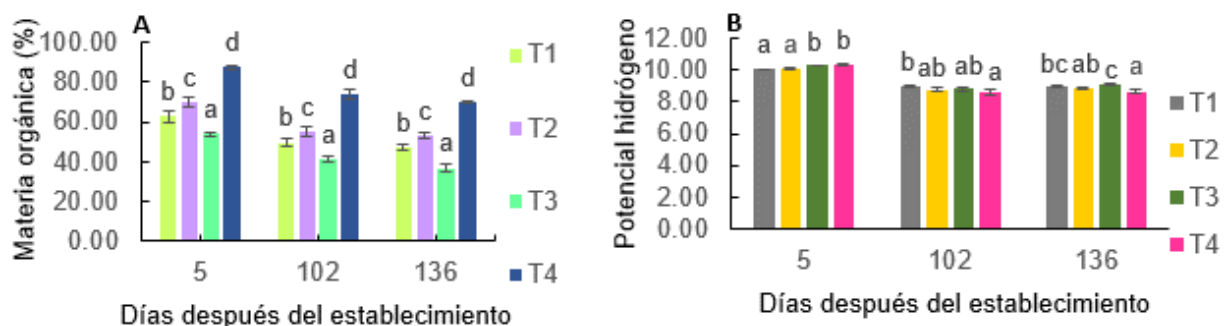


Figura 23. Evolución de propiedades químicas obtenidas durante el compostaje y vermicompostaje: A) Materia orgánica y B) Potencial hidrógeno. T1 = 50% agave + 50% estiércol; T2 = 75% agave + 25% estiércol; T3 = 25% agave + 75% estiércol; T4 = 100% agave. Letras distintas por fecha de muestreo indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Conclusiones

El vermicompost de 100% agave (T4) presentó el pH más bajo (8.6). En cuanto a la mejor fuente de materia orgánica disponible para las plantas, resultó ser el vermicompost obtenido con 25% agave + 75% estiércol (T3) en el cual se alcanzó el mayor contenido de MO.

Literatura citada

- Bertrán, C. E. 1989. Zonación y dinámica temporal de la macroinfauna intermareal en el estuario del río Lingue (Valdivia, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 62: 19-32.
- Crespo, M. R. G.; González, D. R. E.; Rodríguez, R. M.; Rendón, L. A. S.; del Real, J. I. L.; Torres, J. P. M. 2013. Evaluación de la composta de bagazo de agave como componente de sustratos para producir plántulas de agave azul tequilero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4: 1161-1173.
- Crespo, M. R. G.; González, D. R. E.; Rodríguez, R. M.; Ruiz, J. A. C.; Durán, N. P. 2018. Caracterización química y física del bagazo de agave tequilero compostado con biosólidos de vinaza como componente de sustratos para cultivos en contenedor. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 34: 373-382.
- Hoz-Zavala, M. E. E.; Nava-Diguero, P. 2017. Situación del Agave y sus residuos en Tamaulipas. *Revista de Energías Renovables* 1: 19-31.
- López-Clemente, X. A.; Robles-Pérez, C.; Velasco-Velasco, V. A.; Ruiz-Luna, J.; Enríquez-del Valle, J. R.; Rodríguez-Ortiz, G. 2015. Propiedades físicas, químicas y biológicas de tres residuos agrícolas compostados. *CIENCIA Ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva* 22: 145-152.
- Mendoza-Hernández, D.; García-de-la-Fuente, R.; Belda, R. M.; Fornes, F.; Abad, M. 2011. Compostaje y vermicompostaje de residuos hortícolas: evolución de parámetros físicos y químicos durante el proceso. *Consecuencias ambientales. Actas de Horticultura* 59: 22-27.
- Villegas-Cornelio, V.; Laines, C. J. R. 2017. Vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8: 407-421.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



EFFECTO DEL ÁCIDO PIROLEÑOSO EN EL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

Núñez G., E. A.¹; Enciso M., G. A.²; Verónica H., H.³; Verdún L., A. M.¹; Fin M., M. B.¹

¹Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción, María Auxiliadora, Itapúa, Paraguay.

² Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay

³ Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

El pimiento (*Capsicum annuum*) se utiliza para preparar un número variado de platillos de consumo tradicional en el Paraguay (Aguilera, 2014). Su alto consumo, rentabilidad y la facilidad para cultivarlo en pequeñas áreas, hace que se incremente el área y volumen de producción. Este crecimiento ha sido impulsado principalmente por las condiciones agroecológicas favorables para la producción de estos rubros, así como también por la demanda de los grandes centros de consumo, por lo que se mantiene una búsqueda constante de alternativas que beneficien su producción (Gomiero et al., 2011). El ácido pireleñoso es una mezcla compleja derivada de la madera y está constituida por dos fases, una acuosa y una orgánica, que se satura una en la otra formando una mezcla líquida heterogénea; tal producto posee beneficios comprobados en el área de la agricultura, en donde se ha demostrado que posee cierta eficacia sobre el manejo de plagas y enfermedades, así como el incremento de los rendimientos en los cultivos (Navas, 2003). Dada la importancia del cultivo de pimiento en el Paraguay, el objetivo de este ensayo es observar la respuesta que tienen dos sistemas de producción al ácido pireleñosos, con la finalidad de generar una nueva alternativa que permita obtener productos de calidad y hacer los sistemas más rentables.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en condiciones de invernadero en María Auxiliadora, Itapúa (Paraguay) (26°28'44" S y 54°88'56" O), entre marzo a septiembre del 2020. La temperatura media y humedad relativa promedio fueron de 24.1 °C y 54 %, respectivamente. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2*4 con cuatro repeticiones, donde el factor A consistió en el tipo de manejo empleado (convencional y orgánico), y el factor B consistió en la aplicación de ácido pireleñoso a distintas concentraciones (1, 2 y 3 %, más un testigo). Cada unidad experimental consistió en camas de 30 cm de altura con largo de 6.25 m y ancho de 1.6 m. Las plantas fueron trasplantadas a doble hilera separadas por 1.5 m y entre plantas dentro de la misma hilera a 0.4 m. Se utilizó la variedad Nathalie, caracterizada por poseer resistencia intermedia a *Phytophthora capsici*. La aplicación del ácido pireleñoso se realizó con una mochila aspersora manual (20 L) en las primeras horas del día (8:00 – 9:00 a.m.) con una frecuencia de 10 días, a partir de los 15 días después de la siembra (DDS). Las variables evaluadas fueron el rendimiento por planta (RP), número de frutos por planta (NFP), peso promedio de frutos (PPF) y los diámetros ecuatorial y longitudinal (DE y DL). Para el análisis de datos se realizó el análisis de varianza (ANAVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % cuando se encontraron diferencias entre tratamientos.

Resultados y discusión

Según el ANAVA, la interacción entre factores no mostró diferencias significativas entre los tratamientos para el RP, NFP, ni en el DE; sin embargo, el tipo de manejo empleado tuvo un efecto significativo para el PPF y el DL, donde se observó mayor peso promedio de frutos; el mayor diámetro ecuatorial se alcanza con el manejo convencional (Tabla 1). El ácido pireleñoso ha demostrado tener un efecto bioestimulante en las plantas. Grewal et al. (2018) mencionan que el ácido pireleñoso estimula el crecimiento celular al actuar como un catalizador para el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



crecimiento de varios microorganismos y en la activación enzimática, siendo estos aspectos claves para varios procesos fisiológicos de las plantas. Sin embargo, también se ha reportado que su aplicación puede tener un efecto negativo disminuyendo el diámetro del tallo y la altura de la planta de maíz e inhibiendo la germinación del frijol (Da Silva et al., 2020). La composición del ácido piroleñoso estará influenciada por el del material del origen, por lo que su efecto podrá ser variable en cada cultivo.

Tabla 1. Tratamiento, rendimiento por planta (RP), número de frutos por planta (NFP), peso promedio de frutos por planta (PPF), diámetro ecuatorial (DE) y diámetro longitudinal del fruto. María Auxiliadora, Itapúa (Paraguay), 2021.

Tratamiento	RP (kg ha ⁻¹)	NFP	PPF (g)	DE (cm)	DL (cm)
Testigo Convencional	3323 ^{NS}	135 ^{NS}	116 B*	5.6 ^{NS}	13.9 B
Convencional*Dosis1	3422	137	106 AB	5.6	12.3 AB
Convencional*Dosis2	3184	131	104 AB	5.6	12.4 AB
Convencional*Dosis3	3140	132	103 A	5.5	12.4 AB
Testigo orgánico	2659	115	95 A	5.4	11.4 A
Orgánico*Dosis1	2642	115	95 A	5.4	11.4 A
Orgánico*Dosis2	2476	107	98 A	5.5	11.3 A
Orgánico*Dosis3	2302	102	101 A	5.4	11.5 A

*Significativo al 5%. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$); ns = no significativo

Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento, se concluye que la aplicación de ácido piroleñoso no ejerce un efecto positivo sobre el rendimiento promedio, número total de frutos por planta y diámetro ecuatorial (DE). Sin embargo, el sistema de producción convencional favorece el peso promedio del fruto (PPF) y al diámetro longitudinal (DL).

Literatura citada

- Agencia de Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/Paraguay). (2011). Hortalizas y Frutas, Análisis de la cadena en el departamento de Concepción. Concepción, Paraguay: Agencia de Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Aguilera, R. (2014). Diario Digital Paraguay Agro. Asunción, Paraguay. Recuperado de <http://paraguayagro.blogspot.com/2014/01/plan-integral-de-produccion-de-locote.html>
- Da Silva, D. W., Canepelle, E., Writzl, T. C., Steffler, A. D., Stein, J. E. S., Guerra, D., ... & Redin, M. (2021). Efeito do extrato pirolenhoso no desenvolvimento inicial de plantas de milho e feijão. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, 7(1), 93-102.
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical reviews in plant sciences*, 30(1-2), 95-124.
- Navas, S. 2003. Evaluación fungicida y antitermímica preliminar del líquido piroleñoso. *Tecnología en Marcha*, 16(3), 12-30.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



AGROBIODIVERSIDAD EN SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS VEGETALES EN SEIS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE CASTILLO DE TEAYO, VERACRUZ

Godínez T. B. ¹; Domínguez B. C. ¹; Cruz M. G. E ¹; De los santos R. M. de J.

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Campus Tuxpan, Universidad Veracruzana.
Carretera Tuxpan Tampico Kilometro 7.5 Universitaria 92895 Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.
México.

Introducción

La agrobiodiversidad abarca una gran variedad de especies y variantes (silvestres y domesticadas) de plantas, animales, hongos y microorganismos asociada con los agroecosistemas, y en general, con los sistemas rurales de producción de alimentos y materias primas (Casas, 2019). Los agroecosistemas representan un reservorio de conocimientos ancestrales etnobotánicos, además de ser importantes bancos de germoplasma que contribuyen a la soberanía y seguridad alimentaria (FAO, 2014). Esta investigación forma parte del proyecto RG-055 “La diversidad de especies del género *Capsicum*, *Phaseolus* y especies nativas de quelites en los agroecosistemas tradicionales del norte del estado de Veracruz” financiado por CONABIO. En este sentido, se documentó la agrobiodiversidad vegetal alimenticia de los sistemas agrícolas tradicionales en el municipio de Castillo de Teayo, Veracruz con la finalidad de conocer su riqueza, formas de manejo y valor de importancia.

Materiales y métodos

Castillo de Teayo se localiza en la huasteca baja al norte del estado de Veracruz, en este municipio, las actividades productivas se basan en la ganadería y cultivos citrícolas. Durante el año 2020 se visitaron las localidades de: El Mante, La Defensa, La Guadalupe, Mequetla, Palma Nueva y Teayo, donde se ubicaron 13 sitios de cultivo de alimentos con la principal característica de manejo tradicional. Se aplicaron 20 entrevistas semiestructuradas a igual número de personas que practican la agricultura tradicional, las cuales eran mayores de edad y representantes de familia, con el objetivo de conocer las formas de manejo y la diversidad de plantas que ellos cultivan. El material vegetal se recolectó siguiendo lo propuesto por Lot y Chiang (1986) y SENASICA (2019). La identificación taxonómica se basó en bibliografía especializada de la Flora de Veracruz (INECOL, 2020) y la base de datos virtual del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2021). La riqueza se calculó con el índice de Margalef (Moreno, 2001) y el valor de importancia (IF) por medio del índice de Friedman (Friedman *et al.*, 1986).

Resultados y discusión

Se registraron tres agroecosistemas tradicionales: milpa, huerto familiar y huerta, con una riqueza de plantas alimenticias distribuida en 21 familias, 36 géneros y 42 especies. En la Figura 1 se observan las familias más importantes por número de especies, Fabaceae fue la mejor representada con 8 especies y de estas, las más relevantes fueron *Phaseolus lunatus* con dos variedades: patlache frijol negro, patlache noche buena y *P. vulgaris* con sus variedades: frijol de muerto negro y frijol de muerto bayo. En la Figura 2 se muestra que en la milpa se registró el valor de riqueza específica más alto con 5.2, en este agroecosistema se cultivan 37 especies entre diversos quelites, muy importantes para la alimentación y economía de las familias campesinas (Figura 3). El chile piquín también nombrado chile de monte o chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) se observó en todos los sitios, por lo que resultó con el IF del 100%, es una especie frecuente que crece de manera espontánea en los diferentes sistemas agrícolas tradicionales, además es fomentada, altamente valorada y respetada en esta región.

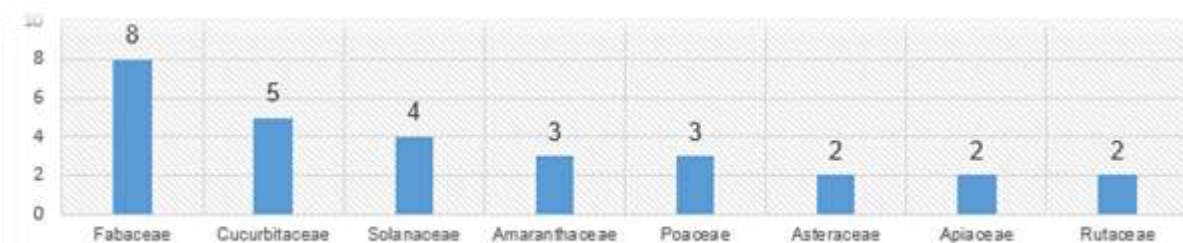


Figura 1. Las familias representativas de los agroecosistemas (milpa, huerto familiar y huerta) de Castillo de Teayo, Veracruz



Figura 2. Riqueza específica

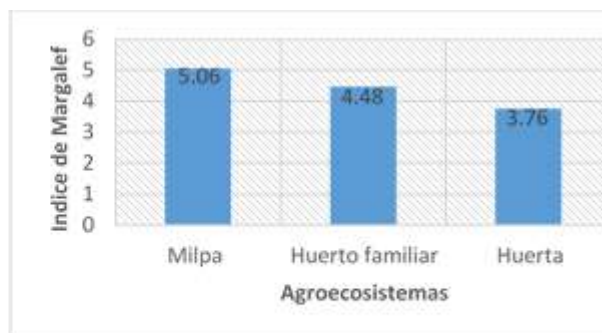


Figura 1. Agrobiodiversidad vegetal en los agroecosistemas

Conclusiones

En el municipio de Castillo de Teayo aún se preservan la milpa, huerto familiar y la huerta. En estos agroecosistemas existen 42 especies vegetales alimenticias, y en la milpa la riqueza específica fué mayor (5.2). El chile piquín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) resulto con el 100 % de valor de importancia.

Literatura citada

- Casas, A. 2019. Semillas de agrobiodiversidad. LEISA revista de agroecología. 35(2): 5-7.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada. Roma. 167 pp.
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2019. Manual de técnicas de curación y preservación para un herbario de malezas. Dirección General de Sanidad. Tecámac, Estado de México, México. 18 p.
- Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). 2018. [Actualizado al 4 de julio del 2018]. Página electrónica (<http://inecolbajo.inecol.mx/floradelbajo/>).
- Missouri Botanical Garden. 2021. [Actualizado al 09 de junio del 2021]. Página electrónica (<http://www.missouribotanicalgarden.org/>).
- Lot, A. y F. Chiang (comp.). 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México: 142 pp. México



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



LA IMPORTANCIA DEL LAS NORMAS DE ACCESO A LOS RECURSOS DEL VECINDARIO DE *Bursera bipinnata* EN TEPALCINGO, MORELOS

Hernández-Tapia A; Martínez-Galván F.; Cruz-Rodríguez J. A. y Corlay-Chee L.
Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo
ahernandezt@chapingo.mx

Introducción

Las resinas y particularmente la de copal, se ubica dentro de los llamados Productos Forestales No Maderables (PFNM). En la Sierra de Huautla, el copal chino (*B. bipinnata*) es junto con *B. copalifera* las especies aprovechadas para tal fin. La primera es, además, una de las especies estructurales de la Selva Baja Caducifolia de México, de ahí que su importancia sea económica, ecológica y social. En este sentido, la extracción de resina de copal está directamente relacionada a las especies vegetales que se encuentran dentro de las áreas de aprovechamiento, en términos biológicos y de acceso y manejo. En las áreas ejidales de uso común, el acceso a las poblaciones de copal para su aprovechamiento está sujeto a normas acordadas en las asambleas ejidales, como es el caso de San Miguel Ixtlilco. Mientras que en los ejidos que han sido parcelados, como en Los Sauces, el aprovechamiento de las poblaciones de copal, no está sujeto a las normas del ejido, sino más bien a los intereses particulares de cada ejidatario. El objetivo de la investigación fue determinar la composición de la flora cercana asociada a los individuos en aprovechamiento de *B. bipinnata* mediante la identificación taxonómica y el índice de Valor de Importancia, con el fin de identificar la relación de las especies cercanas, importantes con las formas de acceso y manejo de los recursos en los sitios de estudio.

Materiales y métodos

Se trabajó en dos sitios en el ejido Los Sauces y uno en el ejido San Miguel Ixtlilco, ambos pertenecientes al municipio de Tepalcingo, en el estado de Morelos. La vegetación presente es selva baja caducifolia y el clima que predomina es Aw₀”(w)(i)”g (INEGI, 2010). Se seleccionaron 100 individuos en aprovechamiento en el Sitio 1 (ejido San Miguel Ixtlilco), 100 en el Sitio 2 y 64 en el Sitio 3 (ejido Los Sauces). Se empleó el método de cuadrantes centrados en un punto (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) registrando: distancia, especie, diámetro a la altura del pecho, altura, ancho y largo de copa por cada individuo más cercano a *B. bipinnata*. La identificación se realizó mediante la agrupación por familia, especie, nombre común y forma biológica. Se determinó el índice de valor de importancia de acuerdo a Mueller-Dombois y Ellenberg (1974).

Resultados y discusión

En San Miguel Ixtlilco *B. bipinnata* se ha aprovechado desde hace tres generaciones y en el ejido Los Sauces el aprovechamiento ha dependido de los intereses de cada copalero. En los tres sitios se registraron 903 individuos pertenecientes a 56 especies, 37 géneros y 28 familias; 44 especies se catalogaron como árboles y 12 especies como arbustos. El 28.57% de las especies pertenecieron a la familia Fabaceae, 16.07 % a Burseraceae y 5.36 % a Euphorbiaceae, a lo reportado para el ejido El Limón (Sánchez *et al.*, 2018). Las especies con el índice de valor de importancia (IVI) más alto y que por lo tanto contribuyeron en mayor grado en la estructura de las especies aledañas, en cada sitio de estudio, se muestra en la Figura 1. La presencia de *B. bipinnata* se debe a que el estudio se realizó en áreas que se caracterizan por su alta densidad o distribución agrupada de *B. bipinnata*. Los valores encontrados para Ixtumeca (*Euphorbia schlechtendalii* Boiss.) fueron mayores que los reportados para los ejidos El Limón, Pitzotlán y Zacapalco (Pablo, 2018).

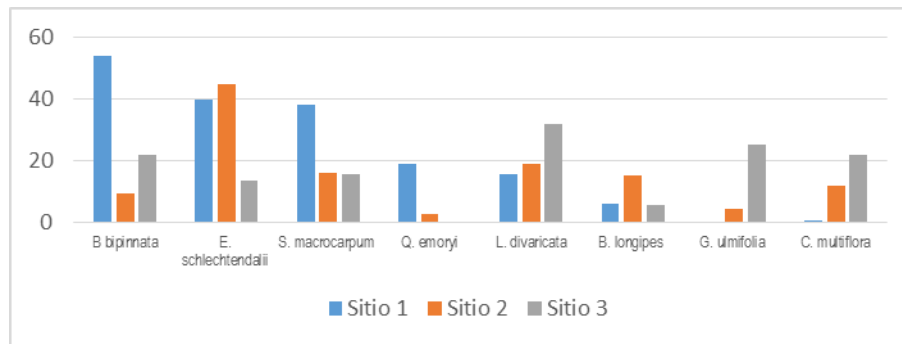


Figura 1. Índice de Valor de importancia de las principales especies localizadas en tres sitios del trabajo.

La presencia de tlahuitol (*Lysiloma divaricata* (Jacq.) J.F. Macbr.) fue similar a lo reportado para el ejido El Limón, debido a que tiene alto valor de importancia (Sánchez *et al.*, 2018). El cuajote rojo (*Bursera longipes* (Rose) Standl) es de gran utilidad en delimitación de parcelas y potreros como cerco vivo. De forma general, dentro de las especies aprovechadas en los sitios de estudio, se pueden ubicar a las que se aprovechan de forma periódica, es decir el aprovechamiento se hace sobre un mismo individuo cada determinado tiempo (como el caso de copal y pitayos, entre otros). Mientras que, en otras especies, el aprovechamiento se da por única vez, como lo son las empleadas para leña, postes, horcones (tlahuitol y otras leguminosas). En este sentido, la forma de acceso a estos recursos influye directamente en la permanencia de las especies de importancia. Las especies que se aprovechan de forma periódica se mantienen y son procuradas tanto en las áreas de uso común como en aquellas con acceso restringido, tal es el caso de *B. bipinnata*. Mientras que las especies que se extraen por única vez, que no están sometidas a los acuerdos de la asamblea, sólo se conservan en las áreas de acceso restringido, en donde el dueño de la parcela decide cuando y como aprovecharlas, resultando así en un recurso de su reserva.

Conclusiones

Las especies vegetales aledañas a *B. bipinnata* fueron: *B. bipinnata*, *E. schlechtendalii* y *L. divaricata*, lo que está relacionado con las formas de acceso y manejo de los recursos, pues existe un manejo diferenciado entre especies de uso periódico e importantes y las especies que se aprovechan por única vez e importantes.

Literatura citada

- INEGI. 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tepalcingo, Morelos, 27 p.
- Muller-Dumbois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Ed. John Wiley and Sons New York. N.Y. USA. 547 p
- Pablo, R. N. P. 2018. Estado actual de las poblaciones de pitayo (*Stenocereus stellatus*) (Pfeiffer) Riccobono en cinco ejidos del municipio de Tepalcingo, Morelos (Tesis profesional). Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Edo. México.
- Sánchez, H. M. Á., Fierros, G. A. M., Velázquez, M. A., De los Santos, P. H. M., Aldrete, A., y Cortés, D. E. 2018. Estructura, riqueza y diversidad de especies de árboles en un bosque tropical caducifolio de Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 9 (46), 132-156. doi: 10.29298/rmcf.v9i46.115



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE 9 POBLACIONES DE HIERBA DE CHAN (*Hyptis suaveolens* L. Poit.) DE LA REGIÓN ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA

Aparicio Q., B.¹; Peña O., M. G.¹; Cuevas S., J. A.¹; Reyes, T., B.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia:
aparicio_moroni17@hotmail.com

Introducción

Las plantas se han utilizado como una fuente primaria de medicina desde la antigüedad (Tugume y Nyakoojo, 2019). La planta de Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit.) es una especie medicinal que posee propiedades antifertilidad, antiinflamatorias, antiplasmodiales (Prince *et al.*, 2013). En nuestro país esta planta medicinal presenta una amplia distribución, sin embargo, en muchas zonas del país se le considera una maleza, por lo cual no se aprovechan sus propiedades medicinales y tampoco se ha trabajado en su mejoramiento genético. El presente trabajo busca evaluar la variabilidad genética de esta especie en poblaciones del Istmo de Tehuantepec con el fin de contribuir con información que pueda emplearse para futuros programas de mejoramiento genético, así como contribuir a su uso y conservación.

Materiales y métodos

Las plantas de Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit.) empleadas en el presente trabajo fueron colectadas en tres municipios del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, durante el año 2019. El material vegetativo colectado se limpió, posteriormente se extrajo el ADN empleando el método CTAB (Doyle y Doyle, 1987). Después de extraer el ADN, este se purificó con el kit de purificación de ADN genómico “PureLink™ Genomic Plant DNA Purification” (Invitrogen, U.S.A.) y se cuantificó en un Nanodrop™ LITE (Thermo Scientific, U.S.A.). Con el ADN purificado se realizó una prueba de calidad y una prueba de amplificación, luego se obtuvieron los patrones ISSR realizando la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

Los patrones ISSR obtenidos a partir de la PCR se utilizaron para construir una matriz básica de datos, a partir de la cual se realizó un Análisis de Varianza Molecular (AMOVA) y una descriptiva de marcadores empleando el programa estadístico InfoGen® de la Universidad de Córdoba, Argentina.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que la mayor variabilidad genética se localiza dentro de las poblaciones (76.37 %), mientras que el (23.63 %) restante se presentó entre las poblaciones. Los resultados del Cuadro 2 muestran que ninguna de las 88 colectas analizadas se encuentra duplicada.

Los 10 iniciadores evaluados presentaron 100 % de polimorfismo. Los iniciadores que más bandas amplificaron fueron ISSR3 (18 bandas) con 22.35 % de amplificación a través de las 88 muestras, así como el ISSR7 (18 bandas) con 20.64 % de amplificación. Los mayores valores de información polimórfica (PIC) fueron obtenidos con los iniciadores ISSR4, HY8, ISSR2, ISSR10 y HY6, lo cual indica que estos iniciadores son los más informativos y pueden considerarse de gran utilidad en estudios posteriores de caracterización en esta especie vegetal.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Cuadro 1. Análisis molecular de varianza de 88 colectas de hierba de Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit.).

F.V.	Gl	SC	CM	p-valor	Iter. #	Componentes de varianza	Porcentaje de variación
Entre Poblaciones	8	510.88	63.86	<0.0001	400	4.91	23.63
Dentro de poblaciones	79	1253.26	15.86	<0.0001	400	15.86	76.37
Total	87	1764.14	20.28			20.77	100.00

FV=Fuente de variación, Gl=grados de libertad, SC=Suma de cuadrados, CM=cuadrados medios

Cuadro 2. Análisis descriptivo de 10 iniciadores ISSR usados en el análisis de 9 poblaciones de *Hyptis suaveolens* L. Poit.

Iniciador	BP	BM	BT	PMF (95)	PIC	E.E.	AMP	PDICMA
ISSR2	12	0	12	1.00	0.26	0.03	36.84	3.7E-12
ISSR3	18	0	18	0.83	0.23	0.03	22.35	1.5E-11
ISSR4	10	0	10	0.90	0.28	0.02	37.50	1.9E-13
ISSR7	18	0	18	0.89	0.23	0.03	20.64	7.5E-12
ISSR9	12	0	12	1.00	0.25	0.02	37.41	1.0E-10
ISSR10	11	0	11	0.82	0.26	0.02	46.28	5.9E-11
UBC811	14	0	14	0.86	0.23	0.02	31.25	8.7E-11
UBC823	13	0	13	0.77	0.24	0.02	31.47	1.2E-10
HY6	10	0	10	0.70	0.26	0.02	32.27	9.1E-14
HY8	12	0	12	0.83	0.27	0.03	37.12	2.7E-13
Total	130	0	130				32.03	1.3E-112

BP=Número de bandas polimórficas; BM=Número de bandas monomórficas; BT=Número de bandas totales; PMF=Proporción de loci polimórficos; PIC=Contenido de información polimórfica; E.E.=Error estándar del PIC; AMP=Porcentaje de amplificación; PDICMA=Probabilidad de que dos individuos compartan el mismo alelo por azar.

Conclusiones

Los marcadores moleculares ISSR son efectivos para estudiar la variabilidad genética en poblaciones de la planta de Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit.). Las poblaciones procedentes de la zona del Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca presentan gran variabilidad genética. Los iniciadores con mayor capacidad discriminante fueron ISSR4, HY8, ISSR2, ISSR10 y HY6, por lo que serían los más recomendados a utilizar para estudios posteriores.

Literatura citada

- Doyle, J.J., Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19(1):11-15.
- Prince, P. S., Ram, K. R., Chaudhary, A., Dinesh. G., Sharma, V. K. 2013. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit: a phyto-pharmacological review. *International Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences* 4(1): 1-11.
- Tugume, P., Nyakoojo, C. 2019. Ethno-pharmacological survey of herbal remedies used in the treatment of paediatric diseases in Buhunga parish, Rukungiri District, Uganda. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 19(353):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2763-6>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

CULTIVO *in vitro* DE RAÍCES DE *Catasetum integerrimum* Hook

Rodríguez O., E.¹; Rodríguez de la O, J.L.²; Contreras C., L.F.²; Legaria S., J.P.²

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México. al19132649@chapingo.mx

Introducción

Catasetum integerrimum pertenece a la familia Orchidaceae, las cuales son plantas muy codiciadas en el mercado ornamental. El género *Catasetum* tiene alrededor de 140 especies distribuidas desde el noreste de México hasta el norte de Argentina, Sin embargo, *C. intergerrimum* es poco frecuente (Hernández y Martínez, 2019) y en general las orquídeas son un grupo de plantas amenazadas, de modo que la SEMARNAT (2010) ha reportado más de 200 orquídeas en alguna categoría de riesgo debido a la extracción de estas especies de sus hábitats naturales y destrucción de los mismos, además de ciertos problemas de propagación, desde la falta de endospermo en la semilla y un largo periodo juvenil. En el cultivo *in vitro* se han realizado diversos trabajos de propagación, sin embargo, no se ha reportado el uso de raíces provenientes de tejido plantas *in vivo* de forma exitosa para la propagación de orquídeas. En el presente trabajo se establecieron explantes de cofia y velamen con el objetivo de inducir la organogénesis *in vitro* en *C. integerrimum* mediante dos métodos de desinfección y diferentes medios de cultivo

Materiales y métodos

Se utilizaron raíces con crecimiento activo, sometidas a dos métodos de desinfección, identificados como, 3X NaClO: alcohol al 70 % por 30 s, seguido de tres inmersiones consecutivas en NaClO, al 10 % (v/v) por 20 min, al 5 % por 10 min y finalmente al 2 % por 2 min (Lee-Espinosa *et al.*, 2008); NaClO + Funguicida: pretratamiento con solución fungicida de Promyl-Agrygent (1 gL⁻¹ c/u) durante 1 h en agitador orbital a 110 rpm, luego, se pasa a alcohol al 70 % por 30 s y se sumerge en NaClO al 10 % por 10 min (Coutiño, 2016). El medio base empleado fueron las sales inorgánicas de Murashige y Skoog (1962) MS. Se obtuvieron cofias de 1 a 2 mm y discos de velamen de 5 mm, los cuales se sembraron en medio MS sin reguladores, además los discos de velamen también se establecieron en medio MS con 5.5 mgL⁻¹ de ácido naftalenacético (ANA) y antioxidantes como, Carbón activado (CA, 50 mgL⁻¹) o Polivinilpirrolidona (PVP, 8 gL⁻¹) y un medio MS con 1.0 mgL⁻¹ de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 0.5 mgL⁻¹ de 6-Benzylaminopurine (BAP). El diseño experimental fue completamente al azar desbalanceado con 6 tratamientos: Cofias desinfectadas por dos métodos (3X NaClO y NaClO + Funguicida) sembradas en medio MS con cinco repeticiones, discos de velamen desinfectados por 3X NaClO y establecidos en MS con CA, PVP, BAP + 2,4-D con cinco, cinco y cuatro repeticiones, respectivamente y discos de velamen desinfectados por NaClO + Funguicida, establecidos en MS sin reguladores con diez repeticiones. Las variables evaluadas fueron contaminación, respuesta organogénica (aumento de volumen, deformación o inicio de callo) y formación de PLBs (protocorm like bodies).

Resultados y discusión

Como se observa en el Cuadro 1, no se encontraron diferencias significativas para las variables evaluadas a los 61 dds (días después de la siembra), sin embargo, los porcentajes más altos se presentaron en tratamientos con explantes de velamen (de 20 a 50 %). La respuesta organogénica de tratamientos de cofia fue de 60 % y solo un tratamiento de velamen que presentó respuesta organogénica (VelDes2MS). El número de PLBs fue superior en explantes de cofia, ya que se observaron 6 PLBs en un explante de cofia (Tratamiento CofDes1MS) y uno en



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



un explante de velamen (Tratamiento VelDesDes2MS). La formación de PLBs a los 61 días es similar a lo reportado por Hernández y Martínez (2019) por medio de semillas, donde reportan formación de protocormos a los 54 días, primordios foliares a los 84 días, y primeros rizoides a los 134 días, mientras que en este estudio los primordios foliares se observaron a los 70 días y los primeros rizoides aparecieron a los 90 días, a partir de cofia.

Cuadro1. Medias y agrupaciones estadísticas de los tratamientos respecto a la contaminación, respuesta organogénica y No. De PLBs a los 61 dds

Tratamientos	Contaminación (%)	Respuesta Organogénica (%)	No. PLBs (Media)
CofDes1MS	0.0 a [†]	0.6 a	1.2 a
CofDes2MS	0.2 a	0.6 a	0.0 a
VelDes1MSAnaPvp	0.4 a	0.0 a	0.0 a
VelDes1MSAnaCA	0.5 a	0.0 a	0.0 a
VelDes1MSBap24D	0.2 a	0.0 a	0.0 a
VelDes2MS	0.2 a	0.1 a	0.1 a

[†]Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$). Cof: Explante de Cofia; Vel: explante de Velamen; Des1: Método de Desinfestación 3X NaClO; Des2: Método de desinfestación NaClO + Funguicida; MS: Medio MS sin reguladores; Ana: 5.5 mgL⁻¹ de ANA; Pvp: 8 gL⁻¹ de PVP; CA: 50 mgL⁻¹ de CA; Bap: 0.5 mgL⁻¹ de BAP; 24D: 1.0 mgL⁻¹ de 2,4-D)

Conclusiones

Los métodos de desinfestación no presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, sin embargo, la contaminación en explantes de velamen fue numéricamente mayor. La cofia presentó los porcentajes de respuesta mayores a los de velamen, y mayor número de PLBs a los 61 días, los cuales llegaron a presentar primordios foliares y rizoides a los 70 y 90 días respectivamente. Si bien los resultados son parecidos a los reportado con semilla, cabe resaltar que el uso de raíces jóvenes puede ser más practico pues a diferencia de las capsulas, podemos tener raíces nuevas con mucha mayor facilidad.

Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio de Biotecnología del Campo Experimental Rosario Izapa de INIFAP, por facilitar las instalaciones y financiar el estudio.

Literatura citada

- Coutiño C., A. G. 2016. Variabilidad genética e inducción callogénica *in vitro* de *Guarianthe skinneri* (Orchidaceae). Tesis Doctoral. El Colegio de la Frontera Sur. 88 p
- Hernández B., E. y Martínez E., L. A. 2019. Aspectos ecológicos, etnobotánicos, análisis fitoquímico y cultivo *in vitro* de *Catasetum integerrimum* Hook. (Orchidaceae). Tesis de licenciatura. Tecnológico Nacional de México. 79 p.
- Lee-Espinosa, H. E., et al. 2008. *In vitro* clonal propagation of vanilla (*Vanilla planifolia* 'Andrews'). *HortScience*, 43(2). 454-458.
- Murashige, T., and T. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiol.* 15:473-497.
- SEMARNAT, 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, México, 30 – 12- 2010



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS RICOS EN ACETOGENINAS DE SEMILLAS DE CHINCUYA (*Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal)

Vidal-Lezama, E.¹; Reyes, T. B.²; Reyes M. C.¹; Curiel, R. A.¹; Pérez, M. C.³

¹Dpto. Fitotecnia, ²Lab. de Productos Naturales. Preparatoria Agrícola. ^{1,2}Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. CP 56230. Texcoco, Chapingo, Edo. Méx.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CEVAMEX. Km. 13.5 Carr. Texcoco - Los Reyes. CP. 56 250. Texcoco, Coatlínchán, Edo. Méx.

E-mail: elovileza@yahoo.com.mx

Introducción

El fruto de chincuya tiene una pulpa fibrosa, anaranjada, fragante que es consumida en fresco o en bebidas. Diversas partes del árbol son utilizadas con fines maderables, medicinales e insecticidas. La fam. Annonaceae, tiene una gran diversidad de metabolitos secundarios: alcaloides megastigmananos, terpenoides, lectinas, flavonoides, aceites esenciales, ciclopéptidos, ácidos grasos y acetogeninas (ACG). Éstas se caracterizan por una cadena alifática larga de 32 - 37 átomos de C y en uno de sus extremos un anillo γ -lactona insaturada o saturada, metil sustituido α β insaturado, a veces arreglado como ceto-lactona; esta cadena puede poseer uno, dos o tres anillos tetrahidrofuránicos y sustituyentes oxigenados (hidroxilos, acetoxilos, cetonas y epóxidos) o dobles enlaces. También, se han descrito compuestos con anillos tetrahidropiránicos y compuestos acíclicos (González Esquinca *et al.*, 2005). Con el objetivo de obtener extractos enriquecidos en ACG de semillas de chincuya, con disolventes de diferente polaridad y verificar su presencia mediante Resonancia Magnética Nuclear, se realizó el presente experimento.

Materiales y métodos

De los frutos maduros de la localidad de Las Salinas, Chicomuselo, Chis., se obtuvieron semillas, las cuales se secaron a temperatura ambiente bajo sombra por quince días y se extrajeron las almendras (semillas sin testa). Las almendras se molieron con licuadora y se mantuvieron en refrigeración y oscuridad. Con 1.5 kg de almendras molidas, se prepararon extractos por maceración, empezando con la adición de 5 L de hexano al material vegetal, manteniéndose durante 3 días, pasado este tiempo se separó el hexano por filtración y se recuperó este disolvente por evaporación al vacío utilizando un rotavapor, el disolvente recuperado se reincorporó a las semillas molidas y se mantuvo así durante tres días, después se filtró y evaporó el disolvente, esta operación se repitió por tercera ocasión obteniendo un extracto hexánico aceitoso y residuo vegetal. Al residuo se le adicionaron 5 L de cloruro de metileno y se extrajo durante tres días (3 veces), al filtrar y evaporar el disolvente se obtuvo un extracto de cloruro de metileno y un segundo residuo vegetal. Éste fue sometido a una extracción por maceración (3 veces por tres días, cada una) empleando 5 L de acetato de etilo al evaporar el disolvente, así se obtuvo un extracto de acetato de etilo y otro residuo vegetal, enseguida se efectuaron otras extracciones empleando el mismo procedimiento anterior con 5 L de metanol. Los extractos de cloruro de metileno y de acetato de etilo, fueron sometidos a un estudio de Resonancia Magnética Nuclear de ¹H (RMN de ¹H) a 400 MHz.

Resultados y discusión

El peso de los extractos empleando disolventes orgánicos fueron: hexano 300 g, cloruro de metileno 86 g, acetato de etilo 54 g y metanol 46 g. El espectro del extracto de cloruro de metileno (Figura 1), exhibió señales características en 7.0 y 7.3 ppm indicativas de los anillos de γ -lactona α,β -insaturadas presentes en ACG y en el intervalo de 3.2 a 4.4 ppm se pueden apreciar señales que se asignan a los hidrógenos de los anillos de tetrahidrofurano de las ACG.

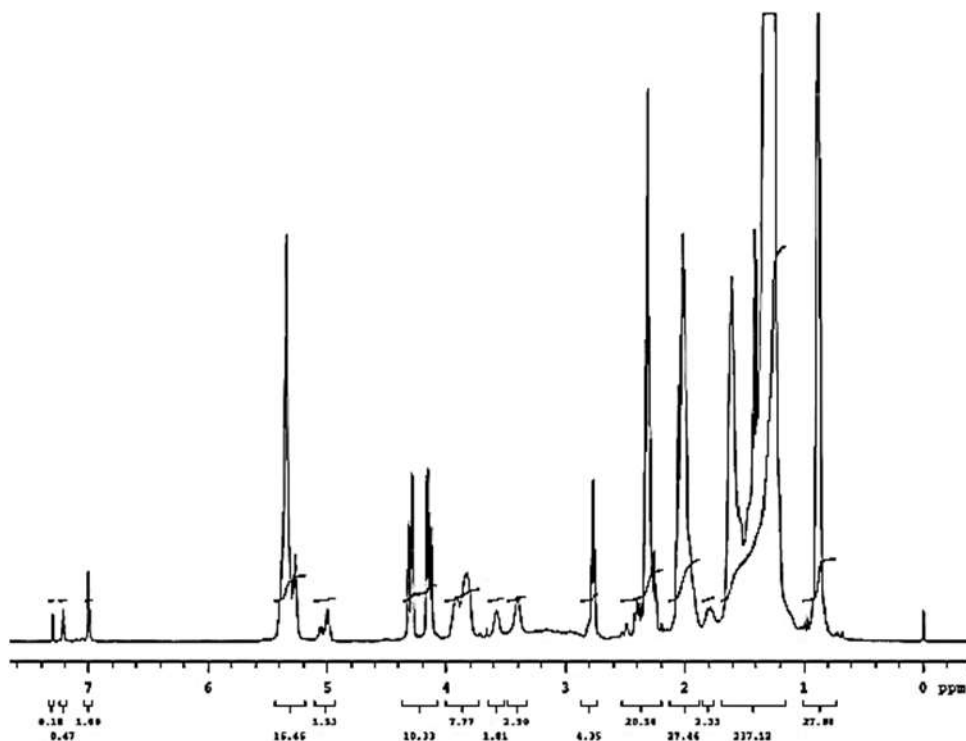


IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Figura 1. Espectro de Resonancia Magnética Nuclear de Hidrógeno (RMN- ^1H , CDCl_3 , TMS) a 400 MHz del extracto de diclorometano de semillas de chincuya.



Conclusión

La metodología descrita para la obtención de los extractos permitió obtener un producto rico en acetogeninas como es demostrado por el espectro de la RMN.

Literatura citada

González-Esquinca, A. 2005. La familia *Annonaceae* en Chiapas y sus metabolitos. *Revista Ciencia y tecnología en la frontera* 2(3): 41-51.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

EVALUACIÓN GENÓMICA DE UN SOLO PASO PARA PESO AL NACIMIENTO EN UNA POBLACIÓN MEXICANA DE BOVINOS SUIZO EUROPEO

Valerio-Hernández J. E.¹, Pérez-Rodríguez P.², Nilforooshan M. A.³, Ruíz-Flores A.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. CP 56227

²Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. CP 56264

³Livestock Improvement Corporation, Private Bag 3016, Hamilton 3240, New Zealand
Correo electrónico: jevh_93@hotmail.com

Introducción

La selección genómica basada en polimorfismos de nucleótidos simple (SNP) acelera el progreso genético a través del aumento de la exactitud de las predicciones, la reducción del intervalo generacional y el control de endogamia (Meuwissen et al., 2016). Sin embargo, la mayoría de las metodologías para la selección asistida por marcadores requiere que los animales estén fenotipados y genotipados. Aguilar et al. (2010) y Christensen y Lund (2010) desarrollaron la evaluación genómica en un solo paso (ssGBLUP) en la cual se pueden evaluar simultáneamente animales con y sin genotipo, la idea central de este método es crear una matriz de relaciones extendidas (**H**) combinando la matriz de relaciones genómicas (**G**) y aditivas (**A**). El objetivo del presente trabajo fue comparar ssGBLUP con las metodologías de evaluación genómica (GBLUP) y tradicional (BLUP).

Materiales y métodos

Se utilizó información genómica de 300 animales y los registros fenotípicos de peso al nacimiento (PN) de ellos y sus ancestros para implementar ssGBLUP, GBLUP y BLUP (Tabla 1). El modelo estadístico fue $y = X\beta + Z_1c + Z_2a + e$, donde, y es el vector de fenotipos, X matriz de incidencia relacionada con efectos fijos β , Z_1 y Z_2 matrices de incidencia relacionada con el efecto aleatorio de grupo contemporáneo c y animal a , respectivamente, y e es el vector de efectos residuales aleatorios. La habilidad predictiva de los modelos se comparó mediante validación cruzada y coeficientes de correlación de fenotipos observados contra predichos.

Resultados y discusión

Las precisiones de predicción se presentan en la Figura 1. ssGBLUP produjo la mayor exactitud de predicción y GBLUP produjo la menor. Los resultados de exactitud sugieren que la información proporcionada por 9,628 marcadores fue más valiosa que la proporcionada por el pedigrí. Coeficientes de correlación cercanos a 1 implican que los modelos son adecuados para el análisis de los datos, aunque también podría indicar un sobreajuste del modelo. Los coeficientes de correlación entre fenotipos observados y fenotipos predichos se muestran en la Figura 2. GBLUP produjo los coeficientes más altos y los coeficientes más bajos se obtuvieron con ssGBLUP y BLUP. En general, para ssGBLUP y BLUP los coeficientes de correlación de la validación cruzada fueron similares



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Tabla 1. Número de animales genotipados, genotipados y fenotipados y fenotipados utilizados en el análisis de peso al Nacimiento (PN) de bovinos Suizo Europeo.

Animales	BLUP	GBLUP	ssGBLUP
Genotipados	0	300	300
Fenotipados	330	232	232
Fenotipado y Genotipado	0	232	330

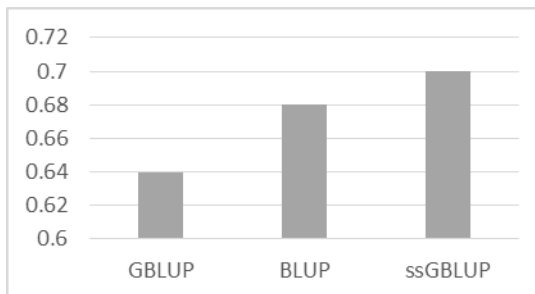


Figura 1. Exactitudes de predicción obtenidas con los métodos tradicional (BLUP), genómico (GBLUP) y genómico en un solo paso (ssGBLUP), para peso al nacimiento (PN).

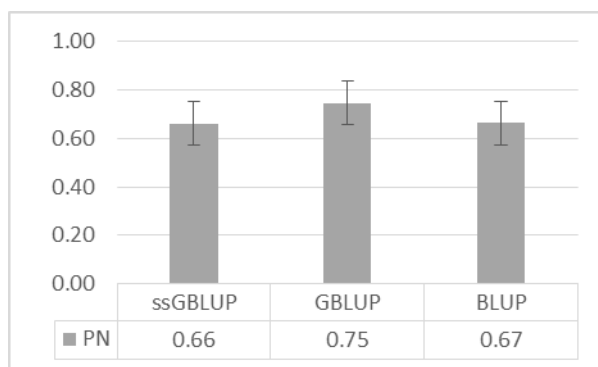


Figura 2. Coeficientes de correlación obtenidos con método tradicional (BLUP), genómico (GBLUP) y genómica en un solo paso (ssGBLUP), para peso al nacimiento (PN) de bovinos Suizo Europeo.

Conclusiones

La inclusión de la información genómica mejoró la precisión de la predicción de los valores genéticos para PN del ganado mexicano Suizo Europeo ya que la información genómica es más precisa que la del pedigrí. La precisión de BLUP fue superior a GBLUP, sin embargo, el número de animales evaluados en GBLUP fue limitado frente a BLUP 232 y 330 respectivamente.

Literatura citada

- Aguilar, I., Misztal, I., Johnson, D. L., Legarra, A., Tsuruta, S., and Lawlor, T. J. (2010). Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 743–752. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2730>
- Christensen, O. F., and Lund, M. S. (2010). Genomic relationship matrix when some animals are not genotyped Genomic prediction models. *Genetics Selection Evolution*, 42(2), 1–8. <http://www.gsejournal.org/content/42/1/2>
- Meuwissen, T., Hayes, B., and Goddard, M. (2016). Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding. *Animal Frontiers*, 6(1), 6. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0002>



**EFFECTIVIDAD DE LOS LACTOBACILOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO PROBIÓTICOS EN
CERDOS**

Barrera J.I.¹, Perea C., R. A.¹, Tarín R., J.M.¹.

¹Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. Ciudad de México (CDMX) e mail:
pereacan@gmail.com

Introducción

En la práctica porcícola, y principalmente durante los primeros días de nacidos, el riesgo de enfermedades gastrointestinales aumenta. Proverbialmente, existen estrategias para la erradicación de estas enfermedades infecciosas, entre las que se destacan la utilización de antibióticos como prevención. Entre otros aditivos se encuentran los probióticos, que constituyen microorganismos vivos, para la caracterización de las cepas lácticas como probióticos para cerdos se requiere conocer la capacidad que tienen para proliferar a su temperatura óptima en medio nutriente a un valor de pH menor de 3. Además, deben crecer en medio nutriente conteniendo al menos 0.15% de bilis. La bacteria debe ser capaz de sobrevivir y proliferar bajo estas condiciones para poder atravesar el tracto gastrointestinal del animal ⁽⁷⁾. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo es conocer la efectividad de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* para su utilización como probióticos en cerdos.

Materiales Y Métodos

Se utilizaron dos cepas: *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*, así como una cepa enteropatógena de *Escherichia coli*, aislada de cerdos enfermos con diarreas. Los monocultivos de *Lactobacillus acidophilus* (viabilidad, 10^7 ufc / mL) y *Lactobacillus casei* (viabilidad, 10^7 ufc / mL) fueron inoculados en el suero dulce de queso de leche de vaca a razón de 1% (v / v), empleándose un cultivo mixto de bacterias lácticas con una relación de inóculo 1:1. Para los estudios de antagonismo se ajustó la concentración de *Escherichia coli* a 3 veces 10^8 ufc / mL y se inoculó dicha suspensión en 100mL de suero fermentado. Igualmente se utilizaron diferentes medios de cultivo, entre ellos el suero dulce de queso para el crecimiento de las bacterias lácticas. El agar MRS se utilizó para el conteo de células viables de los lactobacilos y el agar violeta rojo / bilis para coliformes. Se realizaron cuatro experimentos (Resistencia de las bacterias lácticas a la barrera de pH, Evaluación de la resistencia de bacterias lácticas a la bilis de cerdo, Viabilidad de lactobacilos frente a la combinación de pH y bilis y Antagonismo de bacterias lácticas hacia una cepa enteropatógena de *Escherichia coli*) con cinco repeticiones cada uno ⁽²⁾. Los datos se examinaron mediante análisis de varianza para cada tratamiento y prueba de Duncan.

Resultados Y Discusión

El análisis de varianza indicó que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de microorganismos viables obtenidos en los valores de pH ensayados con respecto al control (pH, 4,5). El comportamiento de los cultivos con pH bajos reafirmó el criterio de otros autores ⁽¹⁾.

La resistencia de los cultivos a la bilis fue buena, 1% de bilis como condición extrema, se obtuvieron en conteos de microorganismos viables en el orden de 10^6 y 10^7 ufc / mL. La viabilidad del cultivo de *Lactobacillus acidophilus* disminuyó a la alcanzada para *Lactobacillus casei*. El análisis de varianza indicó que aumentaron los conteos de células viables ($P < 0.05$) con 0.1% de bilis fresca de cerdo. Esto coincidió con lo publicado ⁽⁴⁾.

Algunos autores ^(3,5), afirmaron que la tolerancia a bilis es un criterio esencial de selección a la hora de evaluar microorganismos.

A las 24 horas de incubación se alcanzó un 100% de inhibición del ente patógeno. El resultado coincidió con los obtenidos por Ahn et Alabama (2002) en el cual las bacterias que sean capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y de crecer en condiciones de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



pH y concentraciones biliares similares a las del tracto digestivo del animal, son microorganismos con características promisorias para su posterior empleo como probióticos.

Tabla 1. Resistencia de las bacterias lácticas a la barrera de pH

Viabilidad, log ufc / mL			
pH	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	EE ±
Control			
4.50 ± 0.05	7.914	7.932	0.00
Sometido un estrés			
3,00 ± 0,05	7.652	7.79	79.0012
2,50 ± 0,05	7.397	7.62	30.014
2,00 ± 0,05	6.982	7.17	20.013
1,50 ± 0,05	5.930	5.96	30.010
EE ±	0.021	* P <0,05	0.004

Tabla 2. Viabilidad de lactobacilos frente a la combinación de pH y bilis.

Viabilidad, log ufc / mL			
pH y Bilis	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	EE ±
Control			
4,50± 0,05 y 0% bilis	7.914	7.932	0.007
Sometido a estrés			
2,5 ± 0,05y 0,5% bilis	7.192	7.10	60.019
EE ±	0.015	* P <0,05	0.013

Tabla 3. Antagonismo de bacterias lácticas hacia una cepa enteropatógena de *Escherichia coli*

Viabilidad, log ufc / mL		
Tiempo horas	Sin <i>Lactobacillus</i>	Con <i>Lactobacillus</i>
0	6.47	6.48
24	8.778	0

Conclusión

Las cepas de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* en condiciones de pH y concentración de bilis similares a las del tracto gastrointestinal del cerdo. En el cultivo mixto de ambos microorganismos lograron un 100% de inhibición del patógeno a las 24 horas de incubación por lo que presentan buenas características para ejercer un efecto probiótico en el cerdo.

Literatura citada

- Anh, YT, Lim, KL, Ryu, TC, Kang, DK, jamón, JS, Jang,YH y Kim, HU 2002. Caracterización de *Lactobacillus acidophilus* aislado de lechones y pollos. Asiático- Diario de Australasia of Animal Siences, 15: 1790-1792
- Fragoso, L., Fernández, M., García, I., Álvarez, G. y Pulido, J.2000. Evaluación de cepas lácticas para su aplicación como probiótico. Revista Alimentaria, 89 (7): 4-5
- Gusils, C., Bujazha, M. y González, S. 2002. Estudios preliminares diseñar un probiótico para su uso en la alimentación porcina. Interciencia (Caracas), 27: 409-413



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

DESARROLLO PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS SUSTITUTOS DE LOS APC A PARTIR DE BACILOS Y LACTOBACILOS

Barrera J.I.¹, Perea C., R. A.¹, Tarín R. J.M.¹.

Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. Ciudad de México (CDMX) e mail: pereacan@gmail.com

Introducción

Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como antibióticos promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados "modificadores digestivos". Con la intención de sustituir los APC como aditivos alimentarios en la producción animal, por productos alternativos no perjudiciales a la salud humana y animal y amigables con el medio ambiente se trabajó a partir de cepas, aplicadas en la producción semi-industrial de aves de engorda. Por resultante, se propuso como objetivo del presente trabajo desarrollar probióticos y prebióticos sustitutos de los APC a partir de bacilos, lactobacilos y levaduras, provenientes de residuales como el suero de la industria lechera, cervecera, y destilerías.

Materiales y métodos

Las cepas fueron obtenidas a partir de ciegos de pollos de engorda se determinó los siguientes parámetros de selección: a) Resistencia a pH gástrico. b) Resistencia a sales biliares. c) Resistencia a enzimas digestivas. d) Capacidad de crecimiento e índice de sobrevivencia en medios de cultivo convencionales para *Lactobacillus* y *Bacillus*. Al concluir la etapa de selección, quedaron como candidatas dos cepas de la especie *Lactobacillus salivarius* y una cepa de *Bacillus subtilis*, identificadas por PCR. Después de la preparación de los cultivos, estos se envasaron en frascos estériles de 60 mL y se conservaron en frío hasta el momento de su empleo. Los cultivos fueron suministrados a las aves con agua de bebida desde el día 1 hasta el 28 de edad. Las dosis utilizadas: 1-3 días de edad, 10 mL/L de agua, 4-7 días de edad, 5 mL/L de agua, 8-28 días de edad, 2 mL/L de agua. La concentración microbiana: 1-1.5x10⁹ UFC/mL de producto. El sistema de alimentación: 1) inicial, suministrado desde 1 día de edad hasta los 28 días y 2) final suministrado desde el día 29 hasta el 42. Todas las aves estuvieron sometidas al mismo sistema de manejo y control, en este caso, el agua y el alimento fueron suministrados de forma manual. Los indicadores productivos medidos fueron: peso promedio, ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión y viabilidad. Las etapas de medición fueron: 21, 35 y 42 días de edad. El consumo de alimento fue medido diariamente. El estudio se llevó a cabo con 600 pollos Hubbard de un día de edad, en un diseño completamente aleatorio divididos en 3 tratamientos de 200 aves cada uno, con 10 repeticiones de 20 aves cada una. Los tratamientos fueron: Grupo I (control, sin cultivo microbiano), Grupo II (cultivo microbiano con *Bacillus subtilis*). y Grupo III (cultivo microbiano con *Lactobacillus salivarius*). Los datos se examinaron mediante análisis de varianza para cada tratamiento y prueba de Duncan la comparación de medias de tratamientos.

Resultados y discusión

A los 21 días se obtuvo un mejor comportamiento para los indicadores peso promedio y ganancia de peso para el tratamiento donde se empleó el cultivo de *Lactobacillus salivarius*, que difiere con los indicadores del tratamiento del cultivo de *Bacillus subtilis* y del testigo (Tabla 1).

A los 42 días de edad se obtuvo un mejor comportamiento para los indicadores peso promedio y ganancia de peso (Tabla 3)



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Tabla 1. Comportamiento de indicadores productivos en pollos de engorda a los 21 días con el empleo de dos cultivos probióticos.

Indicadores	Testigo	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus salivarius</i>	ES±
Peso Promedio (kg)	0.69 ^b	0.71 ^b	0.76 ^a	0.0784
Ganancia de Peso (kg)	0.65 ^b	0.67 ^b	0.72 ^a	0.08
Consumo de Alimento (kg)	0.97	0.96	0.94	0.17
Índice de Conversión (kg)	1.44 ^c	1.36 ^b	1.25 ^a	0.14

a,b,cValores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a P<0.05..

Tabla 2. Comportamiento de indicadores productivos en pollos de engorda a los 35 días con el empleo de dos cultivos probióticos.

Indicadores	Testigo	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus salivarius</i>	ES±
Peso Promedio (kg)	1.61 ^b	1.63 ^b	1.82 ^a	0.15
Ganancia de Peso (kg)	1.59 ^b	1.57 ^b	1.78 ^a	0.15
Consumo de Alimento (kg)	2.70	2.56	2.47	0.21
índice de Conversión (kg)	1.66 ^b	1.61 ^b	1.36 ^a	0.12

a,b,cValores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a P< 0.05.

Tabla 3. Comportamiento de indicadores productivos en pollos de engorda a los 42 días con el empleo de dos cultivos probióticos

Indicadores	Testigo	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus salivarius</i>	ES±
Peso Promedio (kg)	2.14 ^b	2.18 ^b	2.40 ^a	0.20
Ganancia de Peso (kg)	2.10 ^b	2.14 ^b	2.36 ^a	0.20
Consumo de Alimento (kg)	3.77	3.60	3.51	0.36
Índice de Conversión (kg)	1.75 ^c	1.66 ^b	1.47 ^a	0.13
Viabilidad (%)	99.97 ^a	100 ^a	100 ^a	0.22
Peso de canal (kg)	1.28 ^a	1.37 ^b	1.55 ^c	0.03

a,b,cValores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a P < 0.05.

El tratamiento con cultivo de *Lactobacillus salivarius* fue superior en resultados que el tratamiento con cultivo de *Bacillus subtilis*, varios autores confirman el beneficio del empleo ^[2] de cepas de *Bacillus* en la producción avícola debido a que las mismas son capaces de mejorar los procesos digestivos por la producción de enzimas, incremento de la flora beneficiosa (en particular de *Lactobacillus*) así como mejorar la respuesta inmune de las aves a nivel intestinal^[3]. Sin embargo estos planteamientos no resultaron completamente válidos para los resultados alcanzados en este trabajo a partir del empleo de una cepa de *Bacillus subtilis* donde solo se obtuvo una mejor repuesta productiva a los 42 días de edad en la conversión.

Conclusión

La mejor respuesta conforme resultados del presente trabajo al suministrar cultivos con cepas probióticas en indicadores productivos de pollos de engorda a los 42 días de edad fue obtenido con el cultivo de *Lactobacillus salivarius*.

Literatura citada

SAS User Guide, C.N. C., Editor. 2007, Statistical Analysis System Inc.
Hubbard Classics, Broiler genetics potential. 2007 04 / 2007 en: www.breeders.com.
G. Milian, M. Pérez, R. Bocourt. Rev. Cub. Cienc. Agríc. 42 (2008) 117



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BORREGOS ALIMENTADOS CON DOS NIVELES DE ESQUILMO DE NARANJA DESHIDRATADA

Pérez S., M¹.; García G., U¹.; Soni G., E¹.; Castro G., N.P¹.; Valencia F. E¹.; Escobar H. R¹.

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Reforma 165 Colonia Centro. 73900, Tlatlauquitepec Puebla

Correo-e: marcos.perez@correo.buap.mx

Introducción

En México el inventario ovino es de 8,708,246 cabezas, las cuales se desarrollan tanto en sistemas extensivos como intensivos, en este último por lo general los borregos son engordados con dietas a base de granos (Nuncio-Ochoa *et al.*, 2001), los cuales en los últimos años han incrementado su precio trayendo como consecuencia un aumento en los costos de producción, por lo que se hace necesario que las investigaciones se enfoquen a buscar nuevas alternativas que sustituyan en parte las fuentes energéticas de las dietas para la alimentación de borregos. El esquilmo de naranja es un subproducto de la industria juguera que está compuesta principalmente por cáscara, bagazo, semillas y una porción pequeña de jugo (Espinoza-Zamora *et al.*, 2019; Rincón *et al.*, 2005). Su composición química; proteína cruda (10%), fibra cruda (14.92 %), extracto etéreo (3.20%), extracto libre de nitrógeno (64.51%), cenizas (3.30%), además son una fuente apropiada de fracciones de carbohidratos degradables como fuente de energía (2.67 Mcal de EM), todo lo anterior lo hace una excelente alternativa en la alimentación de rumiantes (Cabrera-Núñez *et al.*, 2020; Calsamiglia *et al.*, 2016). El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de esquilmo de naranja deshidratada como fuente de energía en dietas para la alimentación de borregos en engorda.

Materiales y métodos

Se utilizaron 30 ovinos machos enteros (cruza Pelibuey x Katahdin) con un peso promedio de 22 ± 3 kg y tres meses de edad, fueron alojados en corrales individuales de 1.2 m² con comederos y bebederos individuales. La duración del experimento fue de 60 d, se dio un periodo de adaptación (10 d). Las dietas evaluadas fueron isoproteicas e isoenergéticas y se formularon para ovinos machos enteros con un peso promedio de 20-25 kg y una ganancia diaria de peso esperada de 250 g d⁻¹, de acuerdo con los requerimientos nutritivos para ovinos (NRC 2007). Con un aporte nutricional de proteína del 16 % y de energía metabolizable de 2,900 Mcal kg⁻¹ materia seca (MS). Los tratamientos fueron: 0, 15 y 30% de esquilmo de naranja deshidratada (END) en la dieta en sustitución del grano de maíz. El diseño fue completamente al azar con diez repeticiones, un borrego por repetición. Con los datos obtenidos del consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y pH ruminal se realizó un ANDEVA utilizando el procedimiento GLM de SAS y las medias de tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); (SAS 2004). Las variables evaluadas fueron: CMS, GDP, CA y pH ruminal.

Resultados y discusión

La ganancia diaria de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y pH ruminal se mantuvieron constantes ($p > 0.05$) en las tres dietas evaluadas (Cuadro 1). La inclusión de esquilmo de naranja deshidratado hasta en un 30% de la dieta no determinó cambios en el comportamiento productivo de los borregos en engorda.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Variables productivas de borregos alimentados con esquilmo de naranja deshidratada.

Variable	Nivel (%) de esquilmo de naranja en la dieta			EEM
	0	15	30	
Ganancia diaria de peso (g)	256.79 a	256.94 a	320.83 a	34.92
Consumo de materia seca (g d ⁻¹)	1261.1 a	1416.7 a	1529 a	234.12
Conversión alimenticia	5.59 a	5.97 a	4.60 a	0.85
pH ruminal	6.35 a	6.12 a	6.43 a	0.35

^{a,b} Literales diferentes entre hileras indican diferencias significativas (P<0.05).

Conclusión

La inclusión de esquilmo de naranja deshidratada como fuente de energía en dietas para borregos de engorda representa una alternativa para sustituir al grano de maíz, hasta en un 30 %, sin afectar los parámetros productivos en borregos en engorda.

Literatura citada

- Cabrera-Núñez, A., Lammoglia-Villagómez, M., Martínez-Sánchez, C., Rojas-Ronquillo, R., & Montero-Solís, F. (2020). Utilización de subproductos de naranja (*Citrus sinensis* var. valencia) en la alimentación para rumiantes. *Abanico Veterinario*, 10.
- Calsamiglia, S., Ferret, A., & Bach, A. (2016). Tablas FEDNA de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. *Fundación Para El Desarrollo de La Nutrición Animal. Madrid*, 1.
- Espinoza-Zamora, A., Orozco-Benítez, G., Vázquez-López, Y., Romo-Rubio, J., Escalera-Valente, F., & Martínez-González, S. (2019). Una revisión sobre la pulpa de naranja: cantidad, composición y usos. *Abanico Agroforestal*, 1(1).
- Nuncio-Ochoa, G., Nahed-Toral, J., Díaz-Hernández, B., Escobedo-Amezcu, F., & Salvatierra-Izaba, B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, 35(4), 469–477. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30235411>
- Rincón, A. M., Vázquez, A., & Padilla, M. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(3), 305–310.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

EFFECTO DE CUATRO ENRAIZADORES COMERCIALES EN HIJUELOS DE TORONJIL (*Agastache mexicana* subespecie mexicana) EN GUERRERO, MÉXICO

Hernández R., U¹.; Rojas H., S¹ y Romero R., T.¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local. Unidad Tuxpan. Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5. C.P.40101. Iguala de la Independencia, Guerrero., México.
Correo-e: 18029@uagro.mx

Introducción

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en el número de plantas medicinales registradas con 4,500 plantas. *A. mexicana* subespecie mexicana es una de ellas, la cual se le atribuyen diferentes usos; antifúngica, homeopática, antiespasmódica, estomacal, antiséptico y recientemente fue reportada como una posible alternativa para aliviar algunos malestares del SARS-CoV-2, (Covid-19) (Viveros-Valdez *et al.*, 2020). A pesar de sus múltiples usos, su baja tasa de germinación por semilla y saqueos no existe información sobre su reproducción vegetativa, por ello, el objetivo de este trabajo fue buscar el mejor enraizador para su eficiente propagación por hijuelos.

Materiales y métodos

La investigación fue realizada en el Rancho agroecológico el Romerito al sureste de Taxco de Alarcón, Guerrero, donde se adaptaron previamente plantas adultas al clima, se obtuvieron hijuelos de 20 cm de raíz a la última hoja apical con siete hojas, se colocaron en bolsas de 30x30 cm de polietileno, en sustrato tierra de monte a campo abierto, los cuales se impregnaron diferentes enraizadores; t0:Testigo, (t1:Radix10000® Ácido Indol-3-Butírico), (t2:Rootex® 08-45-6.7 NPK+14 extracto húmico), (t3:Rooting® Ácido Indol Butírico + Vitaminas + Zeatina + Fósforo asimilable P₂O₅), (t4: Raiz plant® 4.8-22-15.5-0.3-0.4 NPKMg + ácidos húmicos y fúlvicos) en un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento, las variables respuesta fueron: Altura de planta, diámetro de tallos y número hijuelos, se evaluaron a las dos, cuatro, seis y ocho semanas después del trasplante. Las variables fueron comparadas a través de la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$).

Resultados y discusión

El enraizador Rootex fue el más activo ($P<0.05$) ya que generó una mayor altura, diámetro de tallos y número de hijuelos a las 8 semanas (13.7cm) (figura 2, 3 y 4), esto difiere con lo que menciona González *et al.* (2019) donde al usar ácido indolbutírico (Radix 1000) en la propagación de *Acer negundore* reportaron mayor ($P>0.05$) en longitud de brote hasta la yema y longitud de brote hasta la hoja 6.9cm y 21.43cm, respectivamente, al contrario en la evaluación *A. mexicana* subsp. mexicana fue el que mostró menor altura, diámetro de tallo y número de hijuelos. Ramírez *et al.* (2020) reportan Rootex 50%peat moss: 50% perlita con menor altura (12.22cm) utilizado en plantas de jitomate.



Figura 1 Comparación de enraizadores a las ocho semanas después de trasplante

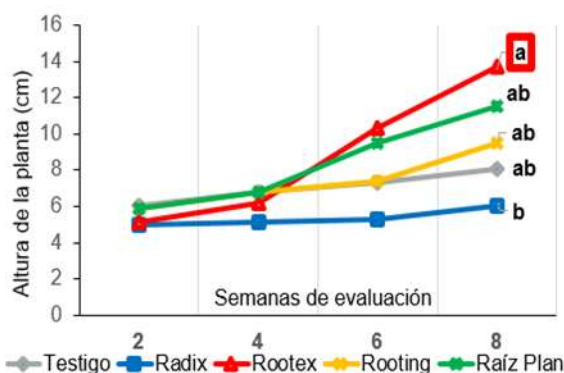


Figura 2 Efecto de los enraizadores en altura de planta a las ocho semanas de evaluación

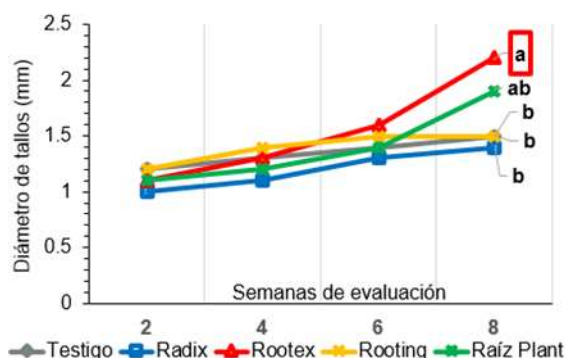


Figura 3 Efecto de los enraizadores en el diámetro de tallo a las ocho semanas

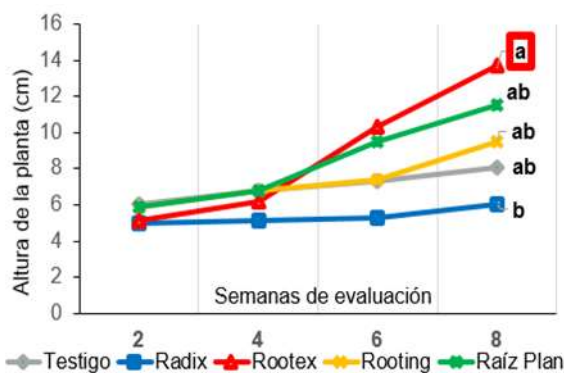


Figura 4 Efecto de los enraizadores en la variable respuesta número de hijuelos.

Conclusiones

Se recomienda usar el enraizador Rootex para la propagación asexual por hijuelos de *A. mexicana* subespecie mexicana en ocho semanas de evaluación con respecto a la altura de planta, diámetro de tallos y número de hijuelos.

Literatura citada

- González, P., Rodríguez, T., D.A., Corona, A., A. y Gil Vera, C., J.A. (2019). Propagación por esquejes y calidad vegetal en *Acer negundo* L. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(51), 224-243. Disponible en <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i51.183>
- Ramírez-Valadez, M.G., Hernández, A., M.A. y Ramírez, A., A. (2020). Efecto de mezclas de sustratos y enraizadores comerciales en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Científica Semestral Investigación, Desarrollo e Innovación* Vol. 3 Núm. 2 / Julio - diciembre, 2020 ISSN-2594-150X. Disponible en http://cienciaeinovacion.com.mx/wp-content/uploads/20202/Art45_Ramirez_Valdez.pdf
- Viveros-Valdez, E., Leos-Malagon, A.S. y Saavedra-Cruz R, D. (2020). Plantas aromáticas posiblemente útiles contra el SARS-Cov-2 (Covid-19). *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* Volumen 39, número 6, 2020. Disponible en http://www.revistaavft.com/images/revistas/2020/avft_6_2020/14_plantas_aromaticas_posiblemente.pdf



EL COLOR DE HOJAS Y FLORES EN *Tagetes erecta* Linn., ES INFLUENCIADA POR LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Peralta S., M.G.¹; Trejo T., L.I.¹; Alcántar-González, G.¹; Gómez M., F. C.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

La fertilización nitrogenada juega un papel importante en la producción vegetal y los parámetros de calidad de los productos alimenticios. Asimismo, el nitrógeno tiene un papel vital en el desarrollo del color de flores y frutos. En cantidades mayores puede tener efectos negativos en la calidad (Souri *et al.*, 2018). En la producción de flores, requieren de fertilización óptima en el tamaño de flor, longitud de tallo, número de flores y color de pétalos (Ruamrungsri *et al.*, 2021). El nitrógeno es un macronutriente importante en el ciclo de vida de las plantas desde plántulas hasta la etapa vegetativa floración y el color (Ruamrungsri *et al.*, 2021). El género *Tagetes* varía en los tonos naranjas, amarillos y rojos (Serrato, 2004).

Materiales y métodos

La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero. Plántulas de cempasúchil (*Tagetes erecta* Linn.) var. Inca fueron trasplantadas en macetas de plástico, conteniendo como sustrato una mezcla de tezontle: perlita (60:40, v:v). Se evaluaron cuatro niveles de nitrógeno 0, 4.2, 8.4 y 12.6 mg L⁻¹, adicionados a la solución nutritiva Steiner (1984) al 5%. Se cosecharon hojas y flores por la mañana, 31 días después del inicio de la aplicación de los tratamientos (ddt), cinco plantas por tratamiento. El color se registró con apoyo de un colorímetro marca Hunter Lab modelo D25-PC2 (Reston, VA, EEUU). Para ello se tomaron los valores L, a y b en dos zonas opuestas de hojas y flores. Con estos valores se calculó de acuerdo a la metodología descrita por Little (1975), y la brillantez o luminosidad “L” obtenido directamente con el colorímetro, los cuales corresponden al espacio de color L*a*b según Minolta (2007). Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y a una prueba de comparación de medias por Tukey.

Resultados y discusión

En hojas, el incremento en la dosis de N se asoció con reducción en los valores de luminosidad (value) y croma (tonalidad o saturación) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros de color en hojas de plantas de cempasúchil tratadas durante 30 días en la fase de plena floración, con distintas dosis de N en la solución nutritiva.

Nitrógeno en la solución nutritiva (mg L ⁻¹)	Color		
	Luminosidad	Hue	Croma
0	34.18±0.72a	54.05±1.09 a	8.99±0.56 a
4.2	33.02±2.43 ab	54.46±1.16 a	8.06±1.77 ab
8.4	29.92±0.66 ab	51.40±1.34 a	4.78±1.06 b
12.6	28.34±0.52 b	51.84±0.86 a	4.14±0.44 b

Medias ± DE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

También hubo una reducción significativa de luminosidad en hojas con la dosis más alta de N (12.6 mg L⁻¹) indica que el color fue más oscuro o bien menos brillante. Por otra parte, los altos valores de croma en el tratamiento testigo, indican colores pálidos; mientras que en los



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



tratamientos con N los colores fueron más opacos. En los parámetros de hue (matiz, propiamente color), no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 1). En flores, solo la luminosidad fue influenciada significativamente por los tratamientos. La dosis de N de 8.4 mg L⁻¹ fue la que ocasionó cabezuelas más brillantes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de color en flores de plantas de cempasúchil tratadas durante 30 días en la fase de plena floración, con distintas dosis de N en la solución nutritiva.

Nitrógeno en la solución nutritiva (mg L ⁻¹)	Color		
	Luminosidad	Hue	Croma
0	60.93±1.21b	66.02±1.03 a	46.26±0.74 a
4.2	60.68±0.70 b	61.03±4.01 a	47.06±0.19 a
8.4	64.64±0.93 a	67.85±1.31 a	47.92±0.97 a
12.6	62.14±1.17 ab	66.36±0.72 a	47.23±0.68 a

Medias ± DE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Conclusiones

En hojas, los parámetros de color luminosidad y croma presentaron una reducción de los valores con aplicaciones altas de N (12.6 mg L⁻¹); por el contrario, aplicaciones de 8.4 mg N L⁻¹ favorecieron la producción de flores más brillantes (luminosidad).

Literatura citada

- Little, A.C. 1975. Research note off on a tangent. J. Food Sci. 40(2): 410-411.
- Minolta, K. 2007. Precise color communication. Kónica Minolta Sensing, Inc. Japan. 59 p.
- Ruamrungsri, S.; Panjama, K.; Ohshima, T.; Inkham C. 2021. Nitrógeno en flores [En línea primero], IntechOpen, DOI: 10.5772 / intechopen.98273. Disponible en: <https://www.intechopen.com/online-first/nitrogen-in-flowers>
- Serrato, M.A. 2004. Cempoalxóchil diversidad biológica y usos. Ciencia y Desarrollo en Internet. Julio-Agosto 1-6.
- Souri, M.K.; Rahmani, R.; Ahmadi, M.; Rezainejad, A. 2018. Morphophysiological and nutrient uptake characteristics of marigold (*Tagetes* spp) under different levels of nitrogen fertilization. Horticulture International Journal, 2(3): 63-66.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



SILICIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE MAÍZ BAJO ESTRÉS SALINO

Nafarrate-Ramos, D.¹; Peralta-Sánchez, M.G.¹; Gómez-Merino, F. C.¹;

Alcántar-González, E.G.¹; Tejada-Sartorius, O.¹; Trejo-Téllez, L.I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

La salinidad de los suelos es uno de los factores abióticos que limitan severamente la producción de los cultivos (Shrivastava y Kumar, 2015). Existe una relación inversa entre el crecimiento de las plantas y el incremento en la salinidad (Beltagi *et al.*, 2006). Por otra parte, el silicio (Si) es un elemento no esencial, pero si dentro de los nutrientes benéficos más importantes para el crecimiento de las plantas (Laing *et al.*, 2006). En este contexto, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del Si en la altura de plantas de maíz blanco híbrido SB-308 bajo estrés salino.

Materiales y métodos

Se estableció un ensayo en invernadero con plántulas de plantas de maíz blanco híbrido SB-308, en un experimento factorial 3 x 4. Los factores de estudio fueron el silicio (Si) y salinidad inducida por NaCl, ambos suministrados a la solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984). La fuente de Si fue Na₂SiO₃ 9H₂O (JT Baker®) y los niveles de éste fueron 0, 1.5 y 3.0 mM. La salinidad se generó con NaCl (JT Baker®) en los niveles: 0, 80, 160, 240 mM. Previo al inicio de aplicación de tratamientos, las plantas de maíz tenían una altura media de 60.5 cm. Los 12 tratamientos fueron distribuidos completamente al azar dentro del invernadero. Se empleó tezontle rojo como sustrato (0.5 a 1.0 cm de diámetro). Las unidades experimentales fueron bolsas plásticas de 35 x 35 cm, se utilizó una planta por bolsa y cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Después de 20 y 34 días del inicio de tratamientos, se midió la altura de planta. Con los resultados se realizaron análisis de varianza y pruebas de Tukey al nivel de probabilidad 0.05 para cada parámetro con el paquete estadístico SAS Institute Inc (SAS, 2011).

Resultados y discusión

En la evaluación realizada 20 d después de iniciados los tratamientos no se observaron diferencias estadísticas significativas del factor Si; por el contrario, en la medición realizada 34 d después del inicio de tratamientos, se registró la mayor altura en el tratamiento de 3.0 mM Si, aunque no fue estadísticamente diferente al testigo. Por otra parte, todos los niveles evaluados de NaCl, redujeron significativamente la altura de planta medida 20 y 34 d después del inicio de tratamientos. En las interacciones ensayadas de Si y NaCl, a los 20 y 34 DT se registró un decremento significativo en la altura de planta en los niveles 0, 1.5 y 3 mM Si con 80, 160 y 240 mM NaCl (Cuadro 1). Bakht *et al.* (2011) realizaron un estudio en maíz bajo estrés por salinidad, y obtuvieron que el NaCl decrece significativamente la altura de la planta; resultados que coinciden con los aquí presentados. Los efectos de la salinidad son los resultados de interacciones complejas entre procesos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos, como el crecimiento de la planta, la absorción de agua y nutrimentos (Akbarimoghaddam *et al.*, 2011). Por otra parte, el silicio contribuye al crecimiento de la planta bajo estrés por salinidad, y esto se puede atribuir a que mejora el estatus hídrico de la planta (Romeo-Aranda *et al.*, 2006); respuesta que fue observada en este estudio, puesto que la dosis 3.0 mM de Si mitigó los efectos adversos de la salinidad con respecto al testigo.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Efectos principales y de interacción de los factores de estudio (Si y NaCl) en la altura de planta de maíz.

Factores de estudio	Altura de planta, cm	
	20 d después del inicio de tratamientos	34 d después del inicio de tratamientos
Si, mM		
0.0	114.08 a	134.50 ab
1.5	107.58 a	128.33 b
3.0	115.00 a	143.00 a
NaCl, mM		
0	149.33 a	181.22 a
80	117.56 b	155.33 b
160	103.00 b	117.78 c
240	79.00 c	86.78 d
Si, mM	NaCl, mM	
0.0	0	160.67 a
0.0	80	117.33 bcd
0.0	160	100.00 cdef
0.0	240	78.33 f
1.5	0	147.33 ab
1.5	80	116.00 bcde
1.5	160	84.00 def
1.5	240	83.00 ef
3.0	0	140.00 ab
3.0	80	119.33 bc
3.0	160	125.00 bc
3.0	240	75.67 f

Medias con letra distinta en cada columna por factor de estudio, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

Conclusiones

El Si en dosis de 3 mM mitigó los efectos adversos de la salinidad en maíz.

Literatura citada

- Akbarimoghaddam H, Galavi M, Ghanbari A, Panjehkeh N. 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. *Trakia J Sci* 9: 43-50.
- Bakht J, Shafi M, Jamal Y, Sher H. 2011. Response of maize (*Zea mays* L.) to seed priming with NaCl and salinity stress. *Span J Agric Res* 9: 252-261.
- Beltagi MS, Ismail MA, Mohamed FH. 2006. Induced salt tolerance in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by gamma irradiation. *Pak J Biol Sci* 9: 1143-1148.
- Laing M, Gatarayihya M, Adandonon A. 2006. Silicon use for pest control in agriculture: a review. *Proc S Afr Sug Technol Ass* 80: 278- 286.
- Romero-Aranda MR, Jurado O, Cuartero J. 2006. Silicon alleviates the deleterious salt effect on tomato plant growth by improving plant water status. *J Plant Physiol* 163: 847-855.
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Shrivastava P, Kumar R. 2015. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *J Biol Sci* 22: 123-131. DOI: 10.1016/j.sjbs.2014.12.001
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. *In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.*



**TITANIO EN LA CONCENTRACIÓN FOLIAR DE MICRONUTRIMENTOS DE PLÁNTULAS DE
TOMATE CON ESTRÉS SALINO**

Carbajal-Vázquez, V.H.¹; Gómez-Merino., F.C.¹; Alcántar-González, E.G.¹;
Sánchez-García., P.¹; Trejo-Téllez., L.I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230,
Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

La producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a nivel mundial en 2017, fue de 182 millones de Mg, lo que equivale a un incremento de 1.6% en comparación con 2016. México se ha consolidado como el principal exportador de tomate; en 2017 exportó 1.7 millones de Mg, equivalentes al 24% del volumen mundial exportado; lo que se traduce en una tasa media de crecimiento anual de 5.8% (FAO, 2019; SADER, *et al.*, 2019). Por otro lado, se ha demostrado que el Ti mejora el crecimiento de plantas de espinaca (Gordillo-Delgado *et al.*, 2019) y de algodón sometidas a estrés por sequía (Shallan *et al.*, 2016). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la aplicación foliar de Ti en plántulas de tomate sometidas a salinidad, en la concentración foliar de micronutrientos.

Materiales y métodos

En este estudio se evaluaron los efectos de la aplicación foliar de Ti (0, 500 y 1000 mg L⁻¹) a partir de TiO₂ y del estrés salino por NaCl (0, 50 y 100 mM) suministrado en la solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984) usada en el riego, en la concentración foliar de Fe, Cu, Mn y Zn en plántulas de tomate cv. Río Grande de 60 d de edad. Se realizaron cuatro aspersiones foliares en intervalos de 7 días. La adición de NaCl se realizó durante 37 d. Posterior a la fase de tratamientos, se cuantificaron las concentraciones de los metales esenciales antes descritos en el extracto proveniente de la digestión ácida de hojas empleando un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (Varian ICP OES 725-ES; Mulgrave, Australia). Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) usando el software SAS (SAS, 2011).

Resultados

El Ti en dosis de 500 mg L⁻¹ incrementó las concentraciones foliares de Fe, Cu, Zn y Mn en 14.4, 60, 22 y 13%, respectivamente, en comparación con el testigo. Asimismo, también respecto al testigo, dosis de 1000 mg Ti L⁻¹ aumentaron las concentraciones de Fe y Cu en 10.5 y 33.3%. Por otro lado, el NaCl en dosis de 50 mM incrementó en 7% la concentración foliar de Fe y en 50% la de Cu; mientras que dosis mayores (100 mM NaCl) reduce las de Zn y Mn en 4.6 y 12.2%, respectivamente (Cuadro 1).

En los efectos de interacción, destaca que el tratamiento consistente en 500 mg Ti L⁻¹ sin estrés salino, incrementó significativamente las concentraciones foliares de Zn en 34.5% y de Mn en 39.6%; en ambos casos respecto al tratamiento sin Ti y sin NaCl. Asimismo, el tratamiento con 500 mg Ti L⁻¹ y 100 mM NaCl incrementó la concentración foliar de Cu en 181% respecto al tratamiento sin Ti y sin estrés salino; mientras que, el tratamiento con 1000 mg Ti L⁻¹ y 100 mM NaCl aumentó la de Fe en 42% (Cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Cuadro 17: Efectos principales y de interacción de del NaCl y Ti en la concentración nutrimental (micronutrientes) en hojas de plántulas de tomate.

Fuente de variación		Fe	Cu	Zn	Mn
		(mg kg ⁻¹ de materia seca)			
Ti (mg L⁻¹)					
	0	80.8 ± 0.9 b	3.0 ± 0.4 b	24.1 ± 1.2 b	74.6 ± 6.3 b
	500	92.4 ± 5.6 a	4.8 ± 1.2 a	29.4 ± 1.1 a	84.3 ± 5.7 a
	1000	89.3 ± 9.9 a	4.0 ± 0.4 a	24.3 ± 0.8 b	72.3 ± 3.4 b
NaCl (mM)					
	0	87.0 ± 7.7 b	3.39 ± 0.3 b	26.2 ± 2.1 a	82.3 ± 6.1 a
	50	82.3 ± 2.3 c	3.49 ± 0.5 b	25.0 ± 1.3 b	72.3 ± 4.4 b
	100	93.2 ± 8.3 a	5.10 ± 1.1 a	26.5 ± 1.2 a	76.7 ± 6.0 ab
Ti (mg L⁻¹)	NaCl (mM)				
0	0	81.2 ± 1.3 cde	2.82 ± 0.4 bc	23.8 ± 0.3 de	69.5 ± 1.6 cd
500	0	106.4 ± 3.4 b	3.80 ± 0.2 bc	32.0 ± 0.3 a	97.0 ± 2.1 a
1000	0	73.4 ± 0.8 e	3.54 ± 0.1 bc	23.0 ± 0.3 e	80.3 ± 0.9 cd
0	50	80.0 ± 1.1 cde	2.52 ± 0.1 c	21.6 ± 0.3 e	63.9 ± 3.1 d
500	50	88.0 ± 0.9 c	2.90 ± 0.1 bc	27.3 ± 0.1 bc	82.0 ± 1.7 bc
1000	50	79.0 ± 1.1 e	5.04 ± 0.1 b	26.2 ± 0.6 cd	70.9 ± 1.9 cd
0	100	81.4 ± 0.4 cde	3.66 ± 0.6 bc	26.9 ± 0.6 bc	90.6 ± 1.0 ab
500	100	82.7 ± 0.5 cd	7.94 ± 0.7 a	28.9 ± 0.7 b	73.8 ± 4.7 cd
1000	100	115.4 ± 1.4 a	3.69 ± 0.5 bc	23.8 ± 0.2 de	65.8 ± 1.4 d

Medias ± DE con letras en cada columna y factor de estudio distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Conclusiones

Dosis de 500 y 100 mg Ti L⁻¹ incrementaron las concentraciones foliares de Fe y Cu; la de 500 mg L⁻¹ incrementó también las concentraciones de Zn y Mn. Mientras que, 100 mM NaCl incrementaron las de Fe y Cu y 50 mM NaCl redujeron las de Zn y Mn. En los tratamientos se observaron que el Ti tiene efectos diferenciales dependientes del nivel de estrés salino.

Literatura citada

- FAO. 2019. FAOSTAT. Portal de datos/valor de producción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Portal en línea: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Gordillo-Delgado, F., Zuluaga-Acosta, J., Marín-Gallego, B. 2019. Inoculación de nanopartículas de TiO₂-Ag en semillas de espinaca. Informador Técnico 83:1 76-85.
- SADER. 2019. Reporte del mercado de tomate rojo. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en línea: https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2019/Reporte_mercado_jitomate_130319.pdf
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Shallan, M.A., Hassan, H.M.M., Namich, A.A., and Ibrahim, A.A. 2016. Biochemical and physiological effects of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles on cotton plant under drought stress. J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences 7: 1540-1451.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.



**VANADIO EN CONCENTRACIÓN FOLIAR DE METALES ESENCIALES EN PLÁNTULAS DE
TOMATE AFECTADAS POR SALINIDAD**

Carbajal-Vázquez, V.H.¹; Gómez-Merino., F.C.¹; Alcántar-González, E.G.¹; Sánchez-García.,
P.¹; Trejo-Téllez., L.I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230,
Montecillo, Texcoco, Estado de México. correo-e: carbajal.victor@colpos.mx

Introducción

El vanadio (V) en el suelo se encuentra en rocas sedimentarias, ígneas y en depósitos de uranio y bauxita. Su concentración media en su forma biodisponible (V^{+5}) es de 90 mg kg⁻¹; por encima de este valor, es clasificado como un contaminante peligroso al nivel del Pb y As. En humanos, dosis altas de este elemento provocan daños en órganos vitales, y puede ser mutagénico, genotóxico y carcinogénico. En plantas, diferentes estudios colocan al V como un elemento benéfico. Empero, se desconocen aún los mecanismos involucrados (Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2018; Chen *et al.*, 2020; Yu *et al.*, 2020). Al ser el V un elemento benéfico, podría mitigar efectos negativos de factores de estrés abiótico como la salinidad que ha aumentado en México, debido al incremento de acuíferos con intrusión salina, los cuales son explotados para uso como agua de riego, además de los efectos del cambio climático (CONAGUA, 2018). En México, la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tiene alto impacto económico. Desde el 2015 se ha mantenido como el número uno en lo que se refiere a exportación de este producto. El principal mercado destino es EUA, ya que México le exporta el 90.1% del tomate que ese país consume, secundado por Canadá, país que importa el 65.3% del vegetal mexicano (SAGARPA, 2017; SIAP, 2019). Por lo antes mencionado, se analizó el efecto del V aplicado vía foliar en plántulas de tomate bajo estrés por NaCl en la concentración foliar de Fe, Cu, Zn y Mn.

Materiales y métodos

Plantas de tomate cv. Río Grande de 60 d con una altura aproximada de 22 cm se utilizaron en un experimento en invernadero con un arreglo factorial 3 x 3. El primer factor de estudio fue el V aplicado vía foliar en dosis 0, 25 y 50 μ M a partir de NH_4VO_3 , se realizaron cuatro aspersiones foliares en intervalos de 7 d. El segundo factor de estudio fue el NaCl suministrado vía radical en concentraciones de 0, 50 y 100 mM con la solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984) empleada para el riego, durante 37 d. Después de la fase de tratamientos las plántulas se dividieron en hojas, tallo y raíz y se secaron (70 °C, 48 h). En material seco y molido de hojas se realizó digestión húmeda ($H_2SO_4:HClO_4$; 2:1, v/v) (Alcántar y Sandoval, 1999). En el extracto se determinaron las concentraciones de Fe, Cu, Zn y Mn mediante espectroscopia de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (Varian ICP OES 725-ES; Mulgrave, Australia). Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$), con el software SAS (SAS, 2011).

Resultados

Los factores de estudio y su interacción no tuvieron efectos en las concentraciones de Cu y Zn. El V tuvo efectos negativos en las concentraciones de Fe y Mn, reduciéndolos en promedio en 13.2 y 17.4%, respectivamente, en comparación con el testigo. El NaCl en dosis 50 mM incrementó la concentración de Fe en 15%; mientras que dosis de 50 y 100 mM redujeron la de Mn en 15.9 y 23.3%, respectivamente, en comparación con el testigo (Cuadro 1).

En lo que respecta a la interacción de factores de estudio, solo el tratamiento sin V y con 50 mM NaCl incrementó en 28.7% la concentración foliar de Fe y el tratamiento con 50 μ M V sin salinidad la redujo en 26.3%, en ambos casos respecto al tratamiento sin V y sin NaCl. En el



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



caso de la concentración de Mn, todos los tratamientos ocasionaron valores significativamente inferiores al tratamiento sin V y sin NaCl (Cuadro 1).

Cuadro 18: Efectos principales y de interacción de V y NaCl en la concentración foliar de Fe, Cu, Zn y Mn en plántulas de tomate cv. Río Grande.

Fuente de variación		Fe	Cu (mg kg ⁻¹ de materia seca)	Zn	Mn
V (μM)					
0		108.5 ± 3.1 a	5.15 ± 0.4 a	23.9 ± 1.3 a	146.8 ± 18.8 a
25		94.1 ± 4.4 b	5.08 ± 0.3 a	23.7 ± 1.5 a	132.5 ± 10.3 b
50		94.3 ± 8.5 b	5.05 ± 0.7 a	22.6 ± 1.9 a	109.9 ± 5.9 c
NaCl (mM)					
0		91.3 ± 7.1 b	5.15 ± 0.3 a	22.5 ± 1.3 a	149.2 ± 20.4 a
50		104.7 ± 11.2 a	5.45 ± 0.4 a	22.6 ± 1.5 a	125.5 ± 8.1 b
100		100.9 ± 2.9 ab	4.68 ± 0.2 a	25.0 ± 1.6 a	114.5 ± 5.6 c
V (μM)	NaCl (mM)				
0	0	98.7 ± 1.4 b	5.17 ± 0.3 a	24.6 ± 0.3 a	191.0 ± 3.3 a
25	0	102.3 ± 1.4 ab	5.41 ± 0.2 a	22.7 ± 0.7 a	157.8 ± 2.3 b
50	0	72.7 ± 2.2 c	4.88 ± 0.5 a	20.2 ± 1.7 a	98.9 ± 4.9 c
0	50	127.0 ± 11.5 a	5.88 ± 0.5 a	25.3 ± 1.9 a	144.8 ± 2.1 b
25	50	84.0 ± 3.2 bc	4.95 ± 0.4 a	21.3 ± 0.5 a	121.1 ± 3.5 c
50	50	103.1 ± 4.1 ab	5.51 ± 0.3 a	21.2 ± 1.2 a	110.6 ± 3.8 c
0	100	99.6 ± 0.9 b	4.42 ± 0.1 a	21.8 ± 0.6 a	104.6 ± 1.9 c
25	100	96.1 ± 1.3 bc	4.87 ± 0.4 a	27.0 ± 1.3 a	118.7 ± 7.2 c
50	100	107.2 ± 2.6 ab	4.76 ± 0.2 a	26.2 ± 1.8 a	120.1 ± 3.9 c

Medias ± DE con letras en cada columna y factor de estudio distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Conclusiones

No se observaron efectos benéficos del V que modificaran las tendencias de concentración foliar de Fe y Mn causadas por el estrés salino.

Literatura citada

- Alcántar, G.G., V.M. Sandoval. 1999. Manual de análisis químico en tejido vegetal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. 156 p.
- Chen, L., J.R. Liu, J. Gao, W.F. Hu, J.Y. Yang. 2020. Vanadium in Soil-Plant System: Source, Fate, Toxicity, and Bioremediation. *Journal of Hazardous Materials*, 405: 1-62.
- CONAGUA. 2018. Atlas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. 146 p.
- Gómez-Merino, F.C., L.I. Trejo-Téllez. 2018. The role of beneficial elements in triggering adaptive responses to environmental stressors and improving plant performance. *In: Vats S. (eds) Biotic and Abiotic Stress Tolerance in plants*. pp. 137-172.
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- SAGARPA. 2017. Jitomate mexicano: Planeación agrícola nacional, 2017-2030. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en línea: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257077/Potencial-Jitomate.pdf>.
- SIAP. 2019. Boletín mensual de producción Tomate rojo (Jitomate). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/479692/Boletin_mensual_produccion_Tomate_Rojo_junio_2019.pdf.
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. *In: I. S. O. S. C. Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture*. The Netherlands. pp. 633-649.
- Yu, Y.Q., H.Q. Luo, W.Y. Tang, C.P. Yu, L. Lu, J.W. Li, J.Y. Yang. 2020. Mechanism of vanadium (IV) resistance of the strains isolated from a vanadium titanomagnetite mining region. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 195: 110463.



USO DE BIOSOLIDOS PARA LA PRODUCCION DE ROSA PARA FLOR DE CORTE

Robledo-Santoyo, E.^{1*}; Cortés, J. S.; Corlay, Ch. L.¹; Maldonado, T. R.¹; Vargas, H. M.¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, Texcoco, México *Autor responsable: erobledo@correo.chapingo.mx; Carretera México-Chapingo Km. 38.5; CP 56230, México.Mex

Introducción

Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) generan un subproducto que es un material semisólido, oscuro y con un alto contenido de materia orgánica (hasta el 60%) y nutrientes, conocido como biosólidos. El uso agrícola de los biosólidos ofrece una alternativa económica y ambiental aceptable, y agrónomicamente favorable para reciclar componentes importantes como materia orgánica, macro y micronutrientes para los cultivos (Oudeh, y otros, 2002). La floricultura Genera una gran cantidad de empleos y es la forma más óptima de uso de las tierras de cultivo, en cuanto a productividad y rentabilidad se refiere, comparada con cualquier otro tipo de explotación agrícola comercial. En San Juan Tetla una de las regiones frutícolas y florícolas del Estado de Puebla, un alto porcentaje (80%) de la población se dedica a la producción de rosa para flor de corte. El crecimiento demográfico e industrial en el país ha provocado una mayor demanda de agua, incrementando los caudales de aguas residuales. Uno de los principales problemas de las plantas tratadoras de aguas residuales en el estado de Puebla es el destino final de los biosólidos. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo fomentar su uso en la producción agrícola, utilizándolos como mejoradores de suelos y de esta forma atenuar costos de producción.

Materiales y métodos

La zona de estudio está ubicada sobre la carretera San Agustín Atzompa - San Martín Texmelucan. Se estudiaron tres tratamientos, los cuales fueron, aplicación de biosólidos (FB), fertilización química (FI) y mezcla de biosólidos y fertilización química (FIB), se aplicaron en tres variedades de rosa (Orange, Hechizada y Selena). Los biosólidos se transportaron de la planta de tratamiento Atoyac ubicada en la ciudad de Puebla, a la parcela del productor en la comunidad de San Juan Tetla perteneciente al municipio de San Lorenzo Chiautzingo, Puebla. Cada uno de estos tratamientos tuvo cuatro repeticiones. Generando 12 unidades experimentales para cada variedad, dando en total 36 unidades experimentales. Cada unidad consistió de parcelas homogéneas (surcos de 25 m de largo x 30 cm de ancho). El diseño experimental empleado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA). Las variables evaluadas fueron, Rendimiento del cultivo (No. de tallos florales por m²), Calidad de producción (longitud de tallos florales), Características del suelo (% MO, pH), se colectaron muestras de biosólidos de la PTAR y tres meses después de la incorporación de éstos se tomaron muestras de suelos en la parcela; en cada unidad experimental se tomaron cuatro submuestras de suelos a una profundidad de 0-30 cm, se mezclaron y homogeneizaron para formar muestras compuestas.

Resultados y discusión

Fertilidad de Suelos. En los Análisis de varianza para las variables de fertilidad del suelo el ANOVA detectó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para las variables: N-NH₄ (Pr=0.0006), N-NO₃ (0.0149), Calcio (0.0094), Boro (0.0418), Hierro (0.0188) y Zinc (0.0095). Estas diferencias se observan en el cuadro de agrupación de medias (Cuadro 1). Robledo, *et al.* (2010) reporta valores estadísticamente diferentes de N, P, Ca y Mg en suelos abonados con biosólidos. El contenido de N-NH₄⁺ extractable de los biosólidos fue muy alto. Esto significa que los biosólidos suministraron una importante cantidad de N inmediatamente disponible para las plantas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Agrupamiento de medias por tratamiento para las variables rendimiento y calidad.

Variedad	Tratamiento	Rendimiento	Calidad (<15 cm)	Calidad (15-30 cm)	Calidad (>30 cm)
Hechizada	FB	18.10 a*	17.75 a	57.00 a	18.75 a
	FI	15.90 a	15.00 a	44.75 b	18.50 a
	FIB	14.94 a	15.00 a	43.00 b	17.75 a
DMS		3.57	6.47	11.56	11.1
Orange	FB	12.47 a	13.75 a	41.00 a	15.25 a
	FI	11.20 a	10.75 a	30.50 a	12.00 a
	FIB	10.35 a	10.50 a	30.25 a	10.75 a
DMS		2.40	7.10	10.92	8.9
Selena	FB	219.25 a	6.50 a	2.25 a	5.0 a
	FI	196.25 ab	6.50 a	1.25 ab	2.75 a
	FIB	155.00 b	5.75 a	0.75 b	2.25 a
DMS		50.95	1.43	1.35	3.05

*Medias con letra igual indican diferencias no significativas de acuerdo a la prueba por el método de Tukey. FB = Fertilización con biosólidos, FI = Fertilización Inorgánica, FIB=Fertilización inorgánica + biosólido, DMS = Diferencia mínima significativa.

Rendimiento: En los Análisis de varianza Individuales para la variedad Hechizada y para la variable rendimiento el ANOVA no detectó diferencia significativa entre los tratamientos (Pr=0.1034), igualmente en la variedad Orange no se detectó diferencias significativas (Pr=0.1131). Sin embargo, en los Análisis de varianza combinados a través de las variedades si se encontraron diferencias significativas (Pr= 0.0043). En la prueba de comparaciones múltiples de medias mediante el método Tukey (Cuadro 1) se muestra que el mayor promedio de rendimiento se obtuvo con el tratamiento FB, siguiéndole el tratamiento FI, y por último FIB.

Conclusiones

La incorporación de la dosis agronómica de biosólidos incrementó la concentración de los nutrientes N, Ca, Zn, B y Mn de los suelos. La adición de biosólidos calculada no presentó diferencias significativas con respecto a la fertilización inorgánica en el rendimiento. Mientras que para la calidad de la flor (longitud de tallos florales) solo en el rango de 15-30 cm. hubo diferencia significativa en las tres variedades estudiadas.

Literatura citada

Oudeh, M.; Khan, M. y Scullion, J. 2002. Plant accumulation of potentially toxic elements in sewage sludge as affected by soil organic matter level and mycorrhizal fungi. *Environmental Pollution*. 116: 293-300.

Robledo, et al. (2010). Sales solubles y materiales pesados en suelos tratados con biosólidos. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 241-251.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Leucaena leucocephala COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES EN LA NUTRICIÓN HUMANA Y ANIMAL

Rivera H., Y.¹; Reyes C., E. D.²; Ariza O., T. J.^{3*}

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México. ²Colegiado de Gastronomía. Universidad Alianza Hispana. 2da Calle Matamoros No. 12 Col. Centro. 73300. Chignahuapan, Puebla. ³Universidad Politécnica del Valle de México. Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán. 54910, Estado de México. correo-e: teresita.ariza@gmail.com

Introducción

Se considera como alimento funcional a todo aquél que, además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que aportan algún efecto añadido y beneficioso para la salud y reducen el riesgo de contraer ciertas enfermedades (Beltrán de Heredia, 2016). *Leucaena leucocephala* se cultiva tradicionalmente con fines forrajeros, pero en algunos casos forma parte de la gastronomía local, especialmente las semillas. Hasta ahora se tiene conocimiento del alto contenido de proteínas, carotenoides, vitamina K, xantofilas y minerales (Benjakul *et al.*, 2014). En este contexto, en esta investigación se evaluó la capacidad antioxidante de extractos hexánicos, etanólicos y metanólicos de vainas y semillas de guaje (*L. leucocephala*).

Materiales y métodos

Los extractos concentrados de vainas y semillas de *L. leucocephala* provenientes del Estado de Morelos (México) fueron obtenidos mediante inmersión en disolventes por 48 horas en concentración del 5 % (m/v). Su potencial antioxidante fue evaluado mediante el método ABTS siguiendo la metodología reportada por Ré *et al.*, 1999 y el método DPPH siguiendo la metodología descrita por Alam *et al.*, 2013. En ambos casos se realizaron diluciones de los extractos vegetales para su posterior lectura en un espectrofotómetro UV-VIS a 734 nm y 517 nm, respectivamente. Las pruebas fueron evaluadas por triplicado, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

Ambas partes de la planta tuvieron potencial de capturar al radical libre DPPH (Figura 1); sin embargo, fue notorio que la muestra de vainas provee un mayor contenido de antioxidantes que la muestra de las semillas. La misma tendencia se puede apreciar en la Figura 2 con la prueba del radical libre ABTS. Tratándose de disolventes se observó que las extracciones de compuestos con potencial antioxidante fueron superiores cuando se utilizó metanol, ya que no presentaron variaciones significativas, no así para etanol y hexano. La mayor actividad antioxidante fue obtenida en el extracto metanólico de las vainas de la muestra siendo de 99.57%, muy similar a lo reportado por Román-Cortés *et al.* (2014). Finalmente, al obtener actividad antioxidante por encima del 80% en concentraciones bajas del extracto, en este trabajo se valoriza al guaje como alimento nutraceutico y se propone el consumo habitual de esta planta sea la vaina o las semillas.

Conclusiones

El guaje (*L. leucocephala*) demuestra que puede ser considerado como un alimento funcional, puesto que, además del gran contenido proteico que se ha reportado, es una fuente importante de compuestos antioxidantes no sólo en la vaina, sino también en las semillas, lo cual refuerza la importancia de su consumo tanto en alimentación humana como animal.

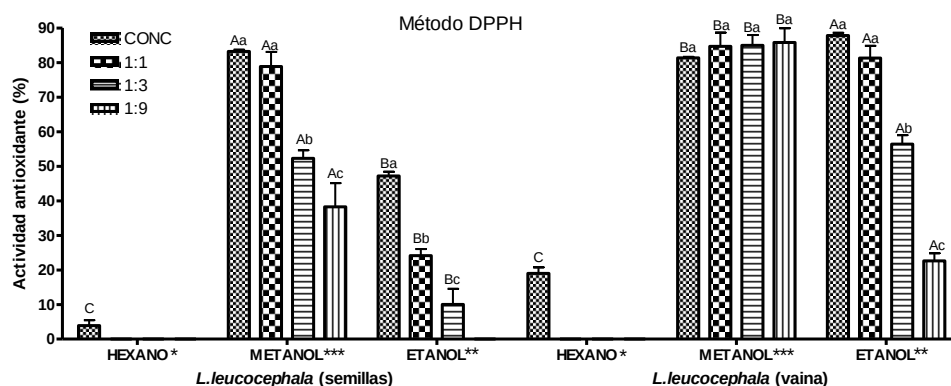


Figura 1. Porcentajes de actividad antioxidante de *L. leucocephala* para DPPH. *, **, *** Símbolos iguales por renglón, no representan diferencia significativa por disolvente de extracción. A, B, C Letras iguales por parte de la muestra analizada, no representan diferencia significativa. a, b, c Letras iguales por columna, no representan diferencia significativa por concentración de muestra en cada tratamiento.

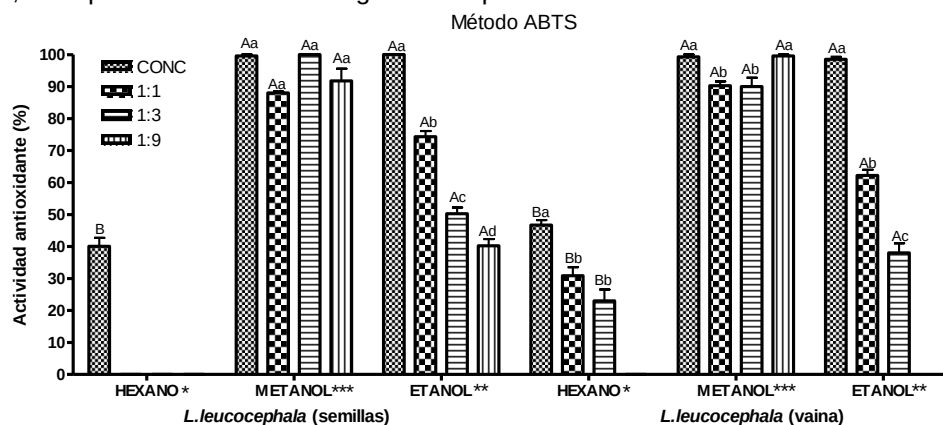


Figura 2. Porcentajes de actividad antioxidante de *L. leucocephala* para ABTS.

Literatura citada

- Alam, M. N.; Bristi, N. J.; Rafiquzzaman, M. 2013. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal 21: 143-152.
- Beltrán de Heredia, M. D. (2016). Alimentos funcionales. Farmacia Profesional 30: 12-14.
- Benjakul, S., Kittiphattanabawon, P., Sumpavapol, P., Maqsood, S. (2014). Antioxidant activities of lead (*Leucaena leucocephala*) seed as affected by extraction solvent, prior dechlorophyllisation and drying methods. J Food Sci Technol. 51: 3026-3037.
- Ré, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine 26: 1231-123.
- Román C., N., García M., M. D., Castillo G., A. M., Sahagún C, J., Jiménez A., A. (2014). Componentes nutricionales y antioxidantes de dos especies de guaje (*Leucaena* spp.): un recurso ancestral subutilizado. Revista Chapingo Serie Horticultura 20: 157-170.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

BENEFICIO NUTRACÉUTICO DE EXTRACTOS DE LAS HOJAS DE *Lippia alba* Y *Citrus latifolia*

Reyes, C. E. D.¹; Rivera, H., Y.²; Ariza, O., T. J.^{3*}

¹Colegiado de Gastronomía. Universidad Alianza Hispana. Matamoros N°12-2da, Colonia Centro, Chignahuapan, Puebla, C.P. 73300.

²Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma de Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, CP 56230.

³Universidad Politécnica del Valle de México. Av. Mexiquense S/N a, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, Estado de México, C.P. 54910.
correo-e: teresita.ariza@upvm.edu.mx

Introducción

Desde tiempos remotos, el uso de infusiones para aliviar malestares ha estado presente en la vida de los seres humanos pues se aprovechan los componentes bioactivos que de forma natural se encuentran en las fracciones vegetales empleadas para tal fin, entendiendo así la consideración de diversas especies vegetales como alimentos funcionales o nutraceuticos. Es dentro de este tipo de aplicación donde se puede encontrar el aprovechamiento principal tanto de hojas de *Lippia alba* como de *Citrus latifolia*. La primera es una especie ampliamente cultivada como planta ornamental por su follaje aromático, aunque también se emplean sus hojas como condimento y se la atribuyen propiedades somáticas, sedativas, antidepresivas y analgésicas (Linde *et al.*, 2016). Por su parte, *C. latifolia* es cultivado para aprovechar su fruto principalmente, dejando los beneficios de sus partes aéreas para el uso en infusión, atribuyéndoles propiedades sedantes, anticoagulantes, antibacterianas y antiinflamatorias (Almaguer-Vargas *et al.*, 2014). En este contexto, la presente investigación se planteó determinar la actividad antioxidante exhibida por hojas de *L. alba* y *C. latifolia* mediante los métodos de inactivación de los radicales libres formados por ABTS⁺ y DPPH para poder ser consideradas como posibles componentes nutraceuticos aprovechables.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo empleando extractos metanólicos, etanólicos y hexánicos preparados de hojas desecadas de *L. alba* y *C. latifolia*, variedades provenientes de la región de Huatusco, Veracruz y del Edo. de México respectivamente. Para la determinación de la capacidad antioxidante por el método ABTS se siguió la metodología propuesta por Ré *et al.* (1999). Para efectos del presente ensayo se prepararon diferentes diluciones de cada muestra de extracto, a las que se les añadió el radical ABTS⁺ para su posterior lectura en un espectrofotómetro UV-VIS Perkin Elmer modelo LAMBDA 25 después de 6 min de iniciada la reacción. Para el método DPPH⁺ se siguió la metodología descrita por Alam *et al.* (2013). A las diluciones de extractos vegetales preparadas previamente se les añadió el radical DPPH para su posterior lectura en un espectrofotómetro UV-VIS después de 30 min de iniciada la reacción. Para ambos métodos se usó TROLOX y ácido ascórbico como referencia, cuya capacidad antioxidante se evaluó a las mismas condiciones de trabajo que las muestras.

Resultados y discusión

En ambos ensayos, como se observa en la Figura 1, los extractos obtenidos mediante el disolvente metanol exhibieron una mayor capacidad antioxidante, pues, aun a concentraciones bajas, la actividad inhibidora de radicales libres es notable en comparación de aquéllos en donde fue empleado etanol, donde la concentración influye sobremanera en el resultado, y hexano, siendo este último donde menor actividad se presentó y por ello no aparece en los gráficos. Haciendo una comparativa entre ambas especies, las hojas de *C. latifolia* denotan una



actividad antioxidante superior a aquéllas provenientes de *L. alba*, hecho que se expresa con mayor claridad en la Figura 1.

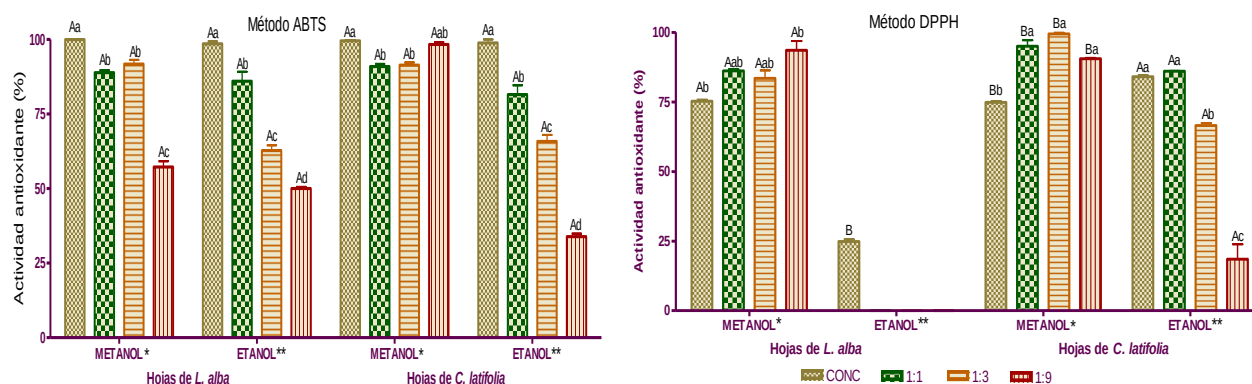


Figura 1. Porcentajes de actividad antioxidante de *L. alba* y *C. latifolia* para ABTS y DPPH. *, **, *** Símbolos iguales por renglón, no representan diferencia significativa por disolvente de extracción. A, B, C Letras iguales por parte de la muestra analizada, no representan diferencia significativa. a, b, c Letras iguales por columna, no representan diferencia significativa por concentración de muestra en cada tratamiento.

Conclusiones

Los compuestos antioxidantes, producto de la extracción e identificación de fuentes convencionales como las muestras analizadas en el presente trabajo, podrían aplicarse en productos con bajo potencial antioxidante pero que contienen otros nutrientes de alto valor nutricional para complementarlos.

Literatura citada

- Alam, M. N.; Bristi, N. J.; Rafiquzzaman, M. 2013. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal 21: 143-152.
- Almaguer-Vargas, G.; Ayala-Garay, A. V. 2014. Adopción de innovaciones en limón 'Persa' (*Citrus latifolia* tan.) en Tlapacoyan, Veracruz. Uso de bitácora. Revista Chapingo Serie Horticultura, 20(1): 89-100.
- Linde, G. A.; Colauto, N.; Albertó, E.; Gazim, Z. C. 2016. Quimiotipos, extracción, composición y aplicaciones del aceite esencial de *Lippia Alba*. Revista Brasileña de Plantas Medicinales, Campinas 18 (1): 191-200.
- Ré, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine 26: 1231-123.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE JUGO DE MANGO-ESPIRULINA

Cruz M., R.^{1,2}; Román C., N. R.²; Quintas G., L. I.¹

¹Universidad Mexiquense del Bicentenario. Unidad de Estudios Superiores Tultitlán. Av. Ex Hacienda de Portales S/N, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910. ²Universidad Politécnica del Valle de México. Avenida Mexiquense s/n esq. Universidad Politécnica, Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910. correo-e: romco_dsr@hotmail.com

Introducción

La alimentación evoluciona con el tiempo y en ella influyen muchos factores socioeconómicos que interactúan de manera compleja y determinan modelos dietéticos personales (OMS, 2021). La espirulina constituye aproximadamente un 60% de proteínas altamente digestibles, con 85 al 95% de digestibilidad. Es especialmente importante para personas que sufren de mala absorción intestinal. La nutrición concentrada de la espirulina lo convierte en un complemento alimenticio ideal para personas de todas las edades y estilos de vida. La espirulina contiene todos los aminoácidos esenciales (Sharoba, 2014). El mango también es una importante fuente de fibra dietaria, siendo ésta particularmente soluble en pectinas, almidones e insoluble en ligninas y hemicelulosa. El objetivo fue formular un jugo de mango-espirulina, debido a que hay una marcada tendencia en la industria de los alimentos hacia el desarrollo y fabricación de productos funcionales a partir de frutos tropicales (Wall *et al.*, 2015).

Materiales y métodos

Se realizaron tres formulaciones con mango y porcentajes de espirulina: formulación 1, formulación 2 (espirulina 0.45%) y formulación 3 (espirulina 0.3% y pectina 0.5%). La evaluación del color de jugo de mango-espirulina fueron tomadas con el medidor de Color CR-10 de Konica Minolta mediante la escala CIE L*a*b. Los sólidos solubles se analizaron a través de las lecturas de las muestras con un refractómetro manual ATAGO de 0 a 33 °Brix a temperatura ambiente. Se determinó el grado de acidez o basicidad de las muestras mediante potenciómetro digital Thermo Scientific Orion 410A. La acidez de las muestras se determinó por triplicado en frascos de vidrio conforme a las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-F-102-S-1978. Se realizó un análisis sensorial hedónico de aceptación de las formulaciones de jugo elaboradas (0.46% espirulina y 0.3% espirulina con 0.5% pectina) a una población de 29 panelistas (13 hombres y 16 mujeres).

Resultados y discusión

Análisis Físico-Químico. En la determinación de los parámetros colorimétricos (CIE L* a* b*) de las muestras de jugo de mango-espirulina, se observaron variaciones de color obtenidas del portal en línea nixsensor con una media para L= 25.4, a= -9.5 y b= 7.3.

Cuadro 1. Especificaciones químicas para el Néctar de Mango.

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractometría a 293 K (20°C) % m/v. Acidez titulable expresada en ácido cítrico anhidro en g/100 cm ³ .	14	0.5
Sólidos insolubles (en suspensión)	0.2	0
% m/v pH	35	4.0
	3.5	

Fuente: (NMX-F-057-S-1980, 1980) Néctar de mango.

En cuanto a la evaluación fisicoquímica de los datos fue agrupada dando así un total de 7 tratamientos con 3 repeticiones. Se compararon las especificaciones de calidad de la Norma



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Mexicana NMX-F-057-S-1980 (Cuadro 1), néctar de mango; para evaluar los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas donde se establecen límites permisibles para cada una de las variables (°brix, pH, ácido cítrico) aplicadas al producto. Con respecto a pH (3.24- 4.45) y % acidez (0.18-0.59) se podría considerar cercanos a la NMX-F057. Sólidos solubles (brix): se determinó que los datos obtenidos oscilan de 13 a 18 % se encuentran por debajo de los límites que establece la normalidad mexicana vigente. No obstante, la revista del consumidor señala un mínimo de 13.5 brix para los jugos de mango (PROFECO, 2012).

Cuadro 2. Resultados fisicoquímicos de la evaluación de jugo de mango adicionado con espirulina.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)	pH	%Acidez (Ác cítrico)	L*	a*	b*
1	18.0±0a ^z	4.22±0.03a	0.18±0d	21.70±0.70b	-12.67±1.15a	8.0±2.0a
2	13.0±0b	4.45±0.01a	0.16±0d	24.60±2.52b	-9.70±1.13a	7.33±0.55a
3	12±0b	3.76±0.05b	0.39±0c	25.40±3.47b	-9.89±1.03a	7.27±1.59a
4	12.7±0.52b	3.45±0.07b	0.51±0.05b	24.57±0.84b	-10.33±1.15a	6.33±0.21a
5	12.4±0.52b	3.46±0.02b	0.49±0.05b	25.10±0.10b	-10.67±1.53a	6.50±0.26a
6	12.0±0b	3.58 ± 0.03b	0.50±0b	27.37±0.38a	-4.13±14.59a	7.13±0.65a
7	13.0±0b	3.47±0.2b	0.59±0.01a	29.40±0.40a	-9.53±6.81a	9.07±0.45a

L* luminosidad; a* coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde) y b* coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul) que representan coordenadas cromáticas. Los datos se reportan como el promedio ± SD; n=3. ^zLetras diferentes indican diferencia significativa.

Las características organolépticas del color y aroma no fueron aceptadas adecuadamente en un 47 a 73% (color muestra A, B) y 38 a 48% (olor muestra A, B) para las muestras de los dos productos presentados respectivamente (Cuadro 2).

Conclusiones

Los alimentos funcionales son una forma evidente de administrar agentes beneficiosos y reducir el riesgo de enfermedades por lo que la adición de espirulina en esta bebida como un complemento funcional en la dieta diaria puede proporcionar valiosas propiedades nutricionales en la salud de los consumidores.

Literatura citada

- NMX-F-057-S-1980. 1980. Néctar de Mango. *Normas Mexicanas*. (27 de Junio de 1980).
- NMX-F-102-S-1978. 1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. *Normas Mexicanas*. (25 de Septiembre de 1978).
- OMS. 2021. Alimentación sana. (18 de junio de 2021)
- PROFECO. 2012. Jugos envasados de fruta con todas las de la ley. 42-47. (Julio de 2012).
- Sharoba, A. 2014. Nutritional value of spirulina and its use in the preparation of some complementary baby food formulas 4(20): 330-350.
- Wall, A.; Olivas, J.; Velderrain, G.; González, A.; de la Rosa, L.; López, J.; Álvarez, E. 2015. El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Nutrición Hospitalaria* 31(1): 67-75.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y TEXTURALES DE SALCHICHAS VIENA INCORPORADAS CON FIBRA DE NOPAL (*Opuntia* spp.)

Rivera D. A., J.A.¹; Flores G., E.²; Diego Z., L.M.²; Méndez Z., G.³

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, Av. Acueducto s/n, Col. La Laguna Ticomán, 07340 G.A.M Ciudad de México, México. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Carr. Federal México-Texcoco km 38.5, CP. 56230, Texcoco, Estado de México, México. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco Villa s/n, Ex-Hacienda El Canadá, 66050, General Escobedo, Nuevo León, México.
correo-e: efloresg@chapingo.mx

Introducción

Los productos cárnicos son asociados con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y obesidad, debido a su contenido de grasa saturada y colesterol (Ospina-Meneses et al., 2011). En las últimas décadas, la industria alimentaria se ha preocupado por formular y desarrollar productos alternativos más saludables para los consumidores. La fibra dietética es uno de los componentes más estudiados, no sólo desde el punto de vista nutricional, sino también tecnológico, ya que presenta numerosas propiedades funcionales como la modificación de la textura, por lo cual se considera un ingrediente de reemplazo de grasa valioso en la fabricación de diversos productos alimenticios (Talukder, 2015). Los cladodios de nopal son una fuente importante de fibra dietética con potencial nutricional y funcional, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar los cambios en las características físicoquímicas y texturales de salchichas Viena causados por la incorporación de nopal deshidratado en polvo.

Materiales y métodos

Se formularon cuatro tratamientos con 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de nopal deshidratado en polvo para la pasta cárnica, misma que posteriormente fue embutida en funda de celulosa, cocida en baño maría hasta alcanzar 70 °C en el centro de las salchichas, enfriada en baño de hielo a 4 °C por 20 min, escurrida y almacenada en refrigeración a 4 °C hasta su análisis. Para cada muestra se determinaron, al día 7, el análisis proximal, empleando los métodos de la AOAC (1998) para humedad, extracto etéreo, proteína y cenizas, y el método Van de Kamer y Van Ginkel (1952) para fibra cruda, cada uno por triplicado; y el perfil de textura instrumental mediante texturómetro. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar, los datos se analizaron con el software Minitab® 17.1.0 (Minitab Inc. 2003) mediante modelo lineal general. Se usó la prueba estadística Tukey para la comparación de medias.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis proximal, mostrados en el Cuadro 1, señalan que no hubo diferencias en la humedad entre los tratamientos TNOP0 y TNOP2 ni entre TNOP4 y TNOP6. Para los contenidos de carbohidratos y proteína no hubo diferencias significativas entre tratamientos, mientras que en los contenidos de cenizas, fibra cruda y grasa se observó un comportamiento opuesto, donde a mayor incorporación de nopal los dos primeros incrementaron, y el tercero disminuyó ($p < 0.05$), no obstante, únicamente el contenido de fibra cruda presentó diferencias significativas entre todos los tratamientos. Hubo cambios ($p < 0.05$) en las propiedades texturales de las salchichas incorporadas con nopal deshidratado (Cuadro 2). Añadir hasta un 4 % de nopal incrementó la dureza de las salchichas, aunque adicionar un 6 % produjo efectos negativos para este parámetro. La cohesividad y elasticidad disminuyeron con el incremento en la concentración de nopal, pero sin diferencia significativa. La gomosidad



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



mostró un incremento a mayor incorporación de nopal, mientras que la masticabilidad fue incrementando; sin embargo, el 6 % de fibra de nopal provocó un decremento significativo en ambos parámetros.

Cuadro 1. Composición química de salchichas Viena incorporadas con diferentes niveles de nopal deshidratado en polvo.

Tratamientos ¹	Características (%)					
	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	CHOS
TNOP0	68.91 ^a	8.25 ^b	33.46 ^a	35.64 ^a	0.84 ^d	21.81 ^a
TNOP2	68.75 ^a	8.76 ^{ab}	33.09 ^a	33.60 ^{ab}	1.25 ^c	23.31 ^a
TNOP4	67.41 ^b	9.16 ^{ab}	31.39 ^a	32.86 ^b	1.68 ^b	24.91 ^a
TNOP6	66.58 ^b	9.37 ^a	30.89 ^a	31.94 ^b	1.92 ^a	25.88 ^a
valor <i>p</i>	0.001	0.044	0.366	0.005	0.000	0.161

¹TNOP0: testigo (sin nopal deshidratado en polvo), TNOP2: 2 % de nopal deshidratado en polvo, TNOP4: 4 % de nopal deshidratado en polvo, TNOP6: 6 % de nopal deshidratado en polvo. Medias en la misma columna con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Cuadro 2. Efecto de la incorporación de nopal deshidratado sobre el perfil de textura instrumental de salchichas Viena.

Tratamientos ¹	Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Gomosidad (N)	Masticabilidad (N mm)
TNOP0	29.73 ^b	0.83 ^a	0.74 ^a	24.76 ^b	17.69 ^a
TNOP2	32.34 ^a	0.84 ^a	0.73 ^a	26.86 ^{ab}	18.83 ^a
TNOP4	34.13 ^a	0.80 ^a	0.71 ^a	27.63 ^a	18.36 ^a
TNOP6	16.84 ^c	0.65 ^b	0.70 ^a	12.18 ^c	7.73 ^b
valor <i>p</i>	0.000	0.000	0.146	0.000	0.000

¹TNOP0: testigo (sin nopal deshidratado en polvo), TNOP2: 2 % de nopal deshidratado en polvo, TNOP4: 4 % de nopal deshidratado en polvo, TNOP6: 6 % de nopal deshidratado en polvo. Medias en la misma columna con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Conclusiones

La incorporación de nopal deshidratado en la formulación de salchichas Viena disminuyó el contenido de grasa y aumentó el contenido de fibra cruda. La adición de 6 % de nopal deshidratado redujo la dureza, cohesividad y gomosidad de las salchichas, mientras que se obtuvieron resultados similares al testigo para concentraciones de 2 al 4 %. Lo anterior sugiere que la fibra de nopal deshidratado es un potencial ingrediente funcional en el desarrollo de productos cárnicos emulsificados.

Literatura citada

- AOAC. 1998. Official methods of analysis of the AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry International. Maryland, USA.
- Ospina-Meneses, S. M.; Restrepo-Molina, D. A.; López-Vargas, J. H. 2011. Derivados cárnicos como alimentos funcionales. Revista Lasallista de Investigación 8: 163-172.
- Talukder, S. 2015. Effect of Dietary Fiber on Properties and Acceptance of Meat Products: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 55(7): 1005-1011.
- Van de Kamer, J. H.; Van Ginkel, L. 1952. Rapid determination of crude fiber in cereals. Cereal Chemistry 29: 23-25.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, FENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN DOS ESPECIES DE EPAZOTE (*Chenopodium ambrosioides* y *Chenopodium graveolens*)

Izquierdo-Herrera, P.¹; Conde-Martínez, V.¹; Soto-Hernández, M.¹; Zavaleta-Mancera, A.¹;
Delgado-Alvarado, A.²; Luna-Guevara, L.³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carr. México-Texcoco, km 36.5. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Km. 125.5 Carr. Federal México-Puebla (Boulevard Forjadores de Puebla), C.P. 72760, Puebla, Puebla, México. ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 Sur 104 Centro Histórico C.P. 72000, Puebla, Puebla, México.
correo-e: izquierdo.paola@colpos.mx

Introducción

El epazote (*Chenopodium spp.*) es valioso por sus cualidades culinarias y medicinales. Presenta alta cantidad de compuestos químicos: flavonoides, cumarinas, fenoles, antocianinas, que destacan por su actividad antioxidante (Ghareeb et al., 2016). Sus funciones en la planta son de protección contra depredadores, como los taninos que reducen la digestibilidad en los herbívoros (Granados et al, 2008), a estrés abiótico (temperaturas extremas y rayos UV), y son también importantes por su capacidad de neutralizar radicales libres. Asimismo, pueden actuar como compuestos bioactivos, responsables de alteraciones en la función celular (Abarca y Petricevich, 2018) y en la buena salud. El objetivo fue la evaluación de algunos compuestos funcionales como fenoles totales, antocianinas y la actividad antioxidante en dos especies de epazote, cultivada y silvestre, así como su acumulación en diferentes etapas fenológicas.

Materiales y métodos

Semillas de *C. ambrosioides* (epazote morado) y *C. graveolens* (epazote zorrillo) fueron germinadas en condiciones de invernadero a 25 °C y se mantuvieron con riego cercano a capacidad de campo. Se realizaron muestreos en la semana 7 (etapa vegetativa, EV), 10 (Floración, EF) y 11 (maduración de semilla, MS). Evaluación de antocianinas: la muestra en fresco (PF) se maceró en metanol acidificado (HCl 1N, 0.01%) y en ausencia de luz por 24 h, después se filtró, la fracción sólida se resuspendió en la mezcla de solventes metanol:ácido acético:agua (10:1:9) y se dejó reposar 24 h en oscuridad; el extracto se midió en espectrofotómetro a 517 nm; los resultados se expresaron como mg equivalentes de Pelargonidina por cada 100 g de PF (mg EP*100 gPF⁻¹). Evaluación de fenoles totales: la muestra de PF se maceró en acetona al 60% por 1 h a 40 °C. Después se filtró y se repitió el proceso. El extracto se mezcló con agua destilada (1:4) y solución Folin (1N). Después se adicionó carbonato de sodio al 20%, se agitó por 1 h y se leyó en un espectrofotómetro a 760 nm. Los resultados se expresaron como mg equivalente de ácido gálico por cada 100 g de PF (mg EAG*100 gPF⁻¹). Actividad antioxidante: la muestra macerada se almacenó en refrigeración con metanol por 24 h y se filtró; se tomaron 300 µL del extracto y se agregó una solución de DPPH. Se leyó en espectrofotómetro a 517 nm y el resultado se expresó en porcentaje.

Resultados y discusión

Se evidencia la presencia de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en las dos especies de epazote (*C. ambrosioides* y *C. graveolens*) estudiadas, así como su consecutiva acumulación y variación en las diferentes etapas fenológicas. Se observó que el epazote morado mostró mayor acumulación de antocianinas comparado con el epazote zorrillo. Este resultado fue el esperado, ya que las antocianinas aportan color a los órganos de la planta y, en esta especie cultivada, éste es un atributo de calidad y deseable. Estos antioxidantes bioactivos se incrementaron hasta la etapa de maduración de semilla. Funcionan como señalizadores para



polinización o protección contra rayos UV y contaminación microbiana (Abarca y Petricevich, 2018). En tanto, en epazote zorrillo (especie silvestre), el mayor contenido de antocianinas fue en etapa vegetativa, con disminución en sus etapas siguientes. Los fenoles en ambas especies mostraron valores similares; sin embargo, en etapa de floración, el epazote morado mostró un mayor contenido de ellos, mientras que epazote zorrillo los presentó en la etapa vegetativa. Zangerl y Bazzaz (1992) explican que este comportamiento de acumulación de ciertos compuestos químicos depende de la importancia que un órgano manifieste en una etapa determinada del desarrollo, comportamiento observado en epazote morado en floración y de en maduración de semilla, mientras que en epazote zorrillo la acumulación de compuestos se focalizó en la etapa vegetativa, por lo que es prioridad esta etapa. Epazote zorrillo presentó la mayor actividad antioxidante con respecto a epazote morado, aunque, el epazote morado mantuvo e incrementó su actividad hasta la etapa de maduración de semilla, quizá por la alta presencia de antocianinas en esta misma etapa. Los porcentajes altos de actividad antioxidante en las especies de epazote correlacionaron con los compuestos polifenólicos estudiados.

Cuadro 1. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante en dos especies de epazote en tres etapas fenológicas

Etapa fenológica	Antocianinas (mg EP*100 gPF ⁻¹)		Fenoles (mg EAG*100 gPF ⁻¹)		Actividad Antioxidante (%)	
	Epazote morado	Epazote zorrillo	Epazote morado	Epazote zorrillo	Epazote morado	Epazote zorrillo
Vegetativa	247.7 ab ^z	193.41 bc	634.2 d	873.94 a	52.06 d	83.53 a
Floración	209.91 b	139.7 c	875.68 a	819.26 b	46.44 d	74.12 b
M. Semilla	276.01 a	150.51 c	822.66 ab	714.12 c	62.63 c	67.38 bc

^zValores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05)

Conclusiones

El epazote morado presentó la mayor acumulación de antocianinas, con incremento hasta maduración de semilla. Esta variable correlacionó con un mayor porcentaje de actividad antioxidante, comparado con epazote zorrillo. Ambas especies presentaron alta y similar acumulación de fenoles en las etapas evaluadas. Epazote zorrillo mostró mayor actividad antioxidante comparado con epazote morado en etapa vegetativa.

Literatura citada

- Abarca, V. R.; Petricevich V. L. 2018. Importancia biológica de los compuestos fenólicos. *Inventio* 14 (34). doi: 10.30973/inventio/2018.14.34/4.
- Ghareeb, M.A.; Saad, A.M.; Abdou, A.M.; Refahy, L.A.G.; Ahmed, W.S.A. 2016. New Kaempferol Glycoside with antioxidant activity from *Chenopodium ambrosioides* growing in Egypt. *Orient J Chem* 32(6): 3054-3061.
- Granados, S. D.; Ruiz, P. P.; Barrera, E.H. 2008. Ecología de la herbivoría. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 14(1): 51-63.
- Zangerl, A.R.; Bazzaz, F.A. 1992. Theory and pattern in plant defense allocation. In: Fritz, R. and Simms, E.L., Eds., *Plant Resistance to Herbivores and Pathogens*, University of Chicago Press, Chicago. pp: 363-392.



**CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DURANTE LA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO DE
RESIDUOS DE NARANJA**

Vega R., G.¹; Valle G., S.¹; Hernández R., B.²; Aguirre M., E.²

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

correo-e: al19127473@chapingo.mx

Introducción

Los residuos agroindustriales pueden ser aprovechados como sustrato en la fermentación, ya sea en estado sólido o sumergido, para producir biocombustible, enzimas, vitaminas, antioxidantes, antibióticos y otros productos (Abu et al., 2017). Por su alto contenido de pectina, la cáscara de naranja es un buen sustrato en la fermentación en estado sólido (FES) para la producción de proteínas o enzimas, específicamente pectinasas; sin embargo, es necesario conocer las condiciones específicas de crecimiento para cada microorganismo, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivos determinar las condiciones apropiadas para implementar un proceso de FES en columna y evaluar los cambios fisicoquímicos que se produjeron durante el desarrollo de *Aspergillus niger*.

Materiales y métodos

Como sustrato se utilizaron residuos de naranja dulce con grados de madurez variados, secados al sol durante tres días, molidos y tamizados (malla No. 10 y 18). El proceso de FES se llevó a cabo en columnas de vidrio, bajo las siguientes condiciones: temperatura 28 °C, flujo de aireación 50 cm³ min⁻¹, humedad de 75 %, pH inicial 4.5 y tamaño de inóculo 4x10⁷ esporas g⁻¹ de sustrato seco. La cepa fúngica (*Aspergillus niger*) fue inoculada en agar papa dextrosa y esporulado, a 28 °C durante 4 d y mediante una cámara de Neubauer se determinó la concentración de esporas. La caracterización fisicoquímica del sustrato fermentado consistió en la determinación del pH (AOAC, 2004), humedad (Tirado et al., 2015), proteína (Lowry et al., 1951), contenido de pectina y grado de esterificación (ED) (Singthong et al., 2004). Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, con un control (0), tres tratamientos (24, 48 y 72 h) y ensayos por triplicado. Las variables estudiadas fueron los parámetros de pH, contenido de humedad, proteína y contenido de pectina. Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS® (versión 2002). Se aplicó análisis de varianza y con el estadístico de Tukey (p≤0.05) se realizaron comparaciones de medias.

Resultados y discusión

El pH y el contenido de humedad del sustrato disminuyeron significativamente del tiempo 0 al 72, bajo las condiciones de FES implementadas (Figura 1), lo que favoreció, indirectamente, el desarrollo del hongo *A. niger*. El pH se mantuvo dentro del rango de crecimiento (4-6) para hongos filamentosos y, al controlar la humedad, la disminución de éste se atribuye, principalmente, a actividades metabólicas del hongo. El incremento en el contenido de proteína en el sustrato indica presencia de enzimas extracelulares (pectinasas), producidas por *Aspergillus niger*, que puede asociarse con la degradación paulatina del contenido de pectina; además, por el valor de ED encontrado, ésta corresponde a una pectina de alto metoxilo, como se puede ver en el Cuadro 1.

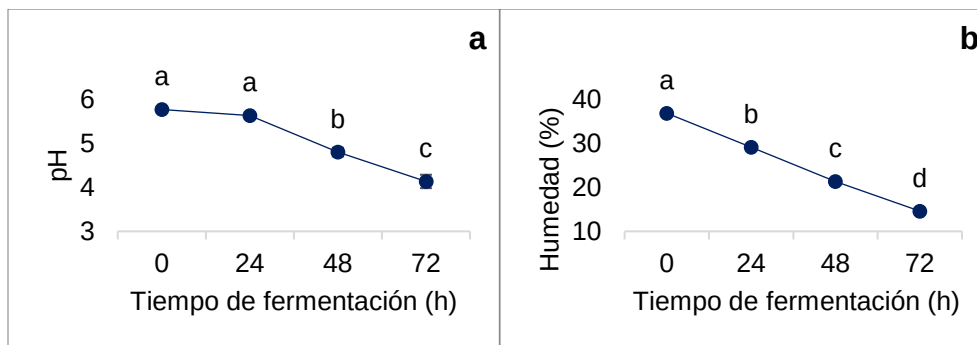


Figura 1. Variación de pH (a) y humedad (b) durante la FES. ²Valores con la misma letra, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Cuadro 1. Contenido de proteína, pectina y grado de esterificación del sustrato.

PARÁMETRO	TIEMPO DE FERMENTACIÓN (h)			
	0	24	48	72
Proteína (mg mL ⁻¹)	64.08 b	69.04 b	78.10 a	75.39 a
Contenido de pectina (%)	14.28 a	13.42 b	12.72 c	12.30 c
Grado de esterificación (DE) (%)	62.34			

²Valores con la misma letra dentro de las filas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Conclusiones

Las condiciones de fermentación implementadas que favorecieron el desarrollo del hongo filamentoso *Aspergillus niger* fueron: temperatura 28 °C, flujo de aireación 50 cm³ min⁻¹, humedad 75 %, pH 4.5 y tamaño de inóculo 4x10⁷ esporas g⁻¹ de sustrato seco. A partir de las 48 h de fermentación, se observó la mayor concentración de asimilación del sustrato. El comportamiento de pH y contenido de humedad es un parámetro indirecto de crecimiento de *Aspergillus niger* en las condiciones establecidas, y la asimilación paulatina de la pectina indica la producción de pectinasas.

Literatura citada

- Abu, N.; Barrena, R.; Komilis, D.; Sánchez, A. 2017. Solid-state fermentation as a novel paradigm for organic waste valorization: a review. Sustainability 9: 224. doi:10.3390/su9020224
- AOAC. 2004. Official Methods of Analysis. 18th. Edition.
- Lowry, H.; Rosebrough, J.; Farr, L.; Randall, J. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry 193: 265e275.
- Singthong, C.; Steve, S.; Ningsanond, L.; Douglas, G. 2004. Structural characterization, degree of esterification and some gelling properties of Krueo Ma Noy (Cissampelos pareira) pectin. Carbohydrates Polymers 58: 391-400.
- Tirado, D.; Piedad, M.; Diofanor, A. 2015. Comparative study of methods for moisture determination of several food matrices. Información Tecnológica 26(1): 3-10. Doi: <http://10.4067/S0718-07642015000200002>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

COMPUESTOS BIOACTIVOS DE ARÁNDANO FRACCIONADOS CON SISTEMAS ACUOSOS BIFÁSICOS

Carranza G. M.¹; Valle G. S.¹; Sandoval C. O.¹; Domínguez P. R.²

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, México- Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230 Texcoco de Mora, México

²Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México- Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230 Texcoco de Mora, México
correo-e: al19127343@chapingo.mx

Introducción

Las antocianinas son pigmentos naturales biodegradables que no sólo proveen colores deseables, sino que también imparten algunos beneficios potenciales para la salud (Lee y Choung, 2011). Los arándanos (*Vaccinium corymbosum*) se conocen por su alta concentración de antioxidantes como las antocianinas. Los sistemas acuosos bifásicos se han propuesto como potentes plataformas para la separación y purificación de biomoléculas de alto valor (Pereira et al., 2020). Este tipo de sistemas se basan en procesos de sedimentación pasiva que puede requerir tiempos grandes de separación, lo que puede causar exposición de los compuestos de interés a condiciones deteriorativas. Al respecto, se ha mostrado que el tiempo de proceso se puede reducir mediante tiempos mínimos de sedimentación pasiva y posterior centrifugación de los sistemas. El objetivo del trabajo fue evaluar la separación de compuestos bioactivos de frutos de arándano mediante sistemas acuosos bifásicos manejados con sedimentación pasiva y centrifugación.

Materiales y métodos

Se utilizó un sistema acuoso bifásico basado en una mezcla de citrato de sodio (Na_3Cit) y polietilenglicol 4000 (PEG 4000) en concentraciones de 21.33 y 17.73%, respectivamente. Se usó jugo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) como disolvente. Los sistemas formados se dejaron en reposo durante 15 min, 30 min y 24 h; posteriormente se aplicó centrifugación y se ajustó el pH a 3.0 con ácido acético glacial. En cada sistema se separaron las fases formadas y se sometieron a evaluación de azúcares y flavonoides totales (Kubola y Siriamornpun, 2011), contenido de fenoles totales (Singleton y Rossi, 1965), antocianinas (Lee et al., 2005) y actividad antioxidante con ensayo FRAP (Benzie y Strain, 1996).

Resultados y discusión

La modificación de las condiciones de manejo de los sistemas acuosos bifásicos afectó de manera significativa ($p \leq 0.05$) los parámetros de separación de compuestos bioactivos (Cuadro 1). Las concentraciones de antocianinas, fenoles solubles totales flavonoides resultaron con valores significativamente mayores en la fase superior de los sistemas, lo que causó que allí se tuviera la mayor actividad antioxidante. En contraste, los azúcares se encontraron con la mayor concentración en la fase inferior (Cuadro 1), lo que confirmó que los sistemas acuosos bifásicos pueden separar compuestos bioactivos atendiendo la reducción del contenido de azúcares. La relación de volúmenes fue de 1.14 con tiempo de reposo de 15 min y posterior centrifugación, de 0.9 a los 30 min y posterior centrifugación y de 3.667 después de 24 h de reposo. Esto indicó que la fase superior a los 15 min y 24 h en reposo presentó mayor volumen dentro del sistema debido a la cantidad de sólidos y agua presentes en el extracto inicial. La mayor separación de antocianinas en la fase superior (304.48 mg eq antocianinas/mL muestra) se obtuvo con el tratamiento de 30 min de reposo y posterior centrifugación. Esta condición también presentó la mejor separación azúcares, los cuales se concentraron principalmente en la fase inferior. Asimismo, la actividad antioxidante de la fase superior de los sistemas tuvo los mayores



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



valores, lo que indicó que las condiciones favorecieron en mayor medida la migración de los compuestos bioactivos hacia esa fase en relación a los otros tratamientos.

Cuadro1. Valores percentiles de la distribución de Fisher (F0.05) correspondientes al ANOVA de la separación de compuestos bioactivos mediante sistemas acuosos bifásicos.

Valor F	Antocianinas	Fenoles	Flavonoides	FRAP	Azúcares
Entre fases	1469.91*	168.87*	1480.81*	89101.36*	1267.29*
Reposo	9.65*	37.71*	35.07*	108.46*	22.90*
Parámetros de separación					
Fase	mg EA/mL muestra	mg EG g _{bh} ⁻¹	mg EC g _{bh} ⁻¹	mMol ET g _{bh} ⁻¹	mg EG g _{bh} ⁻¹
Superior	304.48 (30 min reposo)*	0.518 (24 h reposo)*	2.38068 (15 min reposo)*	785.220 (24 h reposo)*	4.7156 (30 min reposo)*
Inferior	0 (15 min y 30 min) ns	0.0061 ns	0.0910 (24 h reposo) ns	13.589 (30 min reposo) ns	17.1145 (15 min reposo)*

*Al menos un nivel dentro del factor de variación produjo un efecto diferente en relación con el resto ($\alpha = 0.05$). ns: indica ausencia de efecto significativo ($\alpha = 0.05$). EA: equivalentes de antocianina. EG: equivalentes de ácido gálico. EC: equivalentes de catequina. mMol ET: mMol equivalentes de Trolox. EG: equivalentes de glucosa.

Conclusiones

El tiempo de separación para concentrar la mayor cantidad de biomoléculas es distinto para cada tipo de estas dado que requieren diferentes condiciones de estabilidad. El sistema acuoso bifásico permite la separación de antocianinas en la fase superior, sin concentración de éstas en la fase inferior cuando se deja reposar durante 30 min, lo que podría indicar la compatibilidad con el sistema y con las antocianinas de *Vaccinium corymbosum*.

Literatura citada

- Benzie, I. F. F.; Strain, J.J. 1996. The Ferric Reducing Ability of plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239: 70-76.
- Kubola, J.; Siriamornpun, S. 2011. Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chemistry* 127: 1138-1145.
- Lee, J.; Durst, R. W.; Wrolstad, R. E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International* 88: 1269-1278.
- Lee, J.H.; Choung, M.G. 2011. Identification and characterisation of anthocyanins in the antioxidant activity-containing fraction of *Liriope platyphylla* fruits. *Food Chem.* 127: 1686-1693.
- Pereira, J. F. B.; Freire M. G.; Coutinho, J. A.P. 2020. Aqueous two-phase systems: Towards novel and more disruptive applications, *Fluid Phase Equilibria* 505: 112341.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.



COMPARACIÓN HEDÓNICA DE DIVERSOS GENOTIPOS DE AGUACATE (*Persea americana* MILL.)

Lugo-Espinosa, J.¹; Martínez-Damián, M.T.¹; García-Mateos, R.¹; Barrientos-Priego, A.F.¹

¹Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, CP. 56230, Texcoco, Estado de México.

Introducción

El aguacate pertenece a la familia de las lauráceas, que está compuesta de alrededor de 50 géneros descritos y un número indeterminado de especies que van de 2500 a 3000, distribuidas principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Galindo-Tovar, Ogata-Aguilar & Arzate Fernández, 2018). A pesar de esta gran diversidad, las investigaciones se han centrado en la variedad Hass, dejando de lado otros genotipos que podrían tener características deseables para el consumidor. En el contexto anterior se planteó determinar el cambio de coloración y de peso durante el proceso de maduración de los frutos, así como algunos parámetros de calidad de frutos en madures de consumo provenientes de 12 materiales mejorados de aguacate y de la variedad testigo "Hass" (*Persea Americana* Mill.).

Materiales y métodos

Los frutos se obtuvieron del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México (CICTAMEX), los cuales se obtuvieron de un programa de mejoramiento genético y derivan de cruces entre la variedad Hass y Pionero, así como sus segundas generaciones (F₂). Para el muestreo se recolectaron 10 frutos por cada material, los cuales se sometieron a temperatura ambiente hasta alcanzar la madures de consumo y se evaluaron algunos parámetros de calidad (Calidad externa e interna, sabor, textura y fibrosidad) a través de una escala hedónica. El análisis estadístico se hizo con el programa SAS usando un diseño completamente al azar.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se observa como "Hass", HXP96 y HXP40 presentaron la mejor apariencia externa y fueron estadísticamente diferentes a los demás, mientras que F2/258 y F2/27 tenían la apariencia menos atractiva. En el caso de la apariencia de la pulpa las puntuaciones más bajas se presentaron en F2/27, F2/258 y F2/405, los cuales formaron un grupo estadísticamente diferente a los otros materiales, además se encontró que la mejor calidad de pulpa la tuvieron "Hass", HXP96 y F2/68 que fueron estadísticamente iguales. Por otra parte, la evaluación de sabor demostró que los materiales F2/258, F2/27 Y F2/405 eran más desabridos en comparación a los otros y que el grupo formado por "Hass", HXP38, F2/29 y F2/68 tuvieron el mejor sabor y fueron estadísticamente iguales entre sí; este sabor más atractivo se puede relacionar a una mayor presencia de aceite y de compuestos volátiles como terpenos y los aldehídos (Obenland, Negm & Arpaia, 2012).

En el caso de la textura los frutos de "Hass", HXP96 y HXP40 fueron estadísticamente iguales entre ellos y diferentes a los demás materiales, mientras que F2/405 fue el peor evaluado y estadísticamente diferente a los demás por lo que no se recomienda seguir su propagación, ya que según Hurtado y colaboradores (2018), en el caso del aguacate la aceptabilidad del consumidor se correlaciona principalmente con la textura de la pulpa (más que el sabor o el contenido de aceite. Finalmente se encontró que la presencia de fibra fue significativamente mayor en los frutos de F2/249 y F2/405, en tanto que la fibrosidad fue mucho menor en el grupo formado por "Hass", F2/237 y F2/258. Por esta razón los materiales F2/249 y F2/405 no son los indicados para el mejoramiento varietal, ya que según Hurtado y colaboradores (2018), la



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



aceptabilidad del aguacate se ve afectada negativamente por la presencia de fibras y la decoloración del mesocarpio.

Cuadro1. Promedios por variedades y significancia estadística de las comparaciones de Calidad externa((CALEX), calidad interna (CALIN), sabor (SA), fibrosidad (FI) y textura (TX) en 12 materiales mejorados de aguacate y en la variedad Hass al momento de la madurez de consumo.

Material	CALEX.		CALIN.		SA.		FI.		TX	
"HASS"	114.30	a	94.15	ab	104.50	a	28.40	gh	98.00	a
HXP96	108.90	a	99.00	a	82.75	bc	36.65	efg	98.00	a
HXP40	98.70	a	62.10	cd	82.75	bc	99.60	ab	92.80	a
F2/237	72.90	de	79.60	cb	71.35	c	33.35	fgh	87.60	ab
F2/29	47.35	fg	94.15	ab	87.10	abc	79.85	c	87.60	ab
HXP38	90.60	bc	59.15	d	91.45	ab	83.80	bc	82.40	ab
F2/249	80.00	cd	81.50	ab	70.30	c	113.25	a	72.00	bc
HXP49	67.95	de	78.55	cb	80.05	bc	52.60	ed	63.95	c
F2/68	42.55	g	94.15	ab	91.45	ab	62.05	d	61.60	c
F2/258	16.65	h	14.40	e	16.80	e	18.50	h	36.95	d
F2/114	35.00	g	28.20	e	39.40	d	87.75	bc	30.45	d
F2/27	14.00	h	47.55	d	21.10	e	48.20	def	30.45	d
F2/405	62.60	ef	19.00	e	12.50	e	107.50	a	9.70	e
To	96.201		87.966		93.460		93.605		88.090	
LSD	17.305		18.335		17.514		17.566		18.138	

To=Estadístico de Kruskal-Wallis; significativo con $P \leq 0.05$. Las pruebas estadísticas(literales) corresponden a las comparaciones de rangos de Kruskal-Wallis. Medias con las mismas letras dentro de las columnas no difieren estadísticamente ($P \leq 0.05$) de acuerdo con comparaciones de rango.

Conclusiones

Aunque en la mayoría de los casos la "Hass" presenta los valores más altos de los parámetros evaluados, se encontró que existen materiales que son estadísticamente iguales a esta variedad, lo que es de suma importancia ya que podría ser la pauta para seguir el mejoramiento y así diversificar el cultivo del aguacate.

Literatura citada

- Galindo-Tovar, M. E., Ogata-Aguilar, N., & Arzate-Fernández, A. M. (2008). Some aspects of avocado (*Persea americana* Mill.) diversity and domestication in Mesoamerica. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55(3), 441-450
- Hurtado-Fernández, E., Fernández-Gutiérrez, A. y Carrasco-Pancorbo, A. (2018). *Fruto de aguacate: Persea americana. Frutas exóticas*, 37–48. doi: 10.1016 / b978-0-12-803138-4.00001-0
- Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Negm, F. y Arpaia, ML (2012). *Influencia de la madurez y la maduración en los aromas volátiles y el sabor del aguacate "Hass". Biología y tecnología de poscosecha*, 71, 41–50.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO DURO SOBRESALIENTES EN RENDIMIENTO Y PROTEÍNA EN GRANO

Alvarado P., J. I.¹; Villaseñor M., H. E.²; Vargas R., Y.N.¹; Chávez V., G.³; Santa Rosa R., H.²;
Díaz C., H. L.³; Borbon G., A.³ y Martínez C., E.²

¹INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, B.C.

²INIFAP, Campo Experimental Valle de México, Km: 13.5 Carretera Los Reyes Texcoco. 56250,
Coatlinchán, Texcoco, Edo. de México.

³INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Dr. Norman E. Borlaug Km 12. 85000, Cd. Obregón,
Sonora.

Introducción

El Valle de Mexicali en Baja California, es una zona agrícola productora de trigo duro, usado para la elaboración de pastas. CIRNO C2008, es la variedad que en los ciclos agrícolas 2017/18, 2018/19 y 2019/20, promedio una superficie de siembra de 14,501 hectáreas (SIAP, 2021); la aceptación de esta variedad por parte de los agricultores se debe al potencial de rendimiento (Figueroa *et al.*, 2010). El objetivo de esta investigación consistió en identificar nuevas líneas que igualen o superen el rendimiento de CIRNO C2008 y que mejoren la calidad industrial que demanda la industria nacional e internacional.

Materiales y métodos

En el ciclo agrícola 2018/2019, se sembraron 12 genotipos de trigo duro los cuales fueron comparados con la variedad testigo CIRNO C2008, bajo un diseño experimental bloques al azar con dos repeticiones, la unidad experimental se conformó por dos surcos de 3 m de largo con 0.75 m de separación entre surcos y sobre el lomo dos hileras separadas a 0.30 m. Las variables evaluadas fueron rendimiento y proteína en grano, el rendimiento de grano fue analizado estadísticamente con la prueba de medias tukey al 5% y también se realizó un análisis de discriminación por incremento en rendimiento.

Resultados y discusión

Los resultados muestran diferencias estadísticas entre genotipos para rendimiento de grano, el testigo produjo 8,802 kg ha⁻¹, siendo el genotipo Mexicali 3 el de mayor rendimiento con 9,439 kg ha⁻¹ y el genotipo de menor rendimiento fue Mexicali 9 con 7,984 kg ha⁻¹. El contenido de proteína en grano es un parámetro de calidad que tiene un valor agregado en la comercialización, este incentivo se paga a partir de 12 % en adelante; los 12 genotipos al igual que el testigo acumularon más del 12 % de proteína; CIRNO C2008 acumuló 13% de proteína y los genotipos Mexicali 3, Mexicali 13 y Mexicali 18 fueron tres de los cinco genotipos que superaron al testigo en rendimiento y también acumularon más proteína en grano con 14.6, 14.0 y 13.1 % respectivamente (Figura 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021

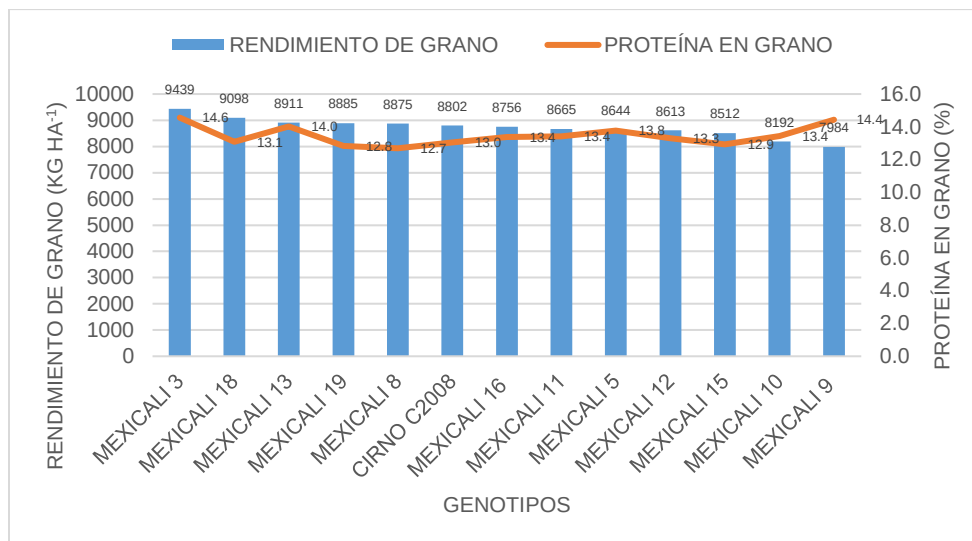


Figura 1. Rendimiento y proteína en grano de trigo duro.

La prueba de discriminación, indica que de los 12 evaluados cinco superaron a CIRNO C2008 con un incremento máximo de 7.2 % con el genotipo Mexicali 3 y un mínimo de 0.8 % con el genotipo Mexicali 8 (Figura 2).

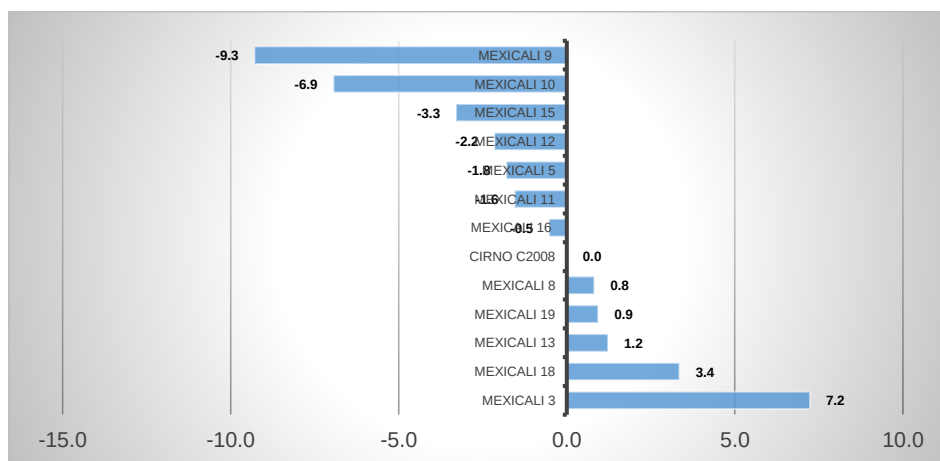


Figura 2. Incremento porcentual de rendimiento con respecto al testigo CIRNO C2008.

Conclusión

Los genotipos Mexicali 3, Mexicali 18 y Mexicali 13 se seleccionaron para continuar con un segundo año de evaluación.

Literatura citada

SIAP. 2018. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. México, DF. www.siap.gob.mx.

Figueroa-López P., Félix-Fuentes J. L., Fuentes-Dávila G., Valenzuela-Herrera V., Chávez-Villalba G. y Mendoza-Lugo J. A. 2010. CIRNO C2008, Nueva variedad de trigo cristalino con alto rendimiento potencial para el estado de sonora. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 1(5): 745-749.



**TOLERANCIA DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO A CONDICIONES DE
CALOR EN EL VALLE DE MEXICALI**

Alvarado P., J. I.¹; Vargas R., Y. N.¹; Solís M., E.²; Piñera Ch., F.³; Ledesma R., L.²; Chávez V., G.⁴ y García L., E.⁵

¹INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, B.C.

²INIFAP, Campo Experimental Bajío, km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. 38110, Celaya, Guanajuato.

³CIMMYT, Dr. Norman E. Borlaug Km 12. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

⁴INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Dr. Norman E. Borlaug Km 12. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

⁵INIFAP, Campo Experimental Valle del Fuerte, Carretera Internacional México-Nogales km 1609. 81110, Juan José Ríos, Sinaloa.

Introducción

La producción del grano de trigo en la actualidad se está enfrentado a la aparición de plagas y enfermedades nuevas y más agresivas, la escasez de agua, la limitada extensión de tierra cultivable y las inestables condiciones meteorológicas originadas por el cambio climático (Fischer *et al.*, 2014). A nivel nacional, los investigadores prevén efectos negativos considerables en la producción de trigo en México y han propuesto la implementación de estrategias de adaptación del trigo a altas temperaturas (Hernández-Ochoa *et al.*, 2018). El objetivo del estudio consistió en evaluar 30 genotipos del vivero 9^o SATYN (acrónimo del inglés, Stress Adaptive Yield Nursery) bajo condiciones del Valle de Mexicali, Baja California, México.

Materiales y métodos

La siembra se realizó el 30 de enero de 2020, sobre camas de cinco metros de longitud, separadas a 75 cm, con la semilla distribuida en dos hileras separadas a 30 cm sobre la cama, utilizando una densidad de siembra equivalente a 70 kg de semilla por hectárea. Se establecieron 30 genotipos de trigo harinero, incluyendo los testigos (Nohely F2018, Borlaug100 y Sokoll), bajo un diseño experimental en látice con dos repeticiones. Las variables evaluadas fueron: temperaturas máximas diarias durante el ciclo, días a espigamiento (DE), altura de planta (AP), días a madurez (DM), rendimiento de grano (RKgHa⁻¹), peso de mil granos (PMG), índice de cosecha (IC) y biomasa (BIO), granos por metro cuadrado (GPM²) y espigas por metro cuadrado (EPM²). La información obtenida se sometió a un análisis de varianza combinado para cada una de las variables y se realizó la prueba de comparaciones de medias usando el test de Tukey (0.05), con el programa estadístico SAS versión 9.3.

Resultados y discusión

Los resultados de la temperatura máxima, nos indica que los genotipos evaluados siempre estuvieron expuestos al estrés por calor (Figura 1), condición a la cual genéticamente son tolerantes. Considerando este factor climático, se observa que no todos los genotipos son tolerantes, ya que la variable, rendimiento de grano presenta diferencias estadísticas siendo el genotipo 9420 el de mayor rendimiento con 6207 kg ha⁻¹ y el de menor rendimiento fue el 9429 con 4407 kg ha⁻¹.

Los análisis de varianza, también detectaron diferencias altamente significativas en días a espigamiento (DE), días a madurez (DM), altura de planta (AP), peso de mil granos (PMG), índice de cosecha (IC) y biomasa (BIO), granos por metro cuadrado (GMP²) y espigas por metro cuadrado (EPM²) (Cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021

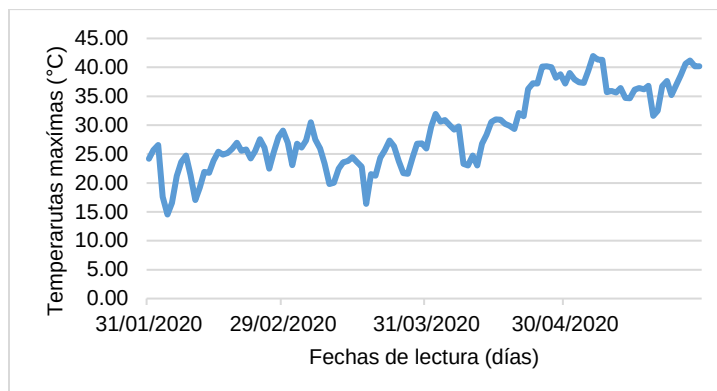


Figura 1. Temperatura máxima presentes en el Valle de Mexicali durante el desarrollo del experimento del 9° SATYN.

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables estudiadas en el experimento 9° SATYN evaluado en el Valle de Mexicali, Baja California, México en el ciclo OI 2019-20.

F.V	G.L.	DE	DM	AP	RKGHA	PMG	IC	BIO	GMP ²	EPM ²
GENOTIPO	29	11.19 **	12.95 **	61.03 **	402587 **	21.81 **	0.005 **	4.28 **	2790383 **	1061 **
REP	1	0.6	2.01	6.67	1411	9.6	0.0004	0.38	318718	48.6
BLOCK(REP)	10	0.2	1.43	7.81	91146	2.43	0.0008	0.29	154234	100.9
ERROR	19	0.18	2.06	12.64	53898	1.27	0.0006	0.49	181892	145.3
TOTAL	59									
C.V.		0.55	1.42	4.28	4.31	2.89	5.2	6.13	3.07	5.16
Media		77.6	100.8	83	5377	39.06	0.48	11.38	13872	233.3

F.V. = fuente de variación; G.L. = grados de libertad; C. V= Coeficiente de variación; DE = días a floración; AP= altura de planta; DM = días a madurez; RKGHA = rendimiento en kg ha⁻¹; PMG = peso de mil granos; IC = índice de cosecha; BIO = biomasa en t ha⁻¹; GPM² = granos por metro cuadrado; EPM² = espigas por metro cuadrado; ** = diferencias altamente significativas; * = diferencias significativas.

El efecto de las altas temperaturas en el cultivo de trigo, se ven reflejadas en la duración fenológica y el genotipo 9429 se encontró dentro del grupo de las precoces en días a espigamiento y madurez. El 9420 que se comportó como tardío en esta evaluación superó en rendimiento al testigo Borlaug100 con 10.1 %.

Conclusión

El genotipo 9420 (MEX94.27.1.20/3/SOKOLL//ATTILA/3*BCN...) puede considerarse como una línea candidata a variedad para las condiciones de calor del Valle de Mexicali.

Literatura citada

- Fischer T, Byerlee D, Edmeades G (2014) Crop yields and global food security. Aust Cent Int Agric Res 660.
- Hernandez-Ochoa IM, Asseng S, Kassie BT, et al (2018) Climate change impact on Mexico wheat production. Agric For Meteorol 263:373–387. doi: 10.1016/j.agrformet.2018.09.008.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



SELECCIÓN DE LÍNEAS BRAQUÍTICAS DE MAÍZ

Antuna G., O.¹; Espinoza B., A.¹; Llaven V., G.²; Quiroz M., J.¹; Coyac R., J.L.¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Apartado Postal 940, 27054, Torreón, Coah.

²Campo Experimental Valle del Fuerte INIFAP, Carretera Internacional México-Nogales Km 1609, Col. Juan José Ríos, 81110, Guasave, Sin.correo-e: oantuna_77@hotmail.com

Introducción

La mayoría de los programas de mejoramiento de maíz utilizan el comportamiento *per se* de las líneas y los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) para realizar dicha discriminación y como medida del potencial genético de una línea (Vergara et al., 2003). El objetivo del estudio fue determinar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG).

Materiales y métodos

El trabajo de investigación fue realizado durante el ciclo de primavera-verano 2020, se evaluaron las cruces de 16 líneas de maíz tipo braquítico con un probador y un testigo regional. Se evaluó los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) (Sprague y Tatum, 1942).

Resultados y discusión

El T10 y el testigo mostraron un comportamiento similar en altura de planta (AP) reflejando un valor de 1.92 m, ambos superaron al probador y al resto de los tratamientos.

Cuadro 1. Comportamiento promedio de caracteres agronómicos evaluadas en cruces de maíz

Tratamiento	Floración Masculina (FM)	Floración Femenina (FF)	Altura de Planta (AP)	Altura de Mazorca (AM)	Rendimiento de grano (RG)
T01	59	62	1.76	1.34	7.51
Testigo	65	65	1.92	1.20	7.49
T02	57	61	1.89	1.20	7.41
T03	58	59	1.75	1.03	7.07
T04	57	59	1.79	1.01	6.48
T05	59	61	1.81	1.22	6.45
T06	56	59	1.85	1.04	6.34
T07	58	61	1.63	1.05	6.19
T08	57	60	1.84	1.09	5.90
T09	57	59	1.76	1.08	5.82
T10	58	60	1.92	1.09	5.56
T11	59	62	1.84	1.12	5.52
T12	55	58	1.68	0.99	4.92
T13	60	61	1.60	1.02	4.85
T14	60	61	1.69	0.99	4.14
T15	64	68	1.13	0.61	4.05
T16	64	65	1.82	1.05	3.12
Probador	56	58	1.67	0.82	1.66
Media	58.7	61	1.74	1.05	5.58
DMS (0.05)	3.4	4.4	0.42	0.32	1.58

Respecto a los valores de ACG para RG indican que los genotipos EN-06-16-1-2-2-1 y EN-02-16-1-1-1-1 presentan los mayores valores, contrastando con las líneas EN-06-12-2-2-1-1 y EN-02-04-2-2-1-1 con valores negativos. Los genotipos EN-02-16-1-1-1-1 y EN-05-15-2-1-1-1 reflejaron efectos positivos y significativos para la variable de altura de planta (AP). EN-06-12-2-



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

2-1-1 presento valores negativos y significativos para altura de planta (AP) y en altura de mazorca (AM).

Cuadro 2. Efectos de aptitud combinatoria general (ACG) para caracteres agronómicos evaluados en maíz

Genotipos	FM (días)	FF (días)	AR (%)	AP (m)	AM (m)	RG t ha ⁻¹
EN-06-16-1-2-2-1	0.44	0.71	0.01	0.026	0.28	1.81**
EN-02-16-1-1-1-1	-1.56	0.37	0.03	0.152**	0.14	1.70**
EN-08-12-1-2-2-1	-0.90	-1.63	0.13	0.015	-0.03	1.37
EN-04-04-2-2-1-1	-1.23	-1.63	0.04	0.056	-0.04	0.77
EN-05-15-2-1-1-1	0.44	-0.29	0.12	0.072**	0.16	0.74
EN-07-12-2-2-1-1	-2.56	-2.29	-0.03	0.116	-0.02	0.63
EN-05-10-1-1-2-1	-0.56	0.04	0.14	-0.100	-0.01	0.48
EN-03-03-2-1-1-1	-1.23	-1.29	-0.01	0.102	0.04	0.19
EN-03-09-2-2-1-1	-1.56	-1.96	-0.21	0.022	0.02	0.11
EN-02-07-1-2-2-1	-0.90	-1.29	0.02	0.185	0.03	-0.15
EN-05-08-2-2-1-1	0.77	0.71	0.12	0.110	0.06	-0.19
EN-04-02-1-2-1-1	-3.90*	-2.96	-0.10	-0.056	-0.06	-0.79
EN-05-12-1-1-2-1	1.10	0.04	-0.10	-0.135	-0.04	-0.86
EN-03-13-1-1-2-1	1.10	0.04	0.00	-0.042	-0.07	-1.57
EN-06-12-2-2-1-1	5.10*	7.37*	-0.26	-0.608*	-0.45*	-1.65*
EN-02-04-2-2-1-1	5.44*	4.04	0.10	0.086	0.00	-2.59*
DMS (0.05)	3.42	4.35	0.33	0.42	0.32	1.58

*, ** significativo al 0,05 y 0,01 de probabilidad, respectivamente, FM= Floración Masculina, FF= Floración Femenina, AP=Altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, RG= Rendimiento de Grano.

Conclusiones

De acuerdo con los valores medios, el T01 reflejo el mayor rendimiento de grano con 7.51 t ha⁻¹
Todos los tratamientos superaron al probador

Literatura citada

Sprague, G. F., & Tatum, L. A. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn 1. Agronomy Journal, 34(10), 923-932

Vergara AN, Rodríguez HS, Córdova OH 2003. Revista Fitotecnia Mexicana 26:291-299



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



MEDICIÓN DE COBERTURA INICIAL DEL SUELO EN LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO

Rentería M., K. D.¹; Alvarado P., J. I.²; Soto O., R.¹; Grimaldo J., O.¹; Solís M. E.³; Ruvalcaba V., Y. N.²; Gutiérrez C., M. C. y Rojo R., C. A.¹

¹UABC, Instituto de Ciencias Agrícolas, Carretera a Delta S/N Ejido Nuevo León. 21705, Mexicali, Baja California

²INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, Baja California.

³INIFAP, Campo Experimental Bajío, km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. 38110, Celaya, Guanajuato.

Introducción

La actividad fotosintética está asociada a la cobertura inicial de la planta y este factor fisiológico mejora la captación de la radiación, aumenta el sombreado del suelo y disminuye la pérdida de humedad en el suelo (Cogliatti *et al.*, 2010). El método más indicado para medir la cobertura inicial del trigo en un programa de mejoramiento es mediante fotografías, las cuales están asociadas a un método no destructivo (Rodríguez *et al.*, 2000). El objetivo del trabajo es analizar la cobertura inicial del cultivo del trigo sobre el suelo.

Materiales y métodos

La siembra del experimento se realizó el 19 de diciembre del 2020, en la estación Chapultepec perteneciente al campo experimental Valle de Mexicali-INIFAP. Se usó un diseño experimental de latines con tres repeticiones y 30 tratamientos considerando a los genotipos como tratamientos, de los cuales 5 son testigos (Nohely F2018, Borlaug 100, CIANO M2018, VAS92/Seri y Sokoll) y 25 son líneas avanzadas de trigos harineros; la variable evaluada fue la cobertura inicial a partir de la etapa fenológica 19 en escala de Zadoks (9 o más hojas desplegadas), empleando un método no destructivo que consistió en tomar una fotografía por repetición y usando el programa Canopy Cover se estimó la cobertura inicial en periodos de 10 días hasta que el cultivo alcanzo la etapa fenológica 35 de la escala de Zadoks (quinto nudo detectable).

Resultados y discusión

Los resultados indican diferencias en la cobertura inicial entre genotipos, observando que en la etapa 33 de Zadoks (tercer nudo detectable) la curva de acumulación para los testigos ya no incrementa, siendo Nohely F2018 la que tiene la menor acumulación (45.3 %). Sin embargo, 7 genotipos fueron aumentando la cobertura inicial con respecto a los testigos hasta la escala 35 de Zadoks (quinto nudo detectable) (Figura 1). Los genotipos ITES 7 y 1 superaron a Nohely F2018 con 16.7 % y 16.5 %, respectivamente.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021

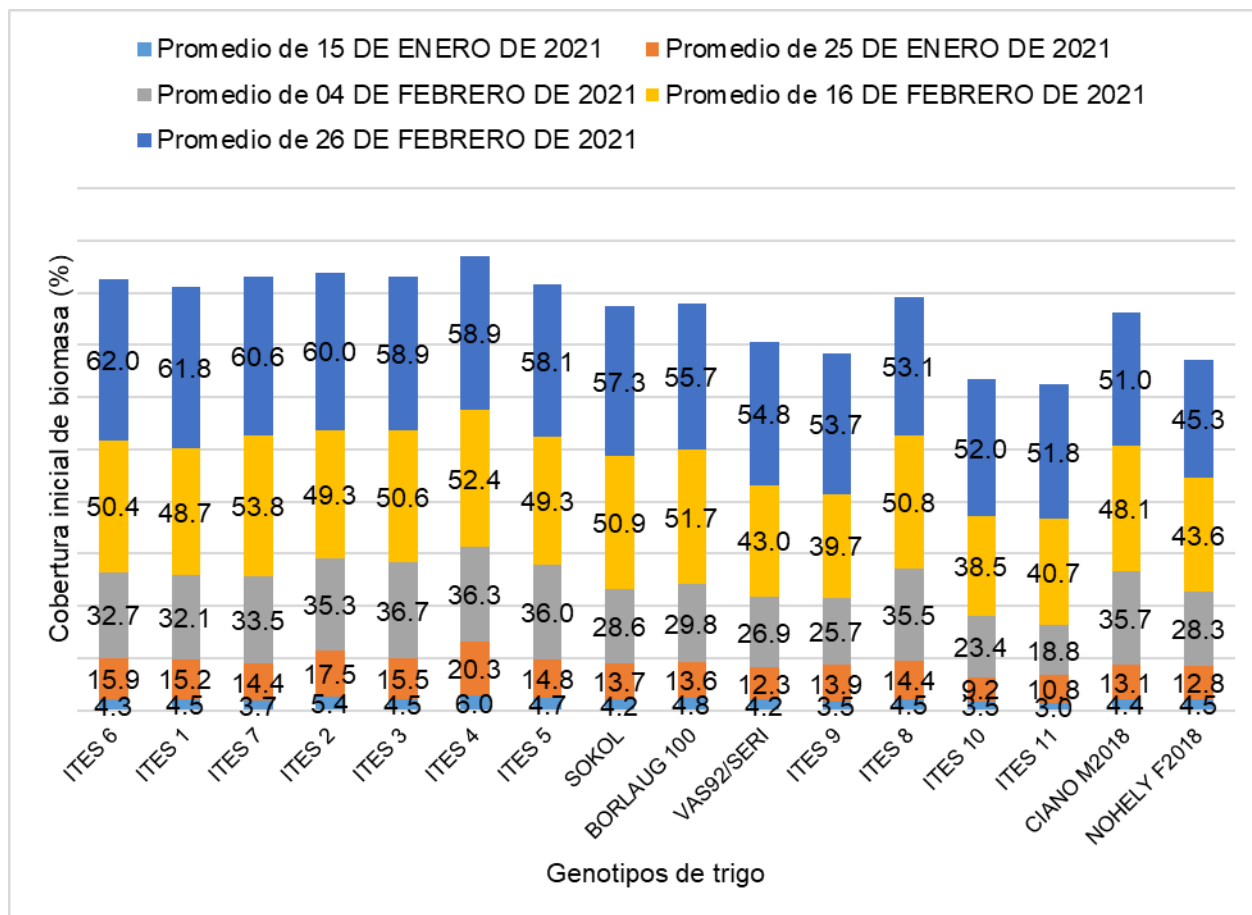


Figura 1. Cobertura inicial de los genotipos evaluados de trigo harinero.

Conclusión

Los genotipos ITES 6, ITES 7 e ITES 1 fueron los que generaron mayor cobertura inicial, por lo tanto, se esperaba que sean de los genotipos más sobresalientes en rendimiento.

Literatura citada

Cogliatti, D.H.; M.F. Cataldi y F. Iglesias. 2010. Estimación del área de las hojas en plantas de trigo bajo diferentes tipos de estrés abiótico. Agriscientia 27: 43-53.

Rodríguez, A., A. de la Casa, R. Accietto, L. Bressanini, y G. Ovando. 2000. Determinación del área foliar en papa (*Solanum tuberosum* L., var. Spunta) por medio de fotografías digitales conociendo la relación entre el número de píxeles y la altura de adquisición. Rev. Bras. Agrometeorol. 8:215-221.



DIMENSIONES DE SEMILLA Y ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL

Gutiérrez H., G. F.¹, Flores G., E.¹, García R., E.², García M., M. F.¹, Vázquez L., P.¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Av. Acueducto s/n. La Laguna Ticomán. C. P. 07340. Ciudad de México, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Av. Universidad y Copilco. C. P. 04510. Ciudad de México, México.

Introducción

La variabilidad genética del maíz en México es vasta (Kato *et al.*, 2009) y es esencial conocerla y aprovecharla, entre otras finalidades, para generar maíces mejorados con valor agregado como los pigmentados (azules, morados, rojos y rosados), en los cuales el pigmento se sintetiza en la semilla (Yang *et al.*, 2009) y son la base de un sinnúmero de platillos típicos.

Para desarrollar híbridos de maíz azul es pertinente conocer la relación entre las dimensiones de semilla y el contenido de antocianinas, así como seleccionar el sexo de las líneas parentales según la ubicación del pigmento mencionado en la semilla (Cui *et al.*, 2012), ya sea el pericarpio, la aleurona, o bien, en ambas estructuras. El objetivo del presente estudio fue examinar las relaciones entre las dimensiones de semilla y el contenido de antocianinas en líneas parentales de maíz azul y en sus cruza simple y trilineal.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas del híbrido trilineal experimental de maíz azul GIIM AZUL 10E (CEVAMEX, INIFAP) y de los genotipos que lo conformaron (líneas parentales CH1, CH2 y CH3; y cruza simple CH4 y triple CH5). Se midieron el peso (g) de 100 semillas (P100, en balanza analítica AE Adam P W 184, precisión de 0.1 mg), la anchura (AG), el espesor (EG) y la longitud (LG) de las semillas (vernier digital (Mitutoyo CD-6 CSX); también se calcularon el volumen (VOL, mm³), el volumen relativo (VR, g/cm³) y la densidad relativa (DR, g/cm³) de las semillas (IBPGR, 1991; SNICS, 2014). Para la cuantificación de antocianinas totales (AT) se molieron semillas completas al 12 % de humedad (molino tipo ciclónico UDY, 3010-080P, con malla de 0.5 mm) y se siguió el método descrito por Galicia *et al.* (2012), los resultados se expresaron en base seca, con referencia al cloruro de pelargonidina (µg Pel/g), para lo cual se preparó una curva patrón (100 µg/mL) con esta antocianina. Los experimentos se manejaron según un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones de 25 semillas. Se hicieron análisis de varianza, prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) y prueba de correlación lineal de Pearson ($P \leq 0.05$; $P \leq 0.01$).

Resultados y discusión

Las semillas de ambas cruza tuvieron valores mayores ($P \leq 0.05$) que las líneas en todos los descriptores físicos evaluados (P100, VR, LG, AG, EG, VOL y DR), hecho que se puede atribuir a efectos heteróticos (Pfeiffer y McClafferty, 2007); en contraparte, las cruza mostraron cantidades menores de AT que las líneas (Cuadro 1). Comparando las líneas entre sí, CH1 y CH2 fueron mayores que CH3 en todas las evaluaciones, excepto en DR en la que ésta alcanzó el valor mayor ($P \leq 0.05$), así que fue la más compacta junto con CH4.

Las AT se correlacionaron negativamente con P100 (-54**), EG (-78**), VOL (-47**) y VR (-53**), es decir, las semillas con dimensiones menores tuvieron más pigmento. Este fue el caso de las líneas, cuyo tamaño y peso fueron menores que en las cruza, pero presentaron significativamente más pigmento ($P \leq 0.05$) que ellas. Así que hubo efecto heterótico para los caracteres de semilla, pero no para el contenido de antocianinas.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Cuadro 1. Comparación de medias de tratamientos de las dimensiones de semilla de las líneas endogámicas y cruza simple y trilineal de maíz azul bajo estudio.

Genotipo	P100 (g)	VR (mm ³)	LG (mm)	AG (mm)	EG (mm)	VOL (mm ³)	DR	AT
Líneas								
CH1	22.1 b	20.8 b	11.6 bc	7.2 b	4.4 b	367.3 c	1.1 b	774.7 a
CH2	21.7 b	20.5 b	10.9 c	6.3 c	5.1 a	353.2 c	1.1 b	387.4 d
CH3	16.7 c	12.2 c	9.8 d	6.6 c	4.5 b	290.2 d	1.4 a	600.4 b
Cruzas								
CH4	31.4 a	23.0 a	12.1 ab	7.5 ab	4.8 ab	433.8 b	1.4 a	419.5 c
CH5	30.3 a	25.0 a	12.4 a	7.9 a	5.0 a	494.0 a	1.2 ab	393.7 d
DSH	2.3	2.1	0.9	0.5	0.4	55.7	0.2	7.5

En columnas, letras distintas indicaron tratamientos diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación lineal (%) entre las variables evaluadas en las líneas endogámicas y cruza simple y trilineal de maíz azul.

	P100	VR	LG	AG	EG	VOL	DR	AT
P100	100	85**	85**	75**	43ns	89**	21ns	-54**
VR		100	90**	66**	44*	85**	-32ns	-42ns
LG			100	72**	21ns	85**	-14ns	-30ns
AG				100	16ns	87**	14ns	-10ns
EG					100	54**	-4ns	-78**
VOL						100	3ns	-47*
DR							100	-53**
AT								100

* = Significativo ($P \leq 0.05$), ** = Altamente significativo ($P \leq 0.01$), ns = No significativo.

Conclusiones

Las semillas de las líneas parentales mostraron dimensiones menores que las cruza simple y trilineal, pero su contenido de antocianinas fue mayor, éste se correlacionó significativa e inversamente con el tamaño de semilla.

Literatura citada

- Cui, L.; Gao, R.; Dong, S.; Zhang, J.; Liu, P.; Zhang, H.; Meng, J.; Shi, D. 2012. Effects of ear shading on the anthocyanin contents and quality of kernels in various genotypes of maize. *Australian Journal of Crop Science*, 6 (4): 704-710.
- Galicia, L.; Miranda, A.; Gutiérrez, M.G.; Custodio, O.; Rosales, A.; Ruiz, N.; Surles, R.; Palacios R., N. 2012. Laboratorio de calidad nutricional de maíz y análisis de tejido vegetal. *Protocolos de Laboratorio*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 50 p.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1991. *Descriptores para maíz*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Roma, Italia. 88 p.
- Kato Y., T.Á.; Mapes S., C.; Mera O., L.M.; Serratos H., J.A.; Bye B., R.A. 2009. Diversificación y distribución reciente del maíz en México. *Origen y diversificación del Maíz*. México, D.F. 116 p.
- Pfeiffer, W.H.; McClafferty, B. 2007. HarvestPlus: breeding crops for better nutrition. *Crop Science*, 47:S88-S105.
- SNICS (Sistema Nacional de Inspección y Certificación de semillas). 2014. *Guía técnica para la descripción varietal de maíz (Zea mays L.)*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ciudad de México, México. 39 p.



**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE GENOTIPOS DE CALABAZA EN ETAPAS
INICIALES**

Díaz N., J., F.¹; Ayvar S., S.¹; Montor, A., V., I.¹; Reyna H. R.¹; Mena B. A.¹

¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. C. P. 40580.

Introducción

El género Cucurbita, incluye 15 especies con alrededor de 20 taxas (especies y subespecies) y que en su mayoría crecen y se cultivan en México, son plantas rastreras, trepadoras y subarborescentes en algunas formas cultivadas, tienen flores masculinas y femeninas en la misma planta, las especies domesticas son Calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* subsp. *argyrosperma*), Chilacayote o chilacayota (*Cucurbita ficifolia*), Calabaza kabosha, zapallo (*Cucurbita maxima*), Calabaza de pellejo (*Cucurbita moschata*), Calabaza de castilla, calabacita (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*); En México crecen 11 especies de las cuales 5 son endémicas, estas calabazas silvestres tienen frutos globosos verdes con ornamentaciones verticales verde claro a beige, no son comestibles para los seres humanos, ya que tienen altos niveles de cucurbitacinas que las hacen amargas, aunque los animales si las consumen (CONABIO, 2020). En México, las variedades y razas nativas de calabazas se cultivan en todas las regiones agrícolas, mayormente asociando el cultivo de calabaza con el de maíz y frijol en el agroecosistema que se denomina “milpa”, siendo estos de los primeros cultivos domesticados por el hombre (Basurto, 2018). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las características morfométricas del crecimiento de cuatro genotipos de calabaza en etapas iniciales.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en San Jerónimo, Municipio de Benito Juárez, ubicado entre las coordenadas 16° 59' 22" y 17° 10' 49" de latitud norte, y los 100° 13' 16" y 100° 36' 09" de longitud oeste a una altitud de 20 msnm. Se utilizaron semillas de calabaza Pipiana, Tempranilla, y De pellejo (Tamalayota) y del tipo Bolita variedad round zucchini. Se trabajó con 24 contenedores y en cada uno se sembró 3 semillas a 4 cm de profundidad. Las plántulas se desarrollaron en contenedores bajo temperaturas que variaban entre los 21 a los 32 °C. El sustrato que se empleó fue terraplén al 80% y tierra de monte al 20 %. Las macetas utilizadas fueron bolsas negras agrícolas de 12.4 cm de ancho por 25.1 cm de largo, con capacidad de 2 1/2 kg. Cada maceta se llenó con 2 kg de sustrato. Se realizaron riegos ligeros la humedad del suelo se mantuvo a capacidad de campo. Las variables evaluadas fueron la altura, número de hojas y el diámetro de la base del cuello de las plántulas, se realizaron tres evaluaciones a intervalos de cinco días. los datos de las variables se sometieron a un análisis de varianza y prueba complementaria Tukey ($p = < 0.05$) en el programa Statistical Analysis System (SAS).

Resultados y discusión

En los tres muestreos de la altura de los genotipos de calabaza, los valores promedios exhibieron diferencias significativas. El genotipo De pellejo registró el promedio más sobresaliente en altura en los tres muestreos realizados con 4.36 cm en la primera evaluación, 8.91 cm en la segunda evaluación y 14.08 cm en la tercera evaluación (Cuadro 1). En las tres evaluaciones del diámetro del cuello en genotipos de calabaza, los valores promedios manifestaron diferencias significativas. El genotipo Bolita mostró el promedio más sobresaliente con respecto al diámetro del cuello en los tres muestreos realizados con 0.53 cm en la primera evaluación, 0.76 cm en la segunda evaluación y 0.88 cm en la tercera evaluación (Cuadro 1). En los tres muestreos del número de hojas de genotipos de calabaza, los valores promedios exhibieron diferencias significativas. El genotipo Bolita presentó el promedio más sobresaliente en número de hojas de los tres muestreos realizados con 4.83 unidades en el primer muestreo,



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



7.83 unidades en la segunda evaluación y 12.16 unidades en la tercera evaluación (Cuadro 1). Escalante *et al.* (2016) realizaron un estudio de la productividad del cultivo de calabaza y evaluaron variables como la germinación, longitud de plantas, área foliar, longitud de flores, grosor del tallo, peso y volumen de los frutos, en el cultivo establecido en campo de calabaza Cucurbita pepo var. round zucchini, donde obtuvieron un promedio de 1.4 cm con respecto al grosor del tallo, promedio que no difiere demasiado al obtenido en los tres muestreos del presente estudio.

Cuadro 1. Comportamiento de la altura en plantas de calabaza en etapas iniciales.

Trat./Genotipo		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
Altura	Pipiana	3.66 ab	5.08 b	8.68 b
	Tempranilla	2.50 b	4.85 b	7.31 bc
	Bolita	2.61 b	3.83 b	5.16 c
	De pellejo	4.36 a	8.91 a	14.08 a
	Prob (Pr>F)	0.0078	< .0001	< .0001
DSH		1.56	1.84	2.42
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
Diámetro	Pipiana	0.48 ab	0.76 a	0.84 ab
	Tempranilla	0.36 b	0.58 b	0.70 b
	Bolita	0.53 a	0.76 a	0.88 a
	De pellejo	0.53 a	0.76 a	0.76 ab
	Prob (Pr>F)	0.0032	0.0066	0.0121
DSH		0.12	0.15	0.14
Trat./Genotipo		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
No. Hojas	Pipiana	2.60 b	5.00 b	8.00 b
	Tempranilla	3.66 ab	6.00 ab	7.66 b
	Bolita	4.83 a	7.83 a	12.16 a
	De pellejo	3.50 b	4.66 b	8.16 b
	Prob (Pr>F)	0.0011	0.0005	< .0001
DSH		1.25	1.87	1.98

Valores de medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey Pr ≤ 0.05). DSH: Diferencia Significativa Honesta de Tukey.

Conclusión

El presente estudio finalizó a los 20 días después de la siembra y en relación a los resultados de los análisis estadísticos expuestos, se concluye que el genotipo Bolita registró el mayor promedio en diámetro y número de hojas, aunque fue el más bajo en altura; por otra parte, el genotipo De pellejo presentó el mayor promedio en altura a comparación de las otras variables en donde fue de los genotipos con promedios más bajos en diámetro y número de hojas.

Literatura citada

- Basurto P. F. 2018. Etnobotánica de las calabazas cultivadas (*Cucurbita* spp.) En valles centrales de Oaxaca, México. Agro Productividad, 8(1):47-52.
- CONABIO. 2020. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Calabazas, tamalayas, pipianas, chilacayote. Cd. de México. México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/calabazas>
- Escalante E., Yolanda I., J. Alberto, Rodríguez G., M. Teresa. 2016. Productividad del cultivo de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) en Chilpancingo, Guerrero, México. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2(3):127-130.



**EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE LA CALIDAD DE TOMATE CON RECUBRIMIENTOS
NANOESTRUCTURADOS DE QUITOSANO Y EXTRACTO VEGETAL DE NANCHE**

Corona R., M. L.¹; Gutiérrez M., J.²; Ventura A., R. I.³; Barrera N., L. L.¹; Bautista B., S.¹; Correa P., Z. N.³

¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Calle CEPROBI, No. 8, Km 6 Carretera Yautepec-Jojutla. 62731. Yautepec, Morelos.

²Universidad Tecnológica de Tecámac. Km 37.5 Carretera Federal México-Pachuca, 55740, Tecámac, Estado de México.

³CONACYT-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Calle CEPROBI, No. 8, Km 6 Carretera Yautepec-Jojutla. 62731. Yautepec, Morelos.
correo-e: mcorona@ipn.mx

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*) se considera un cultivo de gran importancia económica a nivel nacional. Sin embargo, para preservar su calidad se han utilizado agroquímicos que han provocado contaminación ambiental y daños a la salud. Con la finalidad de sustituir estos productos, se han planteado alternativas como la aplicación de recubrimientos formulados con quitosano y compuestos bioactivos vegetales, que pueden mantener la calidad de los productos hortofrutícolas durante su almacenamiento y además, tener propiedades antimicrobianas (De Ancos *et al.*, 2015). En el presente trabajo, se evaluaron recubrimientos nanoestructurados de quitosano y extracto vegetal de nanche (*Byrsonima crassifolia*) sobre variables fisiológicas y de calidad en frutos de tomate.

Materiales y métodos

Los recubrimientos evaluados contenían: 1) 30 % de nanopartículas de quitosano al 0.05 % (RNQ) o 2) nanopartículas de quitosano adicionadas con extracto etanólico de nanche al 5 % (RNN), sintetizadas con el método de nanoprecipitación (Sotelo-Boyas *et al.*, 2017), 0.3 % de glicerol y 69.7 % de quitosano al 1 %. También, se incluyó un 3) control negativo (C(-) fruto sin inocular y 4) uno positivo (C(+), fruto inoculado. Las formulaciones se elaboraron en base a la metodología de Correa-Pacheco *et al.* (2019). Los frutos de tomate 'Saladet' utilizados para cada tratamiento, se desinfectaron e inocularon con una suspensión al 10^8 UFC mL⁻¹ de la bacteria fitopatógena *Pectobacterium carotovorum*. Posteriormente, se aplicó la formulación respectiva vía inmersión de los frutos y se almacenaron a $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 89 % RH por 19 días. Las variables fisiológicas evaluadas fueron pérdida de peso y producción de CO₂ y de etileno. Las variables de calidad fueron firmeza, contenido de carotenoides y de ácido ascórbico. La actividad antimicrobiana de los recubrimientos se determinó a través de la incidencia y severidad de la bacteria en los frutos.

Resultados y discusión

En los tratamientos evaluados se observó que el porcentaje de pérdida de peso se incrementó durante el almacenamiento alcanzando en promedio el 9 %, sin que hubiera diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a los controles. Para la producción de CO₂ se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los recubrimientos y durante los días de almacenamiento. En un inicio se observaron valores mayores para los tratamientos comparados con los controles y el valor inicial de CO₂ ($64.30 \pm 5.00\text{ mL kg}^{-1}\text{ h}^{-1}$). En el día 4 comenzaron a disminuir, denotando la senescencia de los frutos. Al día 19, el recubrimiento RNQ tuvo la mayor producción de CO₂. Mientras que, la producción de etileno de los tratamientos disminuyó notablemente hasta el día 8, en el que se observaron diferencias significativas del recubrimiento



RNQ con respecto a RNN y los controles. En la Figura 1 a) se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas en la firmeza de los frutos entre tratamientos y controles. La firmeza disminuyó conforme avanzó el periodo de almacenamiento. Respecto al contenido de carotenoides, tanto en los tratamientos como en los controles no hubo una tendencia durante la evaluación como se observa en la Figura 1 b), presentándose diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Y para el contenido de ácido ascórbico los resultados en la Figura 1 c) muestran que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, salvo en el día 16 en que el RNN obtuvo el valor más alto. La incidencia de *P. carotovorum* al final del periodo de almacenamiento tuvo diferencias estadísticas; en ambos recubrimientos fue del 51%, menor respecto a los controles (C(-) 60 %, C(+)) 75 %). La severidad no fue significativamente diferente, mostrando valores del 73 al 100 %.

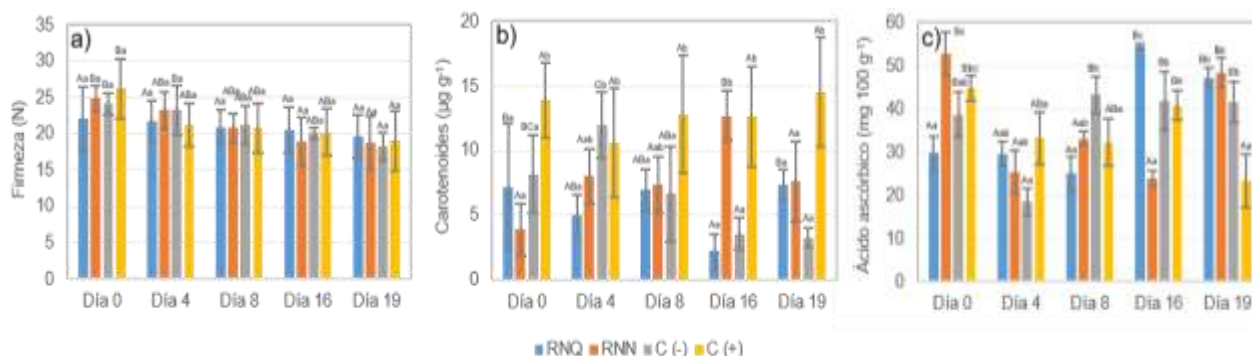


Figura 1. Evaluación de a) firmeza b) carotenoides y c) ácido ascórbico, de frutos de tomate con recubrimientos nanoestructurados RNQ y RNN, C(+) y C(-) durante 19 días de almacenamiento a $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Letras diferentes representan diferencias estadísticas entre formulaciones (letras mayúsculas) y días (letras minúsculas) por ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$). Las barras indican el error estándar de la media. Valor inicial de firmeza = 20.03 ± 6.15 N. Valor inicial del contenido de carotenoides = 4.49 ± 1.98 $\mu\text{g g}^{-1}$. Valor inicial del contenido de ácido ascórbico = 29.35 ± 1.87 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Conclusiones

La aplicación de recubrimientos nanoestructurados en tomate aceleró el proceso de respiración del fruto y con ello su maduración, al aumentar la producción de CO_2 y etileno. No obstante, la pérdida de peso y firmeza no se vieron afectadas. Mientras que, ambos tratamientos no incidieron de modo alguno en el contenido de carotenoides y ácido ascórbico. Y si mostraron tener actividad antimicrobiana. Por lo que, es recomendable optimizar la formulación de los mismos para aumentar la vida de anaquel y la calidad de un producto hortofrutícola de gran demanda como lo es el tomate.

Literatura citada

- Correa-Pacheco, Z. N.; García-Paniagua, K. D.; Bautista-Baños, S.; Corona-Rangel, M. L. 2019. Efecto de nanorecubrimientos de quitosano-aceite esencial de tomillo sobre la calidad postcosecha en frutos de jitomate. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 37:29-36.
- De Ancos, B.; González, P. D.; Colina C.C.; Sánchez M. C. 2015. Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. *Rev Iber. Tecnología Postcosecha*. 16:8-17.
- Sotelo-Boyás, M. E.; Correa-Pacheco, Z. N.; Bautista-Baños, S.; Corona-Rangel, M. L. 2017. Physicochemical characterization of chitosan nanoparticles and nanocapsules incorporated with lime essential oil and their antibacterial activity against food-borne pathogens. *LWT* 77:15-20.



ANATOMÍA DEL PERICARPIO Y CALIDAD PROTEICA EN MAÍZ MODIFICADO

Gutiérrez H., G. F.¹; Flores G., E.¹; García R., E.²; García M., M. F.¹; Vázquez L., P.¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Av. Acueducto s/n. La Laguna Ticomán. C. P. 07340. Ciudad de México, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Av. Universidad y Copilco. C. P. 04510. Ciudad de México, México.

Introducción

En México, las poblaciones humanas rurales y marginadas tienen una ingesta escasa de proteína animal, por lo que el maíz con calidad de proteína se puede utilizar como fuente de proteína de calidad en la dieta de esos grupos sociales, ya que contiene el doble de lisina y triptófano que el maíz convencional, aminoácidos considerados esenciales porque no se sintetizan en especies monogástricas. El fruto del maíz es un cariósipide seco e indehisciente con pericarpio delgado y soldado al tegumento seminal, está conformado por epicarpio, mesocarpio, células cruzadas y células tubulares; químicamente está constituido por fibras de celulosa (23 %) y hemicelulosa (67 %), inmersas en una matriz de sacarosa y con una pequeña fracción de lignina, la cual le confiere resistencia, firmeza y rigidez (Gutiérrez *et al.*, 2007). En maíces con proteína de calidad, además de la relación con la resistencia a insectos, el grosor y la dureza del pericarpio afectan el peso de grano y se relacionan con los niveles de los aminoácidos esenciales. El objetivo del estudio fue analizar la anatomía del pericarpio de las semillas y relacionarla con la calidad de proteína.

Materiales y métodos

Se emplearon semillas de 21 genotipos de maíz con calidad de proteína (CEVAMEX, INIFAP): seis líneas endogámicas de maíz opaco2, con grano blanco y endospermo con textura normal (M1 a M6) y las 15 cruces simples directas formadas con las líneas anteriores (M7 a M21). Para medir el pericarpio, las semillas se fijaron en formol, ácido acético, alcohol y agua (1:0,5:5:3,5) por 24 h a temperatura ambiente; se lavaron y deshidrataron gradualmente en soluciones de etanol al 30, 50, 70, 85 y 96 %, durante 2 h en cada una de ellas y con etanol absoluto al final. La infiltración de las semillas se realizó en una serie gradual de etanol y LR - White (3:1, 1:1 y 1:3) por 12 h a 4 °C. Finalmente, se sumergieron en LR - White puro por 24 h a 4 °C. La inclusión se llevó a cabo en cápsulas de gelatina a 56 °C por 24 h. Se hicieron cortes de 1 µm de grosor por arriba del embrión con ultramicrotomo electrónico (Power Tome RMC, USA), los cuales se tiñeron con azul de toluidina (0 al 0.5 %). Las observaciones y toma de fotomicrografías (100 y 400 X) se realizaron con microscopio compuesto (Olympus BX51, USA).

Resultados y discusión

Se observó que el pericarpio fue heterogéneo en forma, número, tamaño y ordenamiento de las células; no obstante, se detectó la tendencia a que genotipos con calidad de proteína alta (Figura 1 A) presentaran un pericarpio de dimensiones menores que los de calidad de proteína reducida (Figura 1 B). Esto se corroboró con los datos morfométricos del pericarpio que, junto con los contenidos de triptófano (Trp), lisina (Lis), proteína total (Pro) e índice de calidad de proteína (Ical) de las semillas bajo estudio, se sometieron a análisis de correlación (Cuadro 1). Hubo correlaciones altas y significativas entre las variables Trp, Lis, Pro e Ical, lo cual coincidió con otros estudios (Gutiérrez *et al.*, 2014). Fue relevante que el grosor del pericarpio (Per) y el de las células alargadas (Ceal) se asociaron negativamente ($P \leq 0.05$) con las variables de calidad.

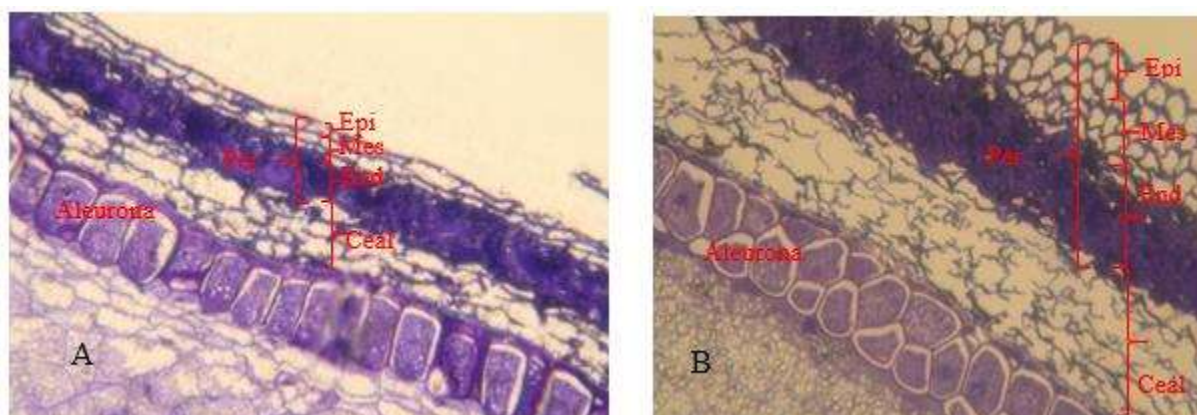


Figura 1. Corte transversal del pericarpio de los genotipos de maíz A: M2 x M4 de alta expresión de calidad de proteína y B: M1 x M5 de baja expresión de calidad de proteína. Per = Pericarpio, Epi = Epicarpio, Mes = Mesocarpio, End = Endocarpio, Ceal = Células alargadas.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre la calidad de proteína y la morfometría del pericarpio.

	Trp	Lis	Pro	Ical	Per	Epi	Mes	End	Ceal	Á
Trp	1	0.8**	0.6**	1**	-0.3**	0.1ns	-0.2ns	-0.2ns	-0.5**	-0.3*
Lis		1	0.6**	0.8**	-0.4**	0.1ns	-0.3**	-0.1ns	-0.4**	-0.4**
Pro			1	0.4**	-0.4**	-0.1ns	-0.2ns	-0.4**	-0.3**	-0.2ns
Ical				1	-0.3*	0.2ns	-0.2ns	0ns	-0.4**	-0.3**
Peri					1	0.5**	-0.8**	0.5**	0.7**	0.5**
Epi						1	-0.1ns	0.4**	0ns	-0.2ns
Mes							1	0ns	0.6**	0.5**
End								1	0ns	0.1ns
Ceal									1	0.7**
Á										1

Trp = Triptófano, Lis = Lisina, Pro = Proteína, Ical = Índice de calidad de proteína, Per = Pericarpio, Epi = Epicarpio, Mes = Mesocarpio, End = Endocarpio, Ceal = Células alargadas, Á = Área del mesocarpio. * = Significativo ($P \leq 0.05$), ** = ($P \leq 0.01$), ns = No significativo.

Conclusiones

El grosor del pericarpio y las células alargadas se asociaron negativamente con la calidad de proteína, y directamente con el epicarpio, endocarpio, área del mesocarpio y las células alargadas.

Literatura citada

- Gutiérrez, E.; Rojas-Molina, I.; Pons-Hernández, J.L.; Guzmán, H.; Agua-Ángel, B.J.; Arenas J.; Fernández, P.; Palacios-Fonseca, A; Herrera, G.; Rodríguez M., E. 2007. Mecanismos y bases de la resistencia a insectos. *Cereal Chemical* 84: 186-194.
- Gutiérrez H., G.F.; Arellano V., J.L.; Vázquez R., J. M.; García R., E.; Vázquez L., P.; Flores G., E. 2014. Formación de híbridos de maíz con calidad proteica: lisina, triptófano e índice de calidad. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia* 31: 171-189.



ASPECTOS FILOGENÉTICOS EN MAÍCES CON PROTEÍNA DE CALIDAD

Gutiérrez H., G. F.¹; Flores G., E.¹; García R., E.²; García M., M. F.¹; Vázquez L., P.¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Av. Acueducto s/n. La Laguna Ticomán. C. P. 07340. Ciudad de México, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Av. Universidad y Copilco. C. P. 04510. Ciudad de México, México.

Introducción

El maíz es esencial para la alimentación humana y animal en muchos países; particularmente, los maíces con calidad de proteína (MCP) pueden mejorar la dieta de personas con acceso escaso a proteína animal. Los marcadores moleculares son dominantes o codominantes, estables e independientes del ambiente (Jiménez y Collada, 2000) y son útiles para seleccionar individuos, para la identificación varietal y para estudios de similitud y de distancia genética (Bonamico *et al.*, 2004). El objetivo del presente estudio fue generar la huella genómica de seis líneas de MCP y sus 15 cruza simples, y relacionarla con la calidad de proteína.

Materiales y métodos

Se emplearon semillas de 21 genotipos de maíz con calidad de proteína (CEVAMEX, INIFAP): seis líneas endogámicas de maíz *opaco2* (M1 a M6) y las 15 cruza simples directas formadas con las líneas anteriores (M7 a M21). Se extrajo el ADN de 0.1 g de embriones de las semillas cada genotipo y se siguió la técnica de amplificación anclada del ADN polimórfico (RAMP) (Durán *et al.*, 2011). Se emplearon diez iniciadores (10 pb), combinados con microsatélites (Cuadro 1). La amplificación se llevó a cabo en 25 µL. La electroforesis se realizó en gel de agarosa (1.2 %, p/v). El dendrograma se construyó (NTSYSpc) con los parámetros: distancia de Seuil = 0, confiabilidad del 95 % y el estimador de distancias de Nei y Li.

Resultados y discusión

En estudios previos (Gutiérrez *et al.*, 2014) se estableció la calidad de proteína de los genotipos analizados en el presente estudio. La mayoría de los MCP destacados se alojaron a una distancia genética menor al 14 %. Las cruza M5 x M6 y M2 x M5, de calidad proteica intermedia, se ubicaron a distancias de 9.5 y 14 %, respectivamente. También M3 x M6, señalada por sus atributos superiores en calidad de proteína, se ubicó a la distancia genética de 0.05, junto a la cruza M1 x M3, así que M3 fue más importante para la calidad de proteína en estas combinaciones híbridas que por sí sola. La cruza M2 x M6, de alta expresión de calidad proteica, tuvo una distancia genética del 1 % con su progenitor femenino (M2) y del 14 % con respecto al masculino (M6), así que estuvo más relacionada con M2, éste genotipo de calidad proteica alta estuvo involucrado, también como hembra, en la mayoría de las cruza MCP destacadas e intermedias.

Conclusiones

El dendrograma construido agrupó a los maíces con calidad de proteína sobresalientes a distancias menores al 14 %, la cruza M3 x M6 tuvo el valor menor (5 %).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Iniciadores empleados para la huella genómica de los maíces bajo estudio.

Iniciador	Secuencia (5' - 3')	Tm (°C)
RAPD		
1	CCCAAGGTCC	51.8
2	GGTGCGGGAA	51.8
3	GAGTCTCAGG	48.4
4	TTATCGCCCC	48.4
5	TCAGGGAGGT	48.4
6	AAGACCCTCC	48.4
7	ACGCACAACC	48.4
8	GCTGACTGTG	48.4
9	CTTCACCCGA	48.4
10	CACCAGGCTA	48.4
Microsatélite		
1	(GACA) ₄	59.8
2	(GATA) ₄	51.3

Tm = Temperatura de alineamiento.

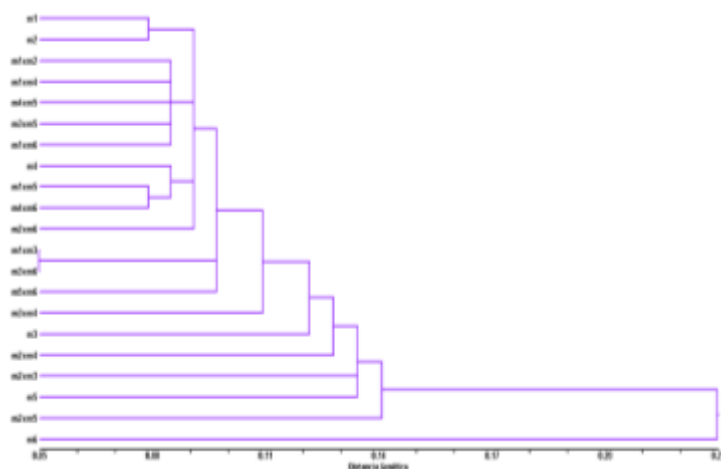


Figura 1. Dendrograma obtenido (RAMPD) de los maíces con calidad de proteína. Parámetros: distancia de Seuil = 0, confiabilidad del 95 % y el estimador de distancias de Nei y Li.

Literatura citada

- Bonamico, N.; Aiassa, J.; Ibáñez, M.; Di Renzo, M.; Díaz, D.; Salerno J. 2004. Caracterización y clasificación de híbridos simples de maíz con marcadores SSR. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 33 (2): 129-144.
- Durán H., D.; Gutiérrez H., G.F.; Arellano V., J.L.; García R., E.; Virgen V., J. 2011. Caracterización molecular y germinación de semillas de maíces criollos azules con envejecimiento acelerado. *Agronomía Mesoamericana* 22 (1): 11-20.
- Gutiérrez H., G.F.; Arellano V., J.L.; Vázquez R., J. M.; García R., E.; Vázquez L., P.; Flores G., E. 2014. Formación de híbridos de maíz con calidad proteica: lisina, triptófano e índice de calidad. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia* 31: 171-189.
- Jiménez, P.; Collada, C. 2000. Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. *Investigación Agrícola: Sistemas de Recursos Forestales. Fuera de Serie* 2: 237-248.



COLOR DE SEMILLA Y CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL

Gutiérrez H., G. F.¹; Flores G., E.¹; García R., E.²; García M., M. F.¹; Vázquez L., P.¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Av. Acueducto s/n. La Laguna Ticomán. C. P. 07340. Ciudad de México, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Av. Universidad y Copilco. C. P. 04510. Ciudad de México, México.

Introducción

El color del grano del maíz azul se debe a las antocianinas (Salinas *et al.*, 2013), pigmentos vegetales derivados de la cianidina localizados en el pericarpio y/o en la capa de aleurona (Hernández–Uribe *et al.*, 2007); son solubles en agua y actúan como antiinflamatorias, antioxidantes, reducen colesterol y triglicéridos en la sangre, inhiben la peroxidación de lípidos en el hígado y se relacionan con la reducción de cáncer. De las antocianinas del maíz se derivan colorantes de vinos, mermeladas, jugos de fruta y textiles (Boo *et al.*, 2012). Pese a su importancia, la cuantificación de antocianinas solo se ha hecho en algunas razas de maíz (López-Martínez *et al.*, 2009) y la descripción cuantitativa del color de la semilla del maíz azul es escasa también. El objetivo del presente estudio fue estudiar las relaciones entre las coordenadas del color y el contenido de antocianinas en semillas de líneas parentales de maíz azul y en sus cruza simple y trilineal.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas del híbrido trilineal experimental de maíz azul GIIM AZUL 10E (CEVAMEX, INIFAP) y de los genotipos que lo conformaron (líneas parentales CH1, CH2 y CH3; y cruza simple CH4 y triple CH5). Se cuantificaron las coordenadas del color de las semillas, para ello se digitalizaron sus imágenes y se determinaron L*, a*, b*, c y h (Alvis *et al.*, 2017) con el software Adobe Photoshop CS3 (Adobe Systems Inc. USA). La cuantificación de antocianinas totales (AT) se hizo con el protocolo de Galicia *et al.* (2012), los resultados se expresaron con referencia a la pelargonidina ($\mu\text{g Pel/g}$) en base seca. Los experimentos se condujeron en completamente al azar con cuatro repeticiones de 25 semillas. Se hicieron análisis de varianza, prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) y prueba de correlación lineal.

Resultados y discusión

En promedio de genotipos, la luminosidad (L*) fue 28,3 (Cuadro 1), por lo que el color de las semillas fue oscuro; las líneas, por sus valores más altos, fueron más luminosas que las cruza. Los valores de a* (positivos y reducidos) oscilaron en el morado; CH1 y CH5 tuvieron los datos mayores por eso sus semillas fueron menos moradas (tendieron al rojo). En b*, con valores positivos y cercanos a cero, las líneas se ubicaron en el morado, sobre todo CH2 y CH3 que mostraron los valores menores; mientras que las cruza, con valores negativos, presentaron un color más azul. Los valores de c (croma o pureza del color), indicaron una gradación del azul grisáceo de CH2 y CH3, cuyos datos fueron los menores, al azul más puro de CH1, CH4 y CH5, cuyo promedio fue de 3.6. La saturación de color (h) fue menor en CH1 y correspondió al morado – rojizo, CH2 y CH3 asumieron una saturación verde – azul y las cruza (CH4 y CH5) mostraron un color azul significativamente más saturado (intenso). Las cruza expresaron contenido menor ($P \leq 0.05$) de AT que las líneas, en las cuales CH1 ($774,7 \mu\text{g Pel/g}$) destacó significativamente. Por otra parte, las AT se correlacionaron (Cuadro 2) alta y significativamente con las coordenadas del color h ($-70 \%^{**}$) y b* ($53 \%^{**}$). Estos resultados confirmaron, respecto a h, que la cuantía de antocianinas se redujo cuando el color azul se saturó (fue más intenso), fenómeno que se presentó en las cruza simple y trilineal y, en referencia a b*, que las



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



antocianinas disminuyeron cuando la coloración de las semillas se alejó del azul, hecho reportado por Salinas *et al.* (2013).

Cuadro 1. Comparación de medias de los parámetros del color (L^* , a^* , b^* , c y h) y del contenido de antocianinas (AT, $\mu\text{g Pel/g}$) de las líneas endogámicas y cruza simple y trilineal de maíz azul bajo estudio.

Tratamiento	L^*	a^*	b^*	c^*	h	AT
Líneas						
CH1	28.5 ab	3.1 a	0.8 a	3.3 a	14.8 c	774.7 a
CH2	31.0 a	0.2 b	0.7 a	1.0 b	161.5 abc	387.4 d
CH3	31.9 a	0.8 b	0.3 a	0.9 b	113.9 bc	600.4 b
Cruzas						
CH4	24.6 b	1.3 b	-3.1 b	3.51 a	292.5 ab	419.5 c
CH5	25.7 b	3.6 a	-1.8 b	4.1 a	332.1 a	393.7 d
DSH	4.9	1.6	1.4	1.0	206.5	7.5

En columnas, letras distintas indicaron tratamientos diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$)

Cuadro 2. Coeficientes de correlación lineal (%) entre las variables evaluadas en las líneas endogámicas y cruza simple y trilineal de maíz azul.

	AT	L^*	a^*	b^*	c	h
AT	100	25ns	26ns	53**	4ns	-70**
L^*		100	-37ns	64**	-70**	-46*
a^*			100	-8ns	77**	13ns
b^*				100	-55**	-71**
c					100	35ns
h						100

* = Significativo ($P \leq 0.05$), ** = Altamente significativo ($P \leq 0.01$), ns = No significativo.

Conclusiones

En comparación con las cruza, el color azul de las líneas parentales fue más luminoso, de menor pureza y poco vívido, y su contenido de antocianinas fue mayor. Las antocianinas se asociaron con el color azul poco saturado y poco luminoso.

Literatura citada

- Boo, H.O.; Hwang, S.J.; Bae, C.S.; Park, S.H.; Heo, B.G.; Gorinstein, S. 2012. Extraction and characterization of some natural plant pigments. *Industrial Crops and Products*, 40:129-135.
- Galicia, L.; Miranda, A.; Gutiérrez, M.G.; Custodio, O.; Rosales, A.; Ruiz, N.; Surles, R.; Palacios R., N. 2012. Laboratorio de calidad nutricional de maíz y análisis de tejido vegetal. *Protocolos de Laboratorio*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 50 p.
- Hernández-Urbe, J.P.; Agama-Acevedo, E.; Islas-Hernández, J.J.; Tovar, J.; Bello-Pérez, L.A. 2007. Chemical composition and in vitro starch digestibility of pigmented corn tortilla. *Journal Science of Food Agriculture*, 87: 2482-2487.
- López-Martínez, L.X.; Oliart-Ros, R.M.; Valerio-Alfaro, G.; Lee, C.H.; Parkin, K.L.; García, S.H. 2009. Antioxidant activity, phenolic compounds and anthocyanins content of eighteen strains of Mexican maize. *LWT-Food Science and Technology*, 42: 1187-1192.
- Salinas M., Y.; García S., C.; Coutiño E., B.; Vidal M., V.A. 2013. Variabilidad en contenido y tipos de antocianinas en granos de color azul/ morado de poblaciones mexicanas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36: 285-294.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



CRECIMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE FRIJOL EN HUITZUCO, GUERRERO

Apáez B., M.¹; Diaz N., J.F.²; Ayvar S., S.²; De la cruz A., J.²; Cruz L., C. J.²; Mena B., A.²

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Apatzingán, CP. 60670. México.

²Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero Carretera Iguala Cocula Km 14.5 Cocula Guerrero CP. 40585. México.
Correo: daddy.niyo@hotmail.com

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa alimenticia más importante en el trópico. Posee un alto contenido en proteínas y fibra. Actualmente se siguen estrategias para aumentar el rendimiento por lo que se busca promover la producción de semillas y el mejoramiento de las variedades. Por otro lado, la producción de frijol se lleva a cabo en condiciones diversas y de limitada disponibilidad de insumos agroquímicos y energéticos, por lo cual es necesario estudiar los diversos genotipos utilizados en cada región en particular para conocer principalmente su crecimiento, desarrollo, así como la influencia de las condiciones climáticas (Miranda, 2011). Se hace necesario contar con variedades que contribuyan al aumento de los rendimientos por su mejor adaptación a los diversos agroecosistemas en que se cultiva esta leguminosa (Pedroza *et al.*, 2016). El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento de plántulas de cinco diferentes genotipos de frijol donde las variables a evaluar fueron altura de las plántulas y número de hojas en diferentes periodos de tiempo.

Materiales y métodos

La investigación se realizó el 10 de marzo del 2020 en Huitzuco, Guerrero. El clima de la región es cálido (García, 2005) y la altitud sobre el nivel del mar es de 937 m. Se utilizaron cinco genotipos: Flor de mayo, pinto, negro Houston, cacahuete y flor de junio originarios de la región. El experimento se desarrolló en macetas de 2 kg con una mezcla de 30 % limo, 20 % arcilla, 30 % de arena y 20 % composta. Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 repeticiones. Se sembraron tres semillas por contenedor a una profundidad de ± 3 cm. El riego se suministró a cada tercer día. Las variables evaluadas fueron altura de la planta y número de hojas. Los datos se registraron cada 8 días a partir de la emergencia. Las variables se analizaron estadísticamente con el paquete SAS versión 9.0 y a las diferencias entre tratamientos se le aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta la altura de la planta y número de hojas de los genotipos de frijol estudiados. Para la variable altura hubo diferencias significativas por efecto de tratamientos. Así, el genotipo flor de mayo fue el que presentó los valores más altos para la primera evaluación el cual fue 14 % más alto que el genotipo Negro hoston el cual obtuvo la menor altura. Para la segunda evaluación no hubo diferencias significativas y en promedio la altura fue de 8.74 cm.

Para la tercera evaluación hubo diferencias significativas y el incremento fue de 16 % del genotipo flor de mayo y pinto en relación con negro hoston que presento la menor altura. Para la variable número de hojas la primera evaluación no mostró diferencias significativas por efecto de genotipo utilizado. En la segunda evaluación ya se presentaron diferencias así el incremento que mostro el genotipo Flor de mayo fue de 33 % en relación al genotipo Pinto que fue el que



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

tuvo el valor más bajo. En la tercera evaluación tampoco se presentaron diferencias significativas y se tuvo en promedio 8.66

Cuadro 1. Altura de la planta y número de hojas en etapas iniciales de plantas en función del genotipo de frijol.

Genotipo	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3
	Altura (cm)			Número de hojas		
Flor de mayo	4.34a	8.93a	13.40a	2.00a	5.33a	9.33a
Pinto	4.12ab	8.70a	13.91a	2.00a	2.00b	8.33a
Cacahuatate	3.95ab	8.63a	13.06ab	2.00a	5.00ab	9.00a
Flor de junio	4.21ab	9.01a	13.06ab	2.00a	4.83ab	8.00a
Negro hoston	3.78b	8.43a	11.95c	2.00a	5.00ab	8.66a
prob (Pr >F)	0.0134	0.1594	<.0001	0.4261	0.0491	0.2963
DMSH	0.4551	0.7264	1.3904	0.0031	0.6344	1.9184

Valores de las medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales según la prueba de tukey ($p \leq 0.05$). DMSH: diferencia significativa honesta.

Conclusiones

El genotipo que presentó los valores más altos en las variables evaluadas fue el frijol flor de mayo mientras que los valores más bajos para altura y número de hojas se presentaron en el genotipo negro Hoston.

Literatura citada

- García, E. 2005. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. México: Universidad Autónoma de México. 268 p.
- Miranda, S. 2011. La Diversidad Genética del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba y su Diseminación por Métodos Participativos. Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología, Universidad de la Habana, Cuba, 99 p.
- Pedroza, S, A. Trejo, C, I. Sánchez, J. A. 2016. Evaluación de tres variedades de frijol pinto bajo riego y sequía en Durango, México. *Agronomía Mesoamericana*. 27:167-176.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE FRIJOL DE CINCO GENOTIPOS

Díaz N., J. F.¹; Apáez B., M.²; Ayvar S., S.¹; De la Cruz A., J.¹; Damián L., D.¹; Mena B., A.¹

¹Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero
Carretera Iguala Cocula Km 14.5 Cocula Guerrero CP. 40585. México.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Apatzingán, 60670, México.

Correo: daddy.niyo@hotmail.com

Introducción

El frijol es un cultivo estratégico para México, ya que ocupa el segundo lugar en superficie a nivel nacional, con un promedio de 1.85 millones de hectáreas. Su producción es de 1.31 millones de toneladas, con un valor de 7.5 mil millones de pesos. Tiene gran importancia social porque de acuerdo con cifras oficiales, existen 570 mil productores, además de que genera un total de 76 millones de jornales, que equivalen a 382 mil empleos permanentes (SIAP, 2020). Para contribuir a la producción de frijol, así como también reducir el volumen de importaciones, se requiere sembrar diferentes genotipos en áreas con condiciones agroecológicas favorables donde preferentemente los suelos sean francos de buena profundidad (Lépiz *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento (emergencia, diámetro del tallo y número de hojas) de cinco genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el municipio de Zacualpan, Estado de México. Sus coordenadas geográficas son 18° 43' 17" y 18° 51' 07" latitud norte y entre 99° 49' 30" y 99° 56' 56" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. A una altitud de 2,050 m. Temperatura media oscila de 25 °C, la precipitación promedio anual es de 1250 mm. El clima de la región es templado (García, 2005). Se utilizaron cinco genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), cada uno de ellos representó un tratamiento, estos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 6 repeticiones. Las variables de estudio fueron altura, número de hojas y diámetro del tallo las cuales se tomaron cada seis días después de la emergencia. Las variables se analizaron estadísticamente con el paquete SAS versión 9.0 y a las diferencias entre tratamientos se le aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

En las tres evaluaciones de altura y diámetro de la planta hubo diferencias estadísticas significativas. Así, chino y negro fueron más altos en la primera, en la segunda peruano y chino y en la tercera cacahuete y peruano en la variable altura y en la variable diámetro la tendencia fue similar ejotero para la primera evaluación para la segunda ejotero peruano y cacahuete que fueron estadísticamente iguales y para la última cacahuete y peruano. En las primeras dos evaluaciones hubo dos genotipos diferentes que alcanzaron mayor altura.

En la primera evaluación de número de hojas no se presentaron diferencias significativas, pero en las dos últimas dos lecturas sí hubo diferencias por efecto de tratamientos. Así, los valores más altos fueron para peruano y chino en la segunda evaluación y en la tercera los que tuvieron los valores más elevados fueron cacahuete y peruano. En relación a lo anterior Lépiz *et al.* (2020) mencionan diferencias entre genotipos evaluados donde para alcanza la misma fase fenológica hubo diferencias de hasta tres días.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Cuadro 1. Altura de la plántula (cm), diámetro de la plántula (cm) y número de hojas en periodos de tiempo en función del genotipo utilizado.

Genotipo	Altura de la plántula (cm)			Diámetro de la plántula (cm)			Número de hojas		
	1	2	3	1	2	3			
Cacahuete	2.00c	5.50c	14.00a	3.00b	4.00a	5.00a	2.00a	2.00c	6.00a
Negro	5.58a	7.16b	9.83b	2.50c	3.00b	4.00b	2.00a	3.00b	5.00b
Peruano	4.41b	8.33a	13.33a	3.00b	4.00a	5.00a	2.00a	5.00a	6.00a
Ejotero	3.00c	4.00d	6.50c	3.50a	4.00a	4.50b	2.00a	2.00c	5.00b
Chino	6.50a	8.16a	9.16b	2.50c	3.00b	4.00c	2.00a	5.00a	5.00b
Prob (Pr > F)	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
DMSH _{0.05}	1.09	0.93	1.22	0.40	0.98	0.49	0.0031	0.40	0.87

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según Tukey ($\alpha = 0.05$); DMSH_{0.05} = diferencia significativa honesta al 5% de probabilidad.

Conclusiones

El genotipo que presentó los valores más altos de altura, diámetro del tallo y número de hojas fue el cacahuete.

Literatura citada

- Ayala, G. A. V., Schwentesius R. R. E y Gustavo A. V. 2008. La competitividad del frijol en México. El Cotidiano 147: 81-89.
- Lépiz, I. R., S. Sánchez P., E. López A., J. J. López A., I. E. Chavarín E. y K. E. Meza V. 2020. El Cultivo de Frijol en Jalisco. Tecnología para Altos Rendimientos. CUCBA, Universidad de Guadalajara, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. 54 p.
- García, E. 2005. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. México: Universidad Autónoma de México. 268 p.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2020. Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Fecha de consulta 09/07/21.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



PERCEPCIÓN Y CONSUMO DE PRODUCTOS HORTICOLAS ORGÁNICOS EN GUANAJUATO

Pérez-Romano., R.; Mireles-Arriaga., A.I.; Ruiz-Nieto., J.E.; Hernández-Ruiz., J*.
Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus
Irapuato Salamanca. Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500,
Irapuato, Gto., México. *autor de correspondencia: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

Desde hace más de 8 años existe un mercado cada vez más grande de productos orgánicos (Vázquez et al., 2012), y las hortalizas no están exentas de esta tendencia, ya que han ganado una mayor importancia dentro del mercado mundial, creciendo su participación como un grupo importante de cultivos en el consumo de la población. Esto propiciaría una tendencia positiva en la demanda por parte de los consumidores, motivando a los productores a incrementar la producción de cultivos orgánicos, siempre y cuando podamos mantener los estándares de calidad que se exigen para estos mercados y sepan comercializarlos adecuadamente (Srinieeng y Thapa, 2018). En Guanajuato, dentro las explotaciones orgánicas, los cultivos hortícolas son los preferidos por obtener altos rendimientos durante casi todo el año (Gómez y Gómez, 2004). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar cuales son las principales características de los consumidores de productos hortícolas orgánicos en el estado de Guanajuato.

Materiales y métodos

El marco de muestreo fue la población total en un rango de edad de 20 años a 65 años el estado de Guanajuato la cual asciende a 3,437,639 habitantes (INEGI, 2017). La cual se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N(\alpha_c * 0.5)^2}{1 + (e^2(N - 1))}$$

Donde: N=Tamaño de población, α_c =Valor del nivel de confianza, e= margen de error

Las 384 encuestas se aplicaron mediante la plataforma de Google forms. Las variables en la encuesta para los consumidores se consideraron por bloques: a) primer bloque; edad, sexo, escolaridad, ocupación, ingreso y municipio, b) segundo bloque; conocimiento y percepción de las hortalizas orgánicas. Frecuencia de consumo hortalizas orgánicas, número de integrantes por familia, kilogramos que compra, lugar de compra, tipo de hortalizas que compra, atributos de preferencia y precio por kilogramo. Los datos se analizaron mediante tablas de contingencia personalizadas mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Resultados y discusión

De las encuestas aplicadas el mayor porcentaje de respuestas obtenidas fueron mujeres (63%), este resultado es similar a un estudio que se realizó en Guayaquil, Colombia para identificar el perfil del consumidor de alimentos (Moreira, 2016). La mitad de los encuestados se encuentra en un rango entre los 20 a 25 años, con una escolaridad mayoritariamente de licenciatura (64%) y preparatoria (17%). El 65% de los encuestados cuenta con un rango de ingreso mensual de \$2,500 a \$14,999, siendo un ingreso bajo-medio, este resultado coincide con el resultado que se obtuvo acerca de la segmentación de los consumidores de alimentos orgánicos según sus actitudes, valores y creencias ambientales en Sonora donde el mayor porcentaje obtenido es de personas con un nivel de ingreso familiar medio (Beltrán, 2019).

En cuanto al conocimiento y percepción acerca de las hortalizas orgánicas; el 57% conoce las hortalizas orgánicas, mientras que el 15% no las conoce, y el 28% solo ha escuchado de ellas. El 38% de los encuestados ha realizado una compra de un producto hortícola orgánico, los



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



motivos que los han impulsado a realizar estas compras son debidos al contenido nutricional que poseen estos productos y la preocupación acerca del cuidado del medio ambiente. Las hortalizas que se consumen con más frecuencia según su clasificación por la parte que se consume son los frutos, y con menor frecuencia los tallos, este resultado es igual al reportado por Moreira (2016).



Figura 1. Porcentaje de frecuencia de consumo de las hortalizas orgánicas según su clasificación por la parte que se consume

Conclusion

Las mujeres son las que más consumen productos hortícolas orgánicos, siendo jóvenes en un rango de edad de 20 a 25 años, teniendo una escolaridad promedio de licenciatura, con un ingreso promedio mensual de \$14,999. La razón por la cual adquieren los productos es principalmente por el contenido nutricional seguido del cuidado del medio ambiente, siendo las hortalizas que más consumen los frutos como tomate, pimiento, berenjena, pepino y aguacate.

Literatura citada

- Srinieng, S., & Thapa, G. B. (2018). Consumers' Perception of Environmental and Health Benefits, and Consumption of Organic Vegetables in Bangkok. *Agricultural and Food Economics*, 6(1).
- Gómez Tovar, L., & Gómez Cruz, M. A. (2004). La agricultura orgánica en México y en el mundo. *Biodiversitas*, 55, 13-15.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2017 (I. N. de E. y Geográfica (ed.); p. 604). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Moreira, W. (2016). Análisis del comportamiento del consumidor de alimentos orgánicos, en las principales cadenas de supermercados de la ciudad de Guayaquil. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, 1, 1-94.
- Beltrán, L. S. (2019). Segmentation of organic food consumers based on their attitudes, values and environmental beliefs. *Contaduría y Administración*, 64(2), 1.



**CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CHILCUAGUE (*Heliopsis longipes*) EN EL
MUNICIPIO DE XICHÚ GUANAJUATO**

Pérez-González, M.J.; Mireles-Arriaga., A.I.; Ruiz-Nieto., J.E.; Hernández-Ruiz., J*.
Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus
Irapuato Salamanca. Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500,
Irapuato, Gto., México. *autor de correspondencia: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

Heliopsis longipes es una planta herbácea perenne conocida comúnmente como Chilcuague, endémica de la zona centro del país. Esta especie tiene una larga tradición en la herbolaria indígena (García-Chávez et al., 2004) y se cultiva de manera regular en algunas regiones del estado de Guanajuato como la comunidad de Xichu, para la fabricación de cremas, gotas, enjuague bucal, repelente de insectos, como anestésico local, productos de higiene oral, supresor de la tos y sasonador (Rivera et al., 2010), por lo que es una especie no sólo importante desde el punto de vista cultural sino también económico (Cilia-Lopez et al., 2008). Debido a estos diversos usos y subproductos de la especie, el siguiente trabajo tiene como objetivo segmentar a los productores de chilcuague y a fin de obtener información relevante que ayude a los productores a direccionar sus estrategias de cultivo.

Materiales y métodos

Se recabo información de la base de datos de la sociedad de productores de Chilcuague de la Sierra Gorda S.P.R., del Municipio de Xichú para segmentarlos de acuerdo a su producción, edad y género. A los 79 miembros de la sociedad se les aplicó una encuesta semiestructurada, con preguntas cerradas de opción múltiple, sobre la producción y manejo del cultivo.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva para las variables evaluadas, las cuales se desarrollaron mediante tablas de contingencia con el programa Excel. Se realizó un análisis de conglomerados jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de agricultores de forma gráfica, basado en el algoritmo de Ward (Hair et al., 2006) para encontrar el punto de corte en el dendrograma y se complementó con un análisis de conglomerados de K-medias (López et al., 2014) para una mejor identificación de los grupos.

Resultados y discusión

Los productores de chilcuague son principalmente hombres (76%), la mayoría de los productores (94%) realizan reposición de plantas en sus cultivos, sin embargo, el número de plantas que replazan es muy variable pero se registró que los agricultores que realizan esta actividad en promedio replazan 64 plantas por metro cuadrado. En relación a la agrupación de los productores de acuerdo con las 11 variables recabadas se formaron tres grupos (Figura 1).

El grupo I: esta conformado por el 48% de los productores y se caracterizó por que la superficie sembrada en promedio es de 10326 m², durante el año agrícola reponen en promedio 776 plantas a una densidad de 62 plantas por m², realizan de 1 hasta 5 riegos de auxilio al cultivo durante el ciclo agrícola, raramente realizan podas anuales, se esperan a cosechar cuando el cultivo finaliza su desarrollo y la reposición la realizan por motivo de venta. El grupo II: lo conforma el 10% de los productores y se caracteriza por que la superficie sembrada en promedio es de 5000 m², donde durante el año agrícola reponen en promedio 710 plantas a una densidad de 18 plantas por m², realizan de 2 hasta 10 riegos de auxilio al cultivo durante el ciclo agrícola, realizan de 1 a 2 podas anuales y la reposición la realizan por motivo de venta. El grupo III: esta conformado por el 41% de los productores y se caracterizó por que la superficie sembrada en promedio es de 21400 m², donde durante el año agrícola reponen en promedio 2572 plantas a una densidad de 59 plantas por m², no realizan riegos de auxilio al cultivo



durante el ciclo agrícola, realizan en promedio 117 recorridos en sus cultivos, raramente realizan podas anuales, se esperan a cosechar cuando el cultivo finaliza su desarrollo y la reposición la realizan para venta y autoconsumo. Cabe señalar que en este grupo se encuentran los productores que mayormente presentan pérdidas por marchitamiento de cultivo.

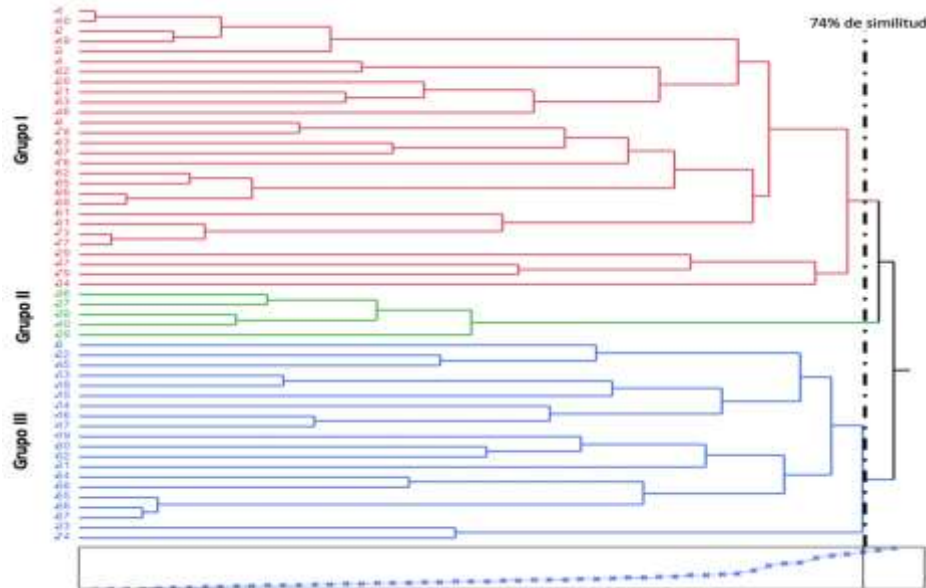


Figura 1. Dendrograma y agrupación de los 79 productores de chilcuage en el municipio de Xichu, Gto., con base a la distancia media seleccionada entre conglomerados.

Conclusiones

De las 11 variables evaluadas, seis son las que tuvieron las correlaciones más altas para explicar la agrupación de los productores las cuales fueron: riegos de auxilio (veces por año), número de podas por año, superficie del cultivo (m²), motivo de la reposición, recorridos en campo que se realiza a la parcela y número de plantas para reposición. Se identificaron tres grupos de productores. La clasificación obtenida en este estudio puede ser útil para generar y/o proponer estrategias diferenciadas que incrementen la eficiencia y productividad de las unidades de producción.

Literatura citada

- García-Chávez, A., Chávez, E. R., & Molina-Torres, J. (2004). El género *Heliopsis* (Heliantheae; Asteraceae) en México y las alcamidas presentes en sus raíces. *Acta Botánica Mexicana*, (69), 115-131.
- Rivera, G., Bocanegra-García, V., & Monge, A. (2010). Traditional plants as source of functional foods: a review. *Plantas tradicionales como fuente de alimentos funcionales: una revisión. CyTA—Journal of Food*, 8(2), 159-167.
- Cilia-Lopez, V. G., Aguirre-Rivera, J. R., Reyes-Agüero, J. A., & Juárez-Flores, B. I. (2008). Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (83), 81-87.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



ANÁLISIS ECONÓMICO Y ESTUDIO DE MERCADO DEL GARDEN CENTER MARYSIA EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

Don Juan M., U.¹; Espinosa F., A.¹; Cano G., G. C.¹.

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-
Texcoco.

56230, Chapingo, Estado de México.

Correos: *GCANOG@chapingo.mx; uli.djm@gmail.com

Introducción

La producción de plantas en contenedor en México ha significado una fuente generadora de empleos para las familias de bajos recursos durante todo el año. En la actualidad, el sector de las plantas ornamentales se encuentra en pleno auge porque los floricultores ofertan más de 700 especies durante todo el año y para fechas especiales. Por la parte de la distribución y comercialización, un papel importante lo juegan los Centros Jardineros, sin embargo, poco se conoce sobre los costos que estos tienen en el transporte, mano de obra, y mantenimiento para evitar la pérdida de la calidad de las plantas y las fluctuaciones en la venta. Aspectos que serían necesarios evaluarse con mayor precisión para que estos tomen las decisiones que permitan obtener mejores ganancias. Esto significa conocer en primera instancia el punto de equilibrio, es decir cuánto se necesita vender para no tener pérdidas y a partir de este punto fijarse las metas de qué aspectos deben de mejorarse durante el proceso de comercialización. Para ello se utilizó la base de datos del Garden Center Marysia, con el objetivo de estimar el punto de equilibrio del valor de las ventas, el volumen de producción, la capacidad de funcionamiento, y el perfil de los consumidores que acuden a este centro jardinero para la compra de plantas de ornato que permita tener un margen de ganancia aceptable para el dueño del negocio.

Materiales y métodos

Se analizaron los datos administrativos con los que cuenta el Garden Center Marysia durante año y medio. De enero de 2020 a mayo de 2021. Este centro se encuentra ubicado en la comunidad de Xocotlán perteneciente al municipio de Texcoco, Estado de México. Este centro maneja alrededor de 400 especies de plantas con sus variedades, además de ofrecer otros productos relacionados con la jardinería.

Debido a la alta cantidad de productos que maneja, fue complejo separar los costos fijos y variables. Metodológicamente se analizaron los ingresos obtenidos por día y se agruparon por semana y mes desglosando producto por producto agrupándolos como plantas (de flor y follaje, de exterior e interior), macetas (de plástico, talavera y barro) y sustratos (compuesto y simple). La clasificación de las plantas ornamentales realizada por Espinosa Urbanczyk (2014), calcula alrededor de 400 especies que se manejan en el vivero. De todas estas, se puso interés en los grupos más demandados; posteriormente se registraron todos los costos de operación, así como los ingresos totales obtenidos durante este periodo. Con estos datos se procedió al cálculo del punto de equilibrio con el fin de estimar el punto donde no se tengan pérdidas, y arriba de este obtener ganancias (Baca Urbina, 2013).

Para conocer el poder adquisitivo del consumidor se aplicaron entrevistas de enero a mayo de 2021 a los clientes que acuden al vivero, desglosado en 15 reactivos: del uno al tres comprenden datos generales del consumidor, del cuatro al ocho se refiere al tipo de plantas y macetas que se compran y la cantidad de dinero que están dispuestos a gastar en cada compra, del nueve al once para determinar los días de menor o mayor venta durante la semana y del doce al quince se refiere a la satisfacción de compra de los consumidores finales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los puntos de equilibrio calculados en diferentes periodos del año 2020 y 2021. El punto de equilibrio para el primer semestre del 2020 se obtiene cuando se tiene un valor de venta por \$494,869 en los 6 meses correspondientes (\$82,478 mensuales) y un volumen de producción de 15,910.3 productos desglosados como siguen: 14,603 de plantas, 792 de macetas y 515 unidades de sustrato. El punto de equilibrio de la capacidad de funcionamiento nos dice que con el 76.6 % de los ingresos totales se cubren los costos totales, si lo comparamos con el segundo semestre del 2020 podemos ver que es muy parecido con un valor de 77.6 %, la literatura señala que un resultado arriba del 70 % se tiene un uso eficiente de las instalaciones.

Cuadro 1. Cálculo del Punto de Equilibrio del Centro Jardinero "Garden Center Marysia".

CONCEPTO	1 ^{er} SEMESTRE 2020	2 ^{do} SEMESTRE 2020	CINCO MESES 2021
PEVV ¹ (\$)	82478.00	97598.5	73937.9
PEVP ² (productos)	15910.30	18335.4	12897.9
PECF ³ (%)	76.60	77.6	53.8

¹Punto de Equilibrio del Valor de Ventas, ²Punto de Equilibrio del Volumen de Producción, ³Punto de Equilibrio de la Capacidad de Funcionamiento.

Por su parte el punto de equilibrio para el segundo semestre del 2020 es favorable porque no se tienen pérdidas ni ganancias. A falta de un mes para completar el primer semestre del 2021, el punto de equilibrio del valor de ventas se sitúa muy por debajo de los dos puntos calculados por lo que el comportamiento se espera que se iguale a los anteriores.

Dado el estudio de mercado se puede observar que el 65% de los clientes son mujeres y el 35% son hombres, acudiendo mayormente solos y en un rango de edad de los 40 a los 49 años, es decir gente ya madura. El monto promedio de compra se concentra en el rango de \$50 a \$250, la mayor demanda es por plantas de flor; arbustos ornamentales; condimenticias; suculentas y plantas de interior. Los días de mayor afluencia son los fines de semana un promedio de asistencia de 60 clientes. La aplicación de las entrevistas da una idea de los diferentes consumidores que acuden al vivero.

Conclusiones

El punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar la relación que hay entre los ingresos y los costos fijos y variables. Se calcularon para todo el 2020 y los primeros cinco meses del 2021 fueron satisfactorios para el buen funcionamiento del Garden Center, así mismo se observó que la mayor parte del tiempo se obtiene ingresos superiores al punto de equilibrio del valor de ventas lo que indica que es un negocio rentable. Dadas las dificultades de precisar las especies que más influyen en alcanzar el punto de equilibrio, se podría precisar para futuras investigaciones, además que la creación de pequeñas empresas de ornamentales localizadas en lugares estratégicos por la cercanía a lugares turísticos garantiza la afluencia de clientes que buscan una amplia diversidad de plantas de buena calidad y a precios accesibles a su economía familiar.

Literatura citada

Baca Urbina, G. (2013). Evaluación de proyectos (7th ed., pp. 171-182). McGraw-Hill. México.
D.F. Espinosa Urbanczyk, M. (2014). Fluctuación anual de la demanda de las especies comercializadas en el centro jardinero "Garden Center Marysia", en Texcoco, México. Tesis de licenciatura del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE CACAO EN TABASCO

Mariscal A. D.V.^{1*}, Estrella Q. H.¹ y Salas B. J.E.²

¹Centro Regional Universitario Occidente, Universidad Autónoma Chapingo. Rosario Castellanos 2332 Col. Residencial La Cruz, Guadalajara, Jal. C.P. 44950. ²Asesor independiente. salbaren13@hotmail.com_Autor de correspondencia: vmariscala@chapingo.mx

Introducción

La baja o nula adopción de tecnologías se debe al limitado desarrollo de capacidades técnico-productivas y empresariales de los productores, insuficiente innovación tecnológica del sector rural y bajos niveles productivos de las plantaciones (SAGARPA-FAO, 2014). El cacao en México enfrenta una crisis debida a varios factores, como son: ambientales, económicos, sociales y en su mayoría tecnológicos, por lo que el cultivo se ve afectado por problemas fitosanitarios, como las enfermedades que destruyen las plantaciones, obligando a los productores a abandonar este cultivo ancestral (González, 2005). El objetivo del trabajo fue transferir tecnologías en el manejo del sistema de producción de cacao, a través del Modelo de asesoría y consultoría Chapingo – AGROPEC Star, para mejorar la productividad de los cacaotales.

Metodología

El estudio se realizó con 100 productores de cacao ubicados en el municipio de Comalcalco, Tabasco de julio de 2017 a marzo de 2018. El tamaño de los predios osciló entre 0.5 a 2 hectáreas. Los datos sobre manejo realizado en las plantaciones se obtuvieron de los reportes proporcionados por el software AGROPEC Star (2000) con información del proyecto “Capacitación a extensionistas para desarrollar capacidades en los productores y fomentar innovaciones tecnológicas” desarrollado entre AGROPEC Star y SAGARPA (www.agropecstar.com). Se implementó el Modelo de asesoría y consultoría Chapingo-AGROPEC Star (Mariscal y Estrella, 2008) por lo cual, se capacitó a los extensionistas en el manejo del modelo y en las principales disciplinas de la producción. En cada visita de asesoría los extensionistas registraron la información de las actividades que los productores realizaban previamente. Para evaluar el proceso de transferencia se determinaron las tecnologías adoptadas y se analizó el manejo en aspectos sobre sanidad, fertilidad y rendimiento en el cultivo de cacao La información fue analizada mediante medidas descriptivas.

Resultados y discusión

A través de la implementación del modelo de asesoría y consultoría Chapingo-AGROPEC Star (APS) se logró que más del 70% de los productores adoptaran las tecnologías propuestas y que llevaran el registro de cada una de éstas. Los aspectos sanitarios en el cultivo de cacao eran poco atendidos por los productores, ya que las prácticas realizadas sobre el control de malezas, plagas, hongos y enfermedades, así como la eliminación de plantas parásitas y frutos enfermos era de 43.6% y pasó a 77% en promedio. Los principales problemas que tuvieron un impacto económico importante fueron el control de hongos y enfermedades, los cuales provocan la pérdida de hasta el 80% de la fruta; y con la asesoría, un alto porcentaje de productores (87%) realizaron el control de hongos y enfermedades. Los productores de cacao realizan actividades culturales y aplicaciones de agroquímicos para el control sanitario en las plantas; las primeras acciones, las realizan controlando las malezas, cortando los frutos enfermos y de vez en cuando regulando la sombra; por otro lado, el control químico lo hacen con productos a base de cobre, bicarbonato, cal, cloro y cenizas por recomendaciones de algún técnico local o de otro productor, lo cual coincide con el manejo sanitario que realizan los cacaoteros de Chiapas (Hernández *et al.*, 2015). Las medidas que los productores realizaron para el mejoramiento de



la fertilidad del suelo y agua en el cultivo de cacao, fueron prácticamente nulas; excepto, que algunos de ellos aplicaron fertilizante al predio; sin embargo, para hacer más fértil la tierra y mejorar la disponibilidad de sustrato para las plantas, es necesario no solo fertilizar sino realizar los análisis necesarios para conocer las deficiencias de nutrientes que se tienen en los predios bajo estudio y seleccionar la aplicación de fertilizantes orgánicos que elaboran los productores, y hacer el sistema menos dependiente de sustancias inorgánicas. Se tuvo alto impacto en los productores, para que realizaran análisis de suelo (de 0% a 51%) antes de aplicar cualquier fertilizante, y que éste, fuera de preferencia abono orgánico (de 0% a 47%). Por otro lado, se observó que muy pocos productores consideraron la realización de análisis foliar y de agua (sólo el 3 y 5 %, respectivamente). El proceso de adopción de tecnologías por los productores fue lento, y se dificulta más, si se trata de manipular material vegetal con instrumentos poco conocidos, de ahí la necesidad de asesorar y capacitar para después implementar la transferencia de tecnologías; en este trabajo, alrededor del 50% de los productores de cacao adoptaron las tecnologías de injerto y poda. Con la asesoría y capacitación otorgada a los productores por medio de la implementación del modelo propuesto, se logró incrementar el rendimiento promedio de cacao en 105.22 kg/ha por arriba del promedio que ya se tenía 290.84 kg/ha y se aumentó a 396.06kg/ha); además, 14% de los productores tenían rendimientos superiores a 450 kg y se logró que este porcentaje de productores aumentara a 39%. Existe evidencia que los bajos niveles de producción, la baja competitividad e incluso la ineficiencia de las unidades de producción se explican, en gran medida, por desconocimiento, la escasa interacción entre los actores locales y por la baja adopción de innovaciones (García *et al.*, 2011; Aguilar *et al.*, 2014); además, los productores de cacao no adoptan tecnologías como el injerto o la poda porque las desconocen y no se les brinda la asesoría y capacitación para aceptarlas; de ahí los buenos resultados obtenidos en este estudio donde si hubo respuesta favorable con la transferencia de estas técnicas en el mejoramiento del cultivo, por la capacitación a productores y técnicos.

Conclusiones

El modelo de extensionismo que se implementó permitió que el proceso de transferencia de tecnologías en las unidades de producción de cacao fuera bueno, con resultados aceptables en el rendimiento del cultivo; sin embargo, fue poco tiempo el que duro el proyecto para que se apropiaran de éste y fueran adoptadas más tecnologías, por lo que para la obtención de mejores resultados se recomienda que un proyecto de extensionismo debe durar por lo menos tres años.

Literatura citada

- Agropec Star. 2000. Software para la administración gerencial integral de agroempresas. <http://www.agropecstar.com>. Consultada el 10 de febrero de 2021.
- Aguilar, G.N.; Muñoz, R.M.; Santoyo, C.V.H. y Aguilar, A.J. 2013. Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay* 4: 207-228.
- García S., E.I., Aguilar A.J. y Bernal M.R. 2011. La agricultura protegida en Tlaxcala, México: La adopción de innovaciones y el nivel de equipamiento como factores para su categorización. *Teuken Bidikay* 2: 193-212.
- González V., W. 2005. Cacao en México: competitividad y medio ambiente con alianzas (Diagnóstico rápido de producción y mercadeo). United States Agency International Development Chemonics International Inc. 93 p.
- Hernández G., E., J. Hernández M., C.H. Avendaño A., G. López G., E. R. Garrido R., J. Romero N. y C. Nava D. 2015. Factores socioeconómicos y parasitológico que limitan a producción de cacao en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 3(2): 232-246.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

EVALUACIÓN DE COSTOS Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa*)

Alcalá- Banda, N.¹; González-Granados, P.¹; Ortiz-Timoteo, V.¹; Sánchez- Fuentes, L. A.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Cuitzeo de los Naranjos 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos. 36976, Abasolo, Guanajuato. Contacto de autor de correspondencia: gongrapa@hotmail.com

Introducción

El tomate de cascará es una especie hortícola de importancia económica y cultural en México por su amplio consumo en la alimentación de la población (Cedillo et al., 2010). En la actualidad, se ubica entre las principales cinco especies hortícolas cultivadas en México, solamente superada por el chile (*Capsicum annun* L.), la papa (*Solanum tuberosum* L.), el jitomate (*Lycopersicon esculentum*). y la cebolla (*Allium cepa* L.). Los principales estados productores son Sinaloa, el cual aportó 19.5% del volumen total nacional, seguido por Zacatecas, con 11.6%; y Jalisco, con 10.8% (SIAP, 2018). Los productores agrícolas generalmente no realizan una planeación del manejo del cultivo, costos y época de producción. Como consecuencia de la falta de administración puede ocurrir que existan pocas ganancias o incluso pérdidas para el productor sin que se percate de ello. Es posible planear y manejar de una manera eficaz cualquier costo que se lleve a cabo y determinar finalmente si nuestros cultivos son rentables económicamente y viables con respectos a los recursos disponibles y servicios necesarios. La presente investigación tuvo la finalidad de hacer un análisis en tres áreas diferentes donde se estableció el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*). El análisis contemplo todos los costos de operación desde la preparación de terreno hasta la cosecha y su comercialización, adicionalmente se determinó la rentabilidad, mediante cálculos financieros en los que se destacan los indicadores: tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN), y la relación beneficio – costo (B/C).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la zona rural del municipio de Irapuato, estado de Guanajuato. Se realizó una evaluación financiera de productores agrícolas de tomate de cáscara. Este tipo de evaluación consiste en incurrir en elementos de entorno social, económico y financiero. Para llevar a cabo este trabajo se realizaron entrevistas continuas a productores de tomate de cáscara, en el periodo de producción de diciembre a mayo de 2019. Se realizó una distinción de tres unidades de producción del cultivo en términos del tipo de siembra (directa o trasplante) y maquinaria (propia o alquilada) quedando como sigue: a) sistema de producción uno, siembra directa con maquinaria agrícola alquilada; b) sistema de producción dos, siembra directa, maquinaria propia; c) sistema de producción tres, trasplante y con maquinaria. Se obtuvieron los indicadores financieros beneficio costo, la tasa interna de retorno y valor actual neto.

Resultados y discusión

En el sistema de producción uno el productor agrícola únicamente posee terreno de una hectárea con un valor de \$ 500,000.00. En la segunda unidad de producción el productor cuenta con los activos: terreno, tractor, implementos agrícolas y camioneta, en términos monetarios ascienden a un valor de \$ 1,052,480.00. El tercer tipo de productor cuenta con terreno, tractor, implementos agrícolas, camioneta, herramientas de trabajo, con un valor total de \$ 892,320.00; en los tres sistemas el mayor monto de los activos corresponde a la tierra. Los costos de operación involucran todos aquellos gastos relacionados directamente en el proceso de producción, para los sistemas de producción uno y dos éstos ascienden a \$ 33,185.00 y \$ 30,457.00 respectivamente, mientras que el sistema de producción tres se diferencia de los demás por que se utilizó plántula para trasplante, además que esto modificó la fecha de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



siembra y cosecha, así como su manejo por lo cual sus costos ascienden notoriamente a un total de \$ 50,896.00. Los egresos más influyentes en los tres sistemas fue la mano de obra utilizada en la cosecha. Para el primer sistema productivo se ocuparon 92 jornales dando dos cortes al cultivo, para el segundo sistema se ocuparon hasta 220 jornales dando tres cortes y el productor tres hasta 157 jornales dando dos cortes al cultivo, con un costo promedio por jornal de \$160.00. Estos costos representan 44%, 58% y 53 %, respectivamente de los costos totales de producción. En el cuadro 1, se muestra el valor de la producción, el cual está determinada por el precio y rendimiento obtenido. Aunque el análisis fue realizado en el mismo periodo agrícola, la fluctuación en los precios afecta directamente en los ingresos de los productores y la diferencia entre los rendimientos se ve influenciada por el número de cortes realizados. Si revisamos los costos de operación y contrastamos con los ingresos obtenidos, únicamente en el establecimiento dos se recupera tales costos.

Cuadro 1. Comparación de rendimiento, precio, ingresos y costos de producción.

Conceptos	Sistema de producción uno	Sistema de producción dos	Sistema de producción tres
Rendimiento (kg/ha)	9,000	13,500	15,300
Precio promedio de venta (\$)	2.80	2.70	2.00
Valor de la producción (\$)	25,200.00	36,450.00	30,600.00
Costos totales de operación (\$)	33,185.00	30,457.00	50,896.00

Para realizar el análisis con los indicadores de rentabilidad financiera, se usó una tasa de actualización de 10%, en el sistema de producción dos hubo recuperación de los costos, según el indicador beneficio / costo (B/C). El valor crítico del valor actual neto (VAN) deber ser 0, es decir se recuperan los costos, pero no las utilidades, para los tres casos representa pérdidas.

Cuadro 2. Comparación de la rentabilidad.

Variables	Sistema de producción uno	Sistema de producción dos	Sistema de producción tres
VAN	-118,583.41	-1,395.13	-144,719.99
TIR	-11%	14.8 %	-1.8 %
B/C	0.57	1.00	0.64

Conclusiones

En este análisis ninguno de los sistemas presentó rentabilidad, los productores uno y productor tres obtuvieron pérdidas, de \$7,985.00 y \$25,102.00 respectivamente. En los tres sistemas de cultivos los costos que se llevan el mayor porcentaje son los de cosecha, influenciada por la cantidad de mano de obra requerida. Las pérdidas se atribuyen a los precios bajos presentados en periodo establecido, que fluctuaron entre \$2.00 y \$2.8 el kilogramo de tomate de cáscara. Por otro lado, las cantidades de jornales requeridas oscilaron entre 92 a 220 jornales por ha, únicamente para cosecha, por lo cual se concluye que, aunque no hay rentabilidad para los productores hay una derrama económica en las comunidades por la generación de empleo.

Literatura citada

Cedillo P., E.; Cuevas S., J. A.; Santiaguillo H., J. F. (2010). Distribución geográfica de *Physalis spp.* en México. Prometeo Editores. 248

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). Datos abiertos. Estadísticas de producción Agrícola. Recuperado de http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

EFFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE LA MANCHA PÚRPURA DE LA SEMILLA DE SOYA (*Cercospora* spp.)

Núñez M., M. A.¹; Enciso M., G. A.²; Fernández G., M. A.²; Maidana O., M.²; Sanabria V., A. D.²; Karajallo F., J. C.³; Feiten T. R. C.⁴; Teixeira C., M.⁴; Eidt F. M. C.⁴.

1 Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", María Auxiliadora, Itapúa, Paraguay

2 Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay.

3 Universidad Privada del Este, Minga Guazú, Alto Paraná, Paraguay.

4 Cooperativa Unión Curupayty, Santa Rosa del Monday, Alto Paraná, Paraguay.
correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

La mancha púrpura de la semilla de soya es causada por un complejo de especies del género *Cercospora* (*C. kikuchii*, *C. cf. sigesbeckiae*, *C. cf. flagellaris* y *C. cf. nicotianae*) (Sautua, *et al.*, 2020). Su importancia radica en que disminuye la calidad de las semillas. Además, el patógeno puede provocar síntomas en las hojas, que se observan a partir de los estadios reproductivos, provocando una defoliación prematura y la consecuente pérdida de rendimiento (Ivancovich y Botta, 2003). El agente causal sobrevive en los rastrojos de plantas afectadas y en las semillas que, posteriormente, se convierten en portadoras y en fuente de inóculo de la enfermedad. Para evitar la infección del patógeno es conveniente aplicar fungicidas de manera preventiva a finales de los estadios vegetativos o a inicios de R1. Sin embargo, su control puede realizarse por medio de fungicidas aplicados a partir del estadio fenológico R3. Con base a lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de fungicidas sobre la incidencia de esta enfermedad.

Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos en condiciones de campo en dos parcelas de diferentes localidades del Departamento de Alto Paraná, Paraguay. El primer ensayo se instaló en Unión Curupayty, (-25.850195, -54.978655) con fecha de siembra el 20/09/2019 y variedad BMX Garra IPRO, y el segundo ensayo se instaló en Yguazú (-25.475299, -54.951457) con fecha de siembra el 07/10/2019 y variedad NA 5909. El cultivo anterior en el lote elegido para cada punto de ensayo fue trigo. Los lotes fueron sembrados con una sembradora de siembra directa de 9 surcos. La unidad experimental estuvo constituida de 5 hileras distanciadas a 0.45 m, donde se sembraron 15 semillas por metro lineal. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de los siguientes fungicidas: (T1) Testigo (agua); (T2) Azoxistrobina 20% + Ciproconazole 8% a 300 cc ha⁻¹; (T3) Picoxistrobina 9% + Ciproconazole 4% a 600 cc ha⁻¹; (T4) Trifloxistrobina 37.5% + Ciproconazole 16% a 200 cc ha⁻¹; (T5) Trifloxistrobina 15% + Prothioconazole 17.5% a 400 cc ha⁻¹; (T6) Azoxistrobina 30% + Benzovindiflupyr 15% a 200 g ha⁻¹; (T7) Picoxistrobina 10% + Prothioconazole 11.67 % a 600 cc ha⁻¹; (T8) Fluxapyroxad 5% + Epoxiconazole 5% + Piraclostrobina 8.1% a 800 cc ha⁻¹; (T9) Bixafen 12.5% + Trifloxistrobina 15% + Prothioconazole 17.5% a 500 cc ha⁻¹; (T10) Azoxistrobina 30% + Benzovindiflupyr 15% a 200 g ha⁻¹ + Difenconazole 25% + Ciproconazole 15% a 300 cc ha⁻¹; (T11) Azoxistrobina 23% + Prothioconazole 22% a 320 cc ha⁻¹; (T12) Mancozeb 80% a 2000 g ha⁻¹. Los fungicidas fueron aplicados con una pulverizadora manual con erogación de 100 L ha⁻¹ a presión constante (30 bar), accionada mediante tubo de gas carbónico (CO₂) a una velocidad de 5.04 km h⁻¹. En total se realizaron 3 aplicaciones, en los estadios reproductivos del cultivo R1, R3 y R5. Se cosecharon las semillas dentro del área útil (4.05 m²) de cada unidad experimental y se evaluó la incidencia de la mancha púrpura de la semilla, el peso de cien semillas (PCS) y el rendimiento. Se realizó el análisis de varianza (ANAVA) de los datos y la prueba de



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



comparación de medias por Tukey ($\alpha=0.05$) de manera separada para cada variedad en cada localidad.

Resultados y discusión

El ANAVA no indicó diferencias significativas entre los tratamientos para la incidencia para cada localidad, lo que implica que la aplicación de fungicidas en R1, R3 y R5 no tienen un efecto sobre esta variable. Ploper *et al.*, (2015), encontraron que la aplicación de fungicidas en R3, R5 y R3+R5 reducen la severidad del tizón foliar (*C. kikuchii*) hasta un 77%, sin embargo, no observaron un efecto sobre la incidencia de la mancha púrpura de la semilla. Los valores de incidencia obtenidos en Yguazú fueron similares a los reportados por Ploper *et al.*, (2015) (0 a 6 %), mientras que en Unión Curupayty la incidencia fue mayor (Cuadro 1). Podría ocurrir que la variedad BMX Garra IPRO sea más susceptible a la NA 5909, sin embargo, para llegar a tal conclusión, es necesario evaluar ambas variedades en una misma localidad. Los genotipos de soja pueden variar en su respuesta a la infección de *Cercospora* spp., sin embargo, en Paraguay todavía no se han reportado trabajos en donde se encuentre información sobre la resistencia o susceptibilidad a las enfermedades causadas por *Cercospora* spp.

Cuadro 1. Tratamiento, incidencia de mancha púrpura de la semilla, peso de cien semillas (PCS) y rendimiento de la variedad BMX Garra IPRO en Unión Curupayty y de la variedad NA 5909 RR en Yguazú.

Tratamiento	Unión Curupayty (Variedad BMX Garra IPRO)			Yguazú (Variedad NA 5909 RR)		
	Incidencia (%)	PCS (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Incidencia (%)	PCS (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
T1	11.0 ^{ns}	22.0 ab*	5437 ^{ns}	1.3 ^{ns}	16.0 ^{ns}	4187 ^{ns}
T2	16.1	22.0 ab	5987	0.5	17.3	4092
T3	9.5	21.3 ab	5207	2.3	15.8	4049
T4	9.4	21.3 ab	5829	1.5	16.0	4386
T5	8.6	21.5 ab	5375	1.8	16.5	3900
T6	8.5	22.8 b	5708	1.0	16.3	4252
T7	16.0	21.0 ab	5074	0.8	16.3	3805
T8	12.1	20.8 ab	6003	3.1	16.3	4033
T9	12.2	20.3 a	5611	1.8	16.3	4164
T10	15.8	21.8 ab	5523	0.8	16.3	4106
T11	8.0	21.0 ab	4941	0.5	16.3	4080
T12	8.9	20.8 ab	5267	0.8	16.3	4106
Media	11.3	21.4	5497	1.3	16.3	4097
CV (%)	24.5	4.5	11.8	72.3	5.2	7.0

*Significativo al 5%. Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$). ns = no significativo

Conclusiones

Bajo las condiciones en la que se realizaron los experimentos, la aplicación foliar de los fungicidas en estadios R1, R3 y R5 no reduce la incidencia de la mancha púrpura de la semilla en comparación a los testigos no tratados.

Literatura citada

- Ivancovich, A., y Botta, G. (2003). Enfermedades de final de ciclo de la soja. INTA, 100, 1-3.
- Ploper, D., González, V., Hecker, L., Reznikov, S., y Devani, M. (2011). Evaluación de la eficiencia de fungicidas para el control de las enfermedades de fin de ciclo y la roya asiática de la soja en Tucumán, Argentina. *Análisis de semillas*, 3(19), 98-107.
- Sautua, F. J., Searight, J., Doyle, V. P., Scandiani, M. M., & Carmona, M. A. (2020). *Cercospora* cf. *nicotianae* is a causal agent of *Cercospora* leaf blight of soybean. *European Journal of Plant Pathology*, 1-5.



**EVALUACIÓN *in vitro* DE EXTRACTOS ACUOSOS DE TOLOACHE (*Datura discolor*) Y
BACTERIAS ENDÓFITAS PARA EL CONTROL DEL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR
EN MAÍZ (*Exserohilum turcicum*)**

Molina M., I. A.¹; Verdugo C. X. E.¹; Sánchez S., B. H.¹; Mora R., G. A.¹; Martínez A., J. C.²;
Leyva M., K. Y.¹

¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Boulevard Macario Gaxiola y Carretera Internacional s/n Los Mochis, Sinaloa, CP. 81223, México. ²Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN Unidad Sinaloa. Departamento de Biotecnología Agrícola. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. Guasave, Sinaloa, CP. 81101, México. Contacto de autor de correspondencia: yeriana.leyva@uadeo.mx

I

Introducción

El tizón foliar del maíz causado por *Exserohilum turcicum*, es una de las principales enfermedades foliares de este cultivo, capaz de ocasionar pérdidas de hasta 50% de la producción (JLSVVF, 2014). Dentro de las estrategias de control para la enfermedad podemos mencionar la utilización de híbridos resistentes, eliminación de soca con inóculo, rotación de cultivos, control químico y biológico. Existen reportes del uso efectivo de bacterias y extractos vegetales con capacidad antagónica a *E. turcicum*, en evaluaciones *in vitro* (Sartori *et al.*, 2015; Subedi *et al.*, 2019). En el contexto anterior, esta investigación planteó evaluar el efecto de seis bacterias endófitas de maíz y carrizo, y extracto acuoso de hojas de *Datura discolor*, en el crecimiento micelial de *E. turcicum* en condiciones *in vitro*.

Materiales y métodos

Se obtuvieron aislados de *E. turcicum* a partir de hojas sintomáticas, de cultivos en los municipios de Ahome, El Fuerte y Guasave, Sinaloa, durante el ciclo agrícola 2019-2020. Todos los aislados fueron caracterizados morfológicamente (JLSVVF, 2014) y molecularmente para su correcta identificación empleando un análisis filogenético multigen (ITS, act y rpb2) (Hernández-Rastrepo *et al.* 2018). La capacidad antagónica de las cepas bacterianas *Staphylococcus warneri* (B2), *Bacillus aryabhattai* (B3), *S. saccharolyticus* (B9), *Acinetobacter radioresistens* (B11), *B. velezensis* (B15), *Pseudomonas aeruginosa* (B95) se evaluó en cultivos duales, en un diseño completamente al azar (DCA), con cinco repeticiones por tratamiento. El ensayo se realizó dos veces. El efecto inhibitorio del extracto acuoso de hojas de *D. discolor*, se determinó por la técnica de medio de cultivo envenenado en medio PDA a distintas concentraciones; 1%, 2% y 4%. El ensayo se realizó con un DCA, con cuatro repeticiones por tratamiento. El ensayo se realizó dos veces. Los datos de crecimiento (mm) de cada ensayo fueron analizados estadísticamente en los programas SAS 9.4 e Infostat.

Resultados y discusión

Se obtuvieron cinco aislados fúngicos, cuya caracterización morfológica y molecular, confirmó su identidad como *E. turcicum*. La capacidad antagónica de las bacterias endófitas varió según el aislado fúngico. En general las cepas B2, B9, B15 y B95 lograron reducir el crecimiento de la mayoría de los aislados de *E. turcicum* ($p < 0.01$), registrando porcentajes de inhibición de 0%-38%, 0%-55%, 16%-37% y 62%-82%, respectivamente, mientras que las cepas B11 y B3 no presentaron actividad antagonista a ninguno de los aislados evaluados (Fig. 1A). La capacidad antifúngica de estas bacterias se asocia a la producción de metabolitos secundarios como glucanasas, quitinasas, sideróforos, proteasas, etc. (Zamudio, 2019). El extracto acuoso de *D. discolor* mostró una evidente inhibición del crecimiento micelial ($p < 0.001$), con una clara tendencia de mayor inhibición a mayor concentración, en la mayoría de los aislados fúngicos



(Fig. 1B). Especies del género *Datura*, como *D. stramonium* y *D. inoxia*, han sido ampliamente estudiadas por su gran capacidad antimicrobiana y antifúngica, derivada de la producción de metabolitos secundarios, como alcaloides, compuestos fenólicos, cumarinas, entre otros (Arik, 2017). Sin embargo, se sabe poco sobre la composición fitoquímica de *D. discolor* y su uso como antifúngico.

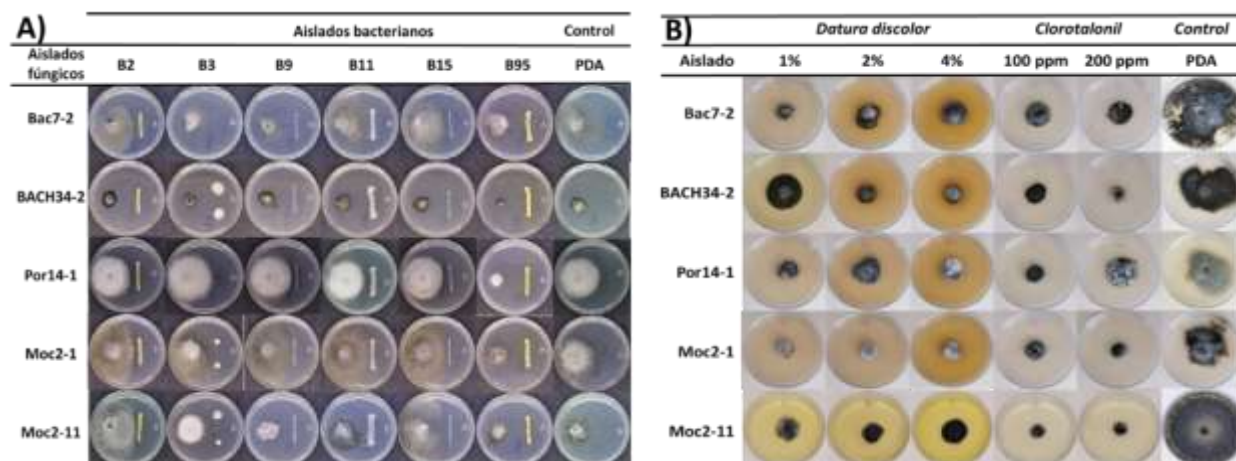


Figura 1. Evaluación de estrategias biológicas para el control de *Exserohilum turcicum*. A) Ensayo de confrontación dual con bacterias endófitas. B) Efecto antifúngico del extracto acuoso de *D. discolor*.

Conclusión

Cuatro de las seis cepas bacterianas evaluadas presentaron capacidad antagónica a *E. turcicum* siendo la cepa B95, *Pseudomonas aeruginosa*, la que registró los mayores porcentajes de inhibición micelial en todos los aislados fúngicos, oscilando entre 62% y 82%. Así mismo, el extracto acuoso de *D. discolor* logró inhibir el crecimiento micelial de *E. turcicum*, siendo más efectivo a una concentración de 4%.

Literatura citada

- Arik, Ü. Ö. 2017. The antifungal effects of *Datura stramonium* L., *D. metel* L., *D. inoxia* Mill. in flora of Turkey. *Mugla Journal of Science and Technology*. Vol 3, No 2 pp 96-103.
- Hernández, R. M.; Madrid, H.; Tan, Y. P.; da Cunha, K. C.; Gené, J.; Guarro, J.; Crous, P.W. 2018. Multi-locus phylogeny and taxonomy of *Exserohilum*. *Research article*. 41: 71-108.
- Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte (JLSVVF) & Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO). 2014. Distribución, incidencia, severidad y control del tizón foliar del maíz en el norte de Sinaloa.
- Santori, M. B.; Nescia, A. B.; Formentoc A.; Etcheverry, M. 2015. Selection of potential biological control of *Exserohilum turcicum* with epiphytic microorganisms from maize. *Revista argentina de microbiología*. Elsevier España. 47(1) 62-71.
- Subedi, S.; Neupane, S.; Surendra, B. K.; Oli, L. 2019. In vitro evaluation of botanicals, fungitoxic chemicals and bio-control agent for efficacy against turcicum leaf blight of maize. *Journal of nepal agricultural research council*. Vol. 5: 73-80.
- Zamudio, G. M. A. 2019. Selección y evaluación de bacterias endófitas de plantas de la familia Poaceae de la Reserva la Uba, Guasave, Sinaloa, con potencial biotecnológico y antagónico a *Rhizoctonia zeae*. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa.



ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Exserohilum turcicum*

Ramírez Q., N.¹; Martínez A., J. C.²; Leyva M., K.Y.¹

¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Boulevard Macario Gaxiola y Carretera Internacional s/n Los Mochis, Sinaloa, CP. 81223, México.

²Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN Unidad Sinaloa. Departamento de Biotecnología Agrícola. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. Guasave, Sinaloa, CP. 81101, México.

Contacto de autor de correspondencia: yeriana.leyva@uadeo.mx

Introducción

El tizón foliar del maíz, ocasionado por *Exserohilum turcicum*, es una enfermedad que ha tomado relevancia en el norte de Sinaloa, en los últimos años. Dicha enfermedad puede ocasionar la pérdida de hasta el 65% del tejido foliar de las plantas y con ello disminuir la producción del grano en la región (Félix-Gastélum *et al.*, 2018). Entre las técnicas empleadas para su control, se encuentran la utilización de híbridos resistentes, rotación de cultivos y el control químico, el cual es la estrategia más utilizada por los agricultores. Sin embargo, en los últimos años, su uso ha aumentado la preocupación del consumidor, obligando al sector a buscar estrategias más amigables con el ambiente y la salud (Formento, 2010). El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad biológica de extractos acuosos foliares de malezas, en la inhibición del crecimiento de *Exserohilum turcicum*, en ensayos *in vitro*.

Materiales y métodos

Para el presente estudio se utilizaron tres especies de arvenses; *Chenopodium murale*, *Chenopodium sp.* y *Convolvulus arvensis*, identificadas molecularmente con la región ITS. Se utilizó el aislado fúngico Bac7-2, previamente caracterizado e identificado como *E. turcicum* (Molina-Marañón, 2021). La evaluación de la capacidad antifúngica de los extractos acuosos foliares de las malezas, se realizó mediante la técnica de medio de cultivo envenenado, en medio PDA, el cual se adicionó con los distintos extractos de las malezas, a cuatro concentraciones distintas; 0.5%, 1%, 2% y 4%. Como control se utilizó medio PDA sin extractos añadidos. Las placas se inocularon con un plug de micelio (5 mm), proveniente de un cultivo de siete días en PDA y se incubaron a 25°C por 7 días, en un diseño completamente al azar, con seis réplicas por tratamiento. Finalmente, se midió el diámetro de la colonia fúngica y los datos de crecimiento (mm) se analizaron con una prueba de Kruskal-Wallis, seguida de la prueba de comparación múltiple de Conover, en InfoStat.

Resultados y discusión

En la figura 1A se puede observar el crecimiento micelial del aislado Bac7-2 en cada tratamiento, comparado con el control. Los extractos acuosos de las tres malezas lograron inhibir el crecimiento del hongo ($p < 0.05$; Fig. 1B). El extracto de *Chenopodium sp.* fue efectivo en las concentraciones 1% y 4%, reduciendo el crecimiento micelial en un 46.64% y 30.12%, respectivamente, mientras que a 0.5% y 2% no se detectó diferencia con el control. El extracto de *Chenopodium murale* fue efectivo en todas las concentraciones, excepto al 2% donde el crecimiento del aislado Bac7-2 fue igual al del control. A las concentraciones de 0.5%, 1% y 4%, se obtuvo una inhibición de 44.84%, 39.3% y 41.48%, respectivamente. Finalmente, el extracto de *Convolvulus arvensis* presentó actividad antifúngica en las concentraciones más altas; 2% y 4%, reduciendo el crecimiento micelial en un 30.64% y 43.76%, respectivamente, mientras que a 0.5% y 1% no se detectó diferencia con el control (Fig. 1B). Las especies del



Género *Chenopodium* poseen un amplio rango de aplicaciones debido a su composición fitoquímica, pues producen una gran variedad de fenoles, esteroides, terpenos, saponinas, etc. Algunas de ellas como *C. ambrosioides*, *C. album* y *C. murale*, tienen la capacidad de inhibir el crecimiento micelial de hongos fitopatógenos como *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum*, entre otros (Kokanova-Nedialkova *et al.*, 2009). Por otro lado, Hrichi *et al.* (2020) investigaron el efecto antifúngico de extractos de *Convolvulus althaeoides*, obteniendo buenos resultados contra *Candida glabrata*.

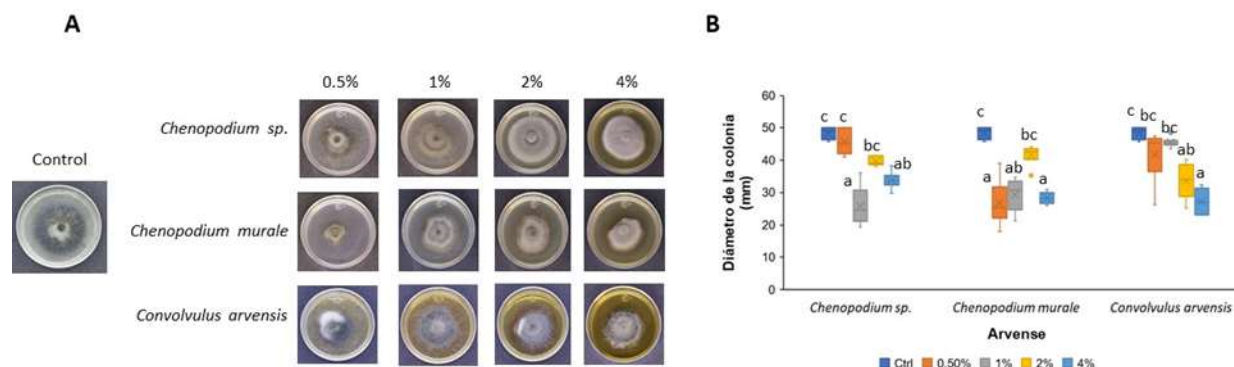


Figura 1. Efecto antifúngico de extractos acuosos de malezas sobre el crecimiento de *E. turcicum*. A; Ensayo de medio de cultivo envenenado. B; Gráfica de cajas y bigotes del diámetro de las colonias fúngicas en los diferentes tratamientos. Cajas etiquetadas con las mismas letras no son significativamente diferentes (Conover, $p < 0.05$).

Conclusiones

Los extractos acuosos de las tres malezas lograron inhibir el crecimiento del aislado Bac7-2. Los extractos de *Chenopodium sp.* fueron más efectivos a 1% y 4%, mientras que los de *Convolvulus arvensis* inhibieron mejor en las concentraciones más altas; 2% y 4%.

Literatura citada

- Félix-Gastélum, R.; Lizárraga-Sánchez, G. J.; Maldonado-Mendoza, I. E.; *et al.* 2018. Confirmación de la identidad de *Exserohilum turcicum*, agente causal del tizón foliar del maíz en Sinaloa. *Rev. Mex. Fitopatol.* 36(3): 468-478.
- Formento, A. N. 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: royas (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y mancha ocular (*Kabatiella zeae*). INTA, Argentina.
- Hrichi, S.; Chaabane-Banaoues, R.; Giuffrida, D.; *et al.* 2020. Effect of seasonal variation on the chemical composition and antioxidant and antifungal activities of *Convolvulus althaeoides* L. leaf extracts. *Arabian Journal of Chemistry.* 13(6): 5652-5668.
- Kokanova-Nedialkova, Z.; Nedialkov, P.T.; Nikolov, S.D. 2009. The Genus *Chenopodium*: Phytochemistry, Ethnopharmacology and Pharmacology. *Pharmacognosy Reviews.* 3(6): 280-306.
- Molina-Marañón, I. A. 2021. Evaluación *in vitro* de extractos acuosos de toloache (*Datura discolor*) y bacterias endófitas para el control del agente causal del tizón foliar en maíz (*Exserohilum turcicum*) [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Autónoma de Occidente.



**EXTRACTOS VEGETALES CONTRA INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE FRIJOL
EJOTERO (*Phaseolus vulgaris*)**

Quiroz G., M.¹; Ortiz T., V.¹; Flores L., A.¹; Ortiz, A., O. J.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401. Col. Cuitzeo de los Naranjos. 36976. Abasolo, Guanajuato.

Correo-e: maquiglez405@gmail.com; virginia.ot@abasolo.tecnm.mx

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) es una especie importante entre las leguminosas (Ulloa *et al.*, 2011). Este cultivo es atacado por plagas como *Bemisia tabaci* (Tapia *et al.*, 2019), *Empoasca kraemeri* (Lozano-Gutiérrez *et al.*, 2017) y *Diabrotica balteata* (Mejía, 2018). Las plagas se han combatido con insecticidas químicos (Murguido *et al.*, 2002); sin embargo, causan un impacto negativo en el ambiente y a la salud humana. Una alternativa es la elaboración de productos biodegradables (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012). Basado en lo anterior, se planteó evaluar la efectividad de extractos vegetales en el control de insectos plaga en el cultivo de frijol ejotero.

Materiales y métodos

En el experimento se emplearon 6 tratamientos con extracto de ajo (*Allium sativum*) como ingrediente principal, mezclado en una proporción 1:1 con canela (*Cinnamomum verum*), ruda (*Ruta graveolens*) o chile de árbol (*Capsicum annum*), con una conservación de 7 días y sin conservación, en cada uno de los tratamientos y un testigo (imidacloprid). El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con 5 repeticiones. La aplicación fue semanal, desde los 33 hasta los 48 días después de la siembra (dds), con una proporción 1:14 de extracto vegetal por litros de agua, se agregó aceite de oliva a la mezcla en una proporción 1:1000. Las variables evaluadas fueron: número de insectos y hojas dañadas. El análisis estadístico de los datos se realizó en el programa InfoStat.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observa el número de insectos plaga previo y posterior a la aplicación, mostrando que no hay diferencia estadística a los 33 y 35 dds; a los 40 y 42 dds se encontraron diferencias estadísticas, sobresaliendo el testigo, mientras que a los 48 y 50 dds hubo diferencias estadísticas, siendo el testigo quien mostró mejores resultados, seguido de T4. Comprobando lo mencionado por Cázares *et al.* (2014), pues la repelencia del compuesto base (ajo), es buena y efectiva a las 48 horas de su aplicación.

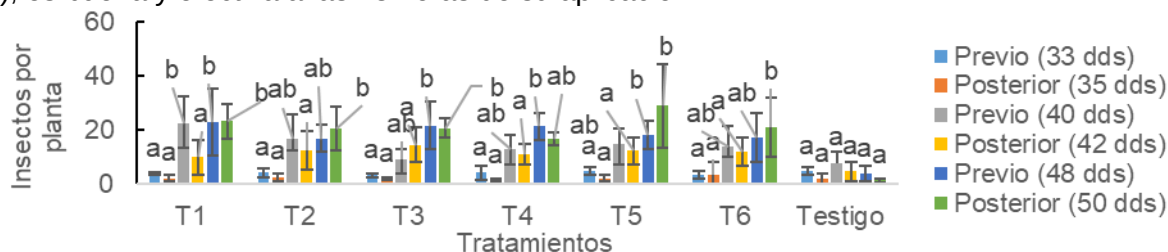


Figura 1. Insectos plaga previo y posterior a la aplicación de los extractos y el testigo. T1: Extracto de canela con ajo conservado; T2: Extracto de chile de árbol con ajo conservado; T3: Extracto de ruda con ajo conservado; T4: Extracto de canela con ajo sin conservado; T5: Extracto de chile de árbol con ajo sin conservado; T6: Extracto de ruda con ajo sin conservado; Testigo: Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas entre cada medición, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).



En la Figura 2 se muestra que no hubo diferencias en los 33 dds, mostrándose diferentes daños en la mayoría de las hojas, a los 40 y 48 dds se mostró daño en la totalidad de las hojas evaluadas, rechazando lo dicho por Pinto *et al.* (2004), ya que mencionó que el daño al follaje en su evaluación fue mayor sin la aplicación de insecticidas.

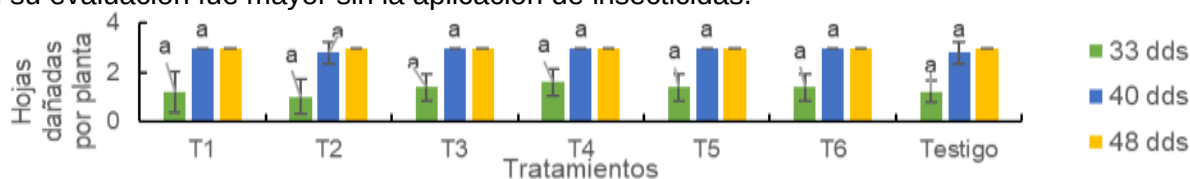


Figura 2. Hojas dañadas de planta de frijol. T1: Extracto de canela con ajo conservado; T2: Extracto de chile de árbol con ajo conservado; T3: Extracto de ruda con ajo conservado; T4: Extracto de canela con ajo sin conservado; T5: Extracto de chile de árbol con ajo sin conservado; T6: Extracto de ruda con ajo sin conservado; Testigo: Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas entre cada medición, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Conclusiones

El extracto vegetal a base de canela con ajo sin conservar (T4), fue el más efectivo a comparación de los otros extractos contra insectos plaga en cultivo de frijol.

Literatura citada

- Cázares, A. N. P.; Verde, S. M. J.; López, A. J. I.; Almeyda, L. I. H. 2014. Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 40: 67-73.
- García-Gutiérrez, C.; Rodríguez-Meza, G. D. 2012. Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*. 8: 1-10.
- Murguido, M. C. A.; Vázquez, M., L.; Elizondo, A. I.; Neyra, M., Velázquez, Y.; Pupo, E.; Reyes, S., Rodríguez, I.; Toledo, C. 2002. Manejo integrado de plagas de insectos en el cultivo del frijol. *Fitosanidad*. 6: 29-39.
- Pinto, V. M., Cruz, C. P. O., Ramírez, A. S., Solís, A. J. F. y Castillo, M. L. E. 2004. Evaluación de alternativas para el manejo integrado de plagas del frijol ejotero en Chapingo, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 27: 385-389.
- Lozano-Gutiérrez, J.; España-Luna, M. P.; Lara-Herrera, A.; Álvarez-Robles, F.; Martínez-Contreras, C. A. 2017. La chicharrita *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore) (Hemiptera: Cicadellidae) y su parasitoide nativo *Anagrus* sp. Haliday, 1833 (Hymenoptera: Mymaridae) en el cultivo de frijol en zacatecas. *Entomología Mexicana*. 4: 46-49.
- Mejía, K. J. (2018). Efecto de bioplaguicidas sobre la incidencia de plagas y enfermedades foliares y componentes de rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Santa Rosa de Copán. *Revista Ciencia y Tecnología*. 22: 58-73.
- Tapia, Y. L.; Macías, H. D. J.; Morán, S. N. L.; Narea, S. F. E.; Morán, C. I. A. 2019. Comparación de métodos control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Vines, Ecuador. *Pro-Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*. 3: 6-12.
- Ulloa, J. A.; Ulloa, P. R.; Ramírez, J. C.; Ulloa, B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*. 8: 5-9.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE *Exserohilum turcicum* PRESENTES EN MÉXICO

Leyva M., S. G.¹, Muñoz Z., C.¹, Loladze, A.², Vargas H., M.¹, Camacho T., M.¹, Nativitas L., I.³,
Tovar P., J.M.⁴, Avila Q., G.D.⁵

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo,
Estado de México.

²Centro internacional de Mejoramiento de Miz y Trigo, Km. 45 Carretera México-Veracruz, El
Batán. 56237, Texcoco, Estado de México.

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230,
Montecillo, Texcoco, Estado de México.

⁴Laboratorio de Fitopatología, Coordinación Culiacán, Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo. Km 5.5 carretera a El Dorado Campo El diez. 80110 Sinaloa, México.

⁵Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. 31350,
Chihuahua, Mexico. Autor de correspondencia: lsantos@correo.chapingo.mx

Introducción

Exserohilum turcicum causante del tizón foliar por turcicum, utiliza una estrategia de infección biotrófica durante las primeras etapas de infección y posiblemente después de los 8 días de infección el hongo cambia a una estrategia de infección necrotrófica. La virulencia de *E. turcicum* se puede aumentar o pueden generarse nuevas razas fisiológicas a través de la hibridación sexual por *Setosphaeria turcica* (Bunkoed et al., 2014). El objetivo principal de esta investigación fue estudiar la distribución poblacional de las razas fisiológicas de *E. turcicum* presentes en México.

Materiales y métodos

Con el apoyo de la red de MASAGRO, INIFAP y CORTEVA en 2021, se colectaron muestras de hojas de maíz infectadas con *E. turcicum* en los principales estados productores de maíz, incluyendo; Tamaulipas, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Puebla y Chiapas. Además. Los aislamientos de las colectas se realizaron con técnicas asépticas en base a los protocolos descritos por Gilchrist (1995).

Los diferenciales con los monogenes de resistencia *Ht* se obtuvieron del Centro de Stock de Cooperación Genética de Maíz del USDA / ARS, en la Universidad de Illinois, Urbana / Champaign y el Sistema Nacional de Germoplasma de Planta (NPGS). Posteriormente se sembraron en la estación experimental de CIMMYT en Agua Fría, para multiplicar la semilla. Plantas de maíz de 14 días (3 hojas), se inocularon con 200 µl de la dilución conidial utilizando una pipeta. Las plantas inoculadas se colocaron en una cámara de humedad durante 24 h. La temperatura se modificó a 24 - 25 °C día y 18 - 16 °C noches. Las evaluaciones de la reacción de *E. turcicum* se realizaron a los 14 días después de la inoculación con una escala visual de 0 a 5 (Muiru et al., 2010).

Resultados y discusión

La raza 23 fue la dominante en todos los estados productores de maíz en México, en los historiales de los ambientes templado y tropical. La raza 23n fue la segunda más común. La raza más completa 123n solo se presentó en el estado de Sinaloa. La raza 3 se observó concentrada en la parte occidente de México (Nayarit, Jalisco y Michoacán).

En general, la raza 23 fue la dominante con una representación de 68 porciento, seguida de las razas 23n (15%), 123n (8 %), 3 (6 %), 2 (2 %) y 3n (1 %) obtenidas de los 140 aislamientos (Figura 1).

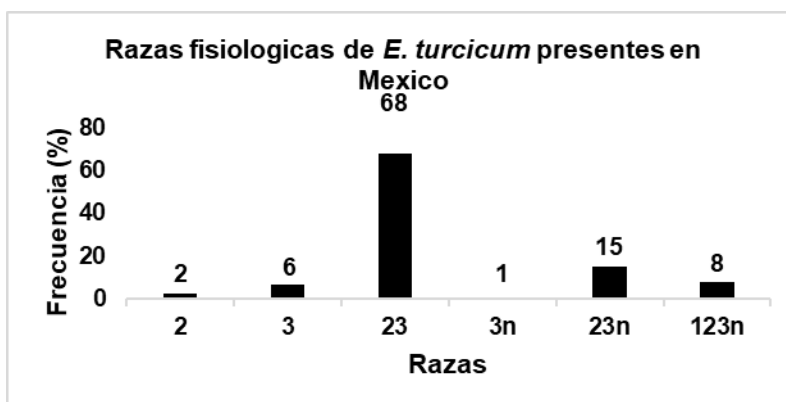


Figura 1. Distribución de las razas fisiológicas presentes en México. La raza 23 fue la dominante con una representación total de 68 por ciento de $n = 140$ aislamientos individuales de *E. turcicum*.

Conclusiones

Los resultados de identificación de las razas fisiológicas a través del concepto gen por gen, en base a los diferenciales *Ht*, da apertura al seguimiento de otros trabajos de investigación, tales como: 1) Evaluación de la toxina secretada por el hongo *E. turcicum*, 2) identificación de nuevas fuentes de resistencia monogénica y poligénica, 3) secuenciación de las razas identificadas y 4) estudios de herencia a la resistencia de la enfermedad del tizón norteño, así como 5) la asociación con otros tizones o royas que afectan a la producción potencial del cultivo de maíz en México.

Literatura citada

- Bunkoed, W., Kasam, S., Chaijuckam, P., Yhamsoongnarn, J., & Prathuangwong, S. (2014). Sexual reproduction of *Setosphaeria turcica* in natural corn fields in Thailand. *Kasetsart J. (Natl Sci.)*, 48, 175-182.
- Gilchrist, L. (1995). Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. CIMMYT
- Muiru, W. M., Koopmann, B., Tiedemann, A. V., Mutitu, E. W., & Kimenju, J. W. (2010). Race typing and evaluation of Aggressiveness of *Exserohilum turcicum* isolates of Kenyan, German and Austrian origin. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6(3), 277-284.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



BÚSQUEDA DE RESISTENCIA DE TRITICALE (X *Triticosecale* Wittmack) A LA ROÑA DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp.)

Leyva M., S. G.¹, Sanchez J., G.¹, Loladze, A.², Vargas H., M.¹, Camacho T., M.¹, Nativitas L., I.³, Tovar P., J.M.⁴, Avila Q., G.D.⁵

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²Centro internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Km. 45 Carretera México-Veracruz, El Batán. 56237, Texcoco, Estado de México.

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

⁴Laboratorio de Fitopatología, Coordinación Culiacán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Km 5.5 carretera a El Dorado Campo El diez. 80110 Sinaloa, México.

⁵Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. 31350, Chihuahua, Mexico Autor de correspondencia: Isantos@correo.chapingo.mx

Introducción

El triticale (x *Triticosecale* Wittmack) es un cereal que permite obtener cultivares adaptados a diferentes ambientes y tiene múltiples usos en alimentación humana y animal. *Fusarium graminearum* es una de las enfermedades que ha tomado relevancia en las últimas décadas, la cual es también conocida como tizón de la espiga. Dicha enfermedad se encuentra en todas las áreas donde se cultiva triticale. El objetivo de esta investigación fue evaluar la severidad del daño ocasionado por las especies *Fusarium* en las variedades de triticale generadas por el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Materiales y métodos

Se inició con la siembra de siete variedades de triticales, en macetas, en un sustrato previamente esterilizado con vapor de agua. Se evaluaron tres aislamientos de *Fusarium* reportados en México: *Fusarium graminearum*, *F. boothii* (Rivera, 2016) y *F. camptoceras*, los cuales fueron aislados de espigas de trigo con síntomas del tizón de la espiga, para comprobar que poseen diferentes genes de patogenicidad y de resistencia. Se utilizó un diseño de parcelas divididas donde la parcela grande se representó por los aislamientos de *Fusarium* y las parcelas chicas por las variedades de triticale, ambas con un arreglo de Diseño Completamente al Azar. Se utilizaron 21 tratamientos (siete variedades x tres aislamientos de *Fusarium*) con tres repeticiones más los testigos.

Se utilizó la inoculación puntual como método para aplicar a cada espiga de manera individual en la etapa de la antesis (emergencia de las anteras) mediante el método del algodón. Posteriormente las plantas se trasladaron a un invernadero donde se mantuvo a una temperatura promedio de 25 ± 10 °C hasta presentar síntomas. Una vez transcurridas las 96 horas de incubación se realizaron cinco evaluaciones del progreso de los síntomas de la enfermedad en las espigas de cada tratamiento a los 4, 9, 14, 19 y 26 días después de la inoculación (DDI), para determinar el porcentaje de severidad (Oettler y Wahle, 2001; Kalih et al., 2014). Los datos fueron analizados con SAS (Ver. 9.4).

Resultados y discusión

La severidad de la enfermedad varía ampliamente por las diferentes relaciones que se establece entre el patógeno y el hospedante (Cuadro 1). No hubo diferencias significativas entre aislamientos y el porcentaje de severidad. Se mostró que las variedades Siglo TCL21 y



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

Bicentenario TCL08 son resistentes a la infección por los aislados: *Fusarium boothii*, *F. camptoceras* y *F. graminearum*, sin embargo la variedad Caborca TCL79, mostró mayor susceptibilidad.

Cuadro 1. Comparaciones de medias del promedio de severidad (%) de cada variedad, en el análisis combinado a través de las cinco evaluaciones, de cada aislamiento.

Variedad	F. boothii	F. camptoceras	F. graminearum	Reacción
Caborca TCL79	41.2 a*	54.3 a	43.3 a	Muy susceptible
Eronga TCL83	38.7 a	40.2 b	17.2 cd	Susceptible
Secano TCL96	47.6 a	32.6 bc	27.7 bc	Susceptible
Pollmer	23.4 b	21.8 c	39.2 ab	Susceptible
ImpulsoTCL2016	34.0 ab	35.9 b	38.8 ab	Susceptible
Siglo TCL21	4.8 c	6.4 d	3.1 de	Resistente
Bicentenario TCL08	3.7 c	6.8 d	0.8 e	Resistente
DSH	14.04	12.17	14.42	

Conclusiones

Las variedades Siglo TCL21 y Bicentenario TCL08 fueron resistentes al tizón de la espiga ocasionado por *Fusarium boothii*, *F. camptoceras* y *F. graminearum*.

Literatura citada

- Kalih, R., Peter, H., Hackauf, B. and Miedaner, T. (2014). Effect of a rye dwarfing gene on plant height, heading stage, and *Fusarium* head blight in triticale ($\times$ *Triticosecale* Wittmack). *Theoretical and Applied Genetics*, 127(7), 1527–1536.
- Oettler, G. and Wahle, G. (2001). Genotypic and environmental variation of resistance to head blight in triticale inoculated with *Fusarium culmorum*. *Plant Breeding*, 120(4), 297–300.
- Rivera, A. (2016). Etiología de la roña de la espiga en trigo (*Triticum aestivum* L.) en Valles Altos de México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México. 56p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

MANEJO ORGANICO DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne incognita* EN MELÓN

Ayvar, S., S.¹; Díaz, N., J. F.¹; Vargas, H., M.²; Mena, B., A.¹; Peláez, A., A.³.

¹Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
Avenida Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero, C.P. 40000.

²Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México C.P. 56230.

³Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 316 Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México C.P. 50740.

Introducción

Meloidogyne incognita constituye uno de los mayores problemas para las plantas cultivadas en el mundo debido a las pérdidas económicas que produce, su distribución mundial y su extenso grupo de hospederos; que según Agrios (2005) incluyen a la mayoría de los cultivos; Martínez *et al.* (2006) mencionan que estos nematodos en general ocasionan daños cuando su población en el suelo se incrementa como consecuencia del monocultivo y de un manejo deficiente de los cultivos. Su importancia económica se debe a que su infección puede representar una pérdida de producción desde un 10-15% hasta una pérdida total de la cosecha si no se le da un manejo adecuado al cultivo ya que estos producen obstrucción de vasos e impiden la normal absorción de agua y nutrimentos por las raíces, lo que conlleva en un menor desarrollo de la planta y de la aparición de síntomas de marchitez, clorosis y enanismo. Tradicionalmente se han venido usando plaguicidas químicos para erradicar o disminuir las poblaciones de este nematodo, haciendo un uso irracional de una amplia gama de nematicidas químicos que si bien tienen buenos resultados en el control de los nematodos tienen un impacto ampliamente negativo sobre los organismos benéficos habitantes del suelo, también son responsables de causar un impacto nocivo sobre la salud humana y sobre el medio ambiente en general. El uso de extractos de plantas con propiedades antimicrobianas es una alternativa que, si bien no erradica el uso de plaguicidas químicos, ayuda en gran medida a disminuir las aplicaciones de éstos. Es en el contexto anterior que el objetivo de este estudio fue evaluar en condiciones protegidas, la efectividad de dos extractos vegetales sobre huevecillos y larvas de *Meloidogyne incognita* en plantas de melón.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). El inóculo del nematodo fue proporcionado por el laboratorio de Fitopatología de la institución anteriormente mencionada. Se probaron los siguientes tratamientos: **T1:** Testigo absoluto, **T2:** *Meloidogyne incognita* (M.i.), **T3:** M.i. + Azadiractina (KillNeem), y **T4:** M.i. + Extracto de ajo (*Allium liquido*®); Los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental fue una bolsa de polietileno de 22×15 cm con 2.5 Kg de sustrato (tierra lama + composta 2:1); el sustrato se esterilizo siguiendo la metodología descrita por Flores *et al.* (2016). Se inocularon 5,500 huevecillos del nematodo por maceta a 4 cm de profundidad a los 15 días después de la siembra (d.d.s.), los extractos se aplicaron a los 35, 43 y 50 d.d.s. A los 65 días después de la siembra se evaluaron las siguientes variables: Número de huevecillos y número de larvas en 100 g de suelo, siguiendo la metodología de Hussey y Barker (1973). A los datos de las variables se les aplicó un análisis de varianza y una separación de medias por el método de Tukey ($P=0.05$) en el software SAS.



Resultados y discusión

Existieron evidencias altamente significativas ($P < 0.0001$), de que las aplicaciones realizadas de Azadiractina y extracto de ajo ejercieron acción nematocida sobre *Meloidogyne incognita* (Figura 1). Arreola *et al.* (2014) en un estudio similar encontraron que el extracto de ajo disminuyó la reproducción de *Meloidogyne incognita* en plantas de chile habanero, resultados similares a los encontrados en la presente investigación en ambas variables de estudio.

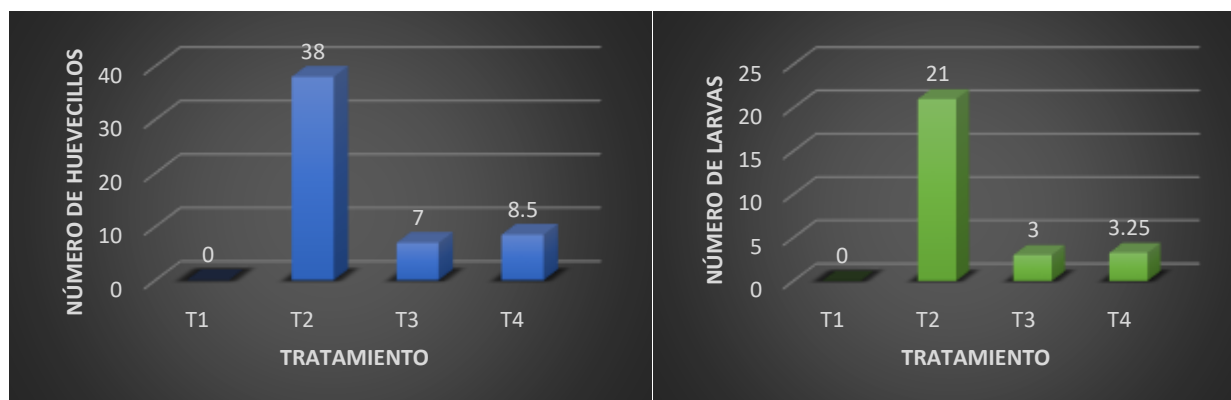


Figura 1. Promedios del número de huevecillos y larvas en raíces y suelos cultivado con melón “Cantaloupe”. T1: Testigo absoluto, T2: *Meloidogyne incognita* (M.I.), T3: M.I. + Azadiractina (KillNeem), T4: M.I. + Extracto de ajo (*Allium líquido*®).

Conclusiones

La azadiractina y el extracto acuoso de *Allium sativum*, en dosis de 7.5 mL/L y 15mL/L de agua, respectivamente, son capaces de detener la producción de huevecillos y larvas de *Meloidogyne incognita* en plantas de melón.

Literatura citada

- Agrios, G. N. (2005). Fitopatología 5° ed. Ed. Limusa, México. 756pp.
- Arreola, L. É., Ayvar S. S., Mena B. A. y Díaz N. J. F. (2014). Efecto de extractos Neem, Ajo, Cebolla y Cempasúchil sobre Chile habanero inoculado con *Meloidogyne incognita* (Chit.) Kof. Foro de Estudios sobre Guerrero. 1-2:13-18.
- Flores, G. U. 2016. Biocontrol del Nematodo agallador en melón Top Mark. Seminario de Manejo de *Meloidogyne incognita*. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula Gro. México. 2 p.
- Hussey, R.S., Barker, K.R. (1973). Comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*. 57:1025–1028
- Martínez, G. E., Barrios S. G., Rovesti L. y Santos P. R. (2006). Manejo integrado de plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



EVALUACIÓN In Vitro DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

Fernández-Herrera E.¹; Tarazón-Dorame N. G.¹; Ramírez-Bustos I. I.²; López-Córdova J. P.¹

¹Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino, Km. 21, Hermosillo, Sonora, México.

²Universidad Estatal de Sonora, Ingeniería en Horticultura. Av. Ley federal del trabajo s/n Hermosillo, Sonora, México. Apartado postal 83000.

Correo-e: ernesto.fernandez@unison.mx

Introducción

México es uno de los 10 principales países productores de sandía en el mundo, con una producción de 1,331,508 ton y una superficie aproximada de 42,000 hectáreas (SIAP, 2018). Sin embargo, las enfermedades que afectan al cultivo de sandía constituyen una limitante para su producción en muchas partes del mundo. La marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*) es la principal enfermedad fúngica que afecta al cultivo de sandía en todo el mundo, pudiendo causar pérdidas hasta del 100% cuando no se utilizan cultivares con resistencia al hongo (Dau *et al.*, 2009). En las últimas dos décadas ha surgido un interés creciente en la búsqueda de alternativas (químicas o ecológicas) que reduzcan las pérdidas causadas por *Fon* en el cultivo de sandía. Hoy en día (a 130 años del primer reporte de *Fon* afectando cultivos de sandía) aún existe poca información sobre el uso y eficacia de fungicidas o de la aplicación del metil jasmonato (MeJa) en la incidencia y severidad de la marchitez causada por *Fon*. Con base en lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar cuatro fungicidas sintéticos y un activador de defensa (MeJa) en el crecimiento micelial de *Fon* en condiciones *in vitro*.

Materiales y métodos

El aislado de *Fon* (FONRB003), conservado en papel filtro a 4 °C, se reactivó colocando una tira de papel en cajas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) e incubándolas a 28 °C. Se evaluó el efecto de cinco fungicidas: benomil 50% (0.5, 1 y 1.5 g L⁻¹), tiofanato metílico 70% (1, 2 y 3 g L⁻¹), fosetil-al 80% (2.5 y 3.5 g L⁻¹), azoxistrobin 27.7% + metalaxil-M 10.6% (1, 1.5 y 2 mL L⁻¹) y un activador de la resistencia sistémica adquirida (MeJa a 1 mM), a diferentes concentraciones para medir su efecto en el crecimiento micelial de *Fon*. La inhibición en el crecimiento de *Fon* se determinó en PDA que contenía las concentraciones evaluadas de cada uno de los fungicidas en cajas Petri de 9 cm de diámetro. Un disco de medio PDA (9 mm de diámetro) con crecimiento fúngico de *Fon* de 8 días de edad, se colocó en el centro de cada caja Petri, y se incubaron a 28 °C. El diámetro del crecimiento se determinó a las 48, 96, 144 y 192 h después de la incubación. Cada tratamiento constó de cuatro replicas. El experimento completo se realizó dos veces.

Resultados y discusión

Se observó que todos los productos evaluados (fungicidas y MeJa) tienen efecto inhibitorio en el crecimiento micelial de *Fon* en condiciones *in vitro*. El porcentaje inhibitorio varió en función del fungicida y la dosis evaluada. Los fungicidas benomil y fosetil-al, en todas sus dosis, inhibieron el crecimiento micelial del hongo en 100% a las 192 h después de sembrado (HDS) en medio PDA (Figura 1), mientras que, los fungicidas tiofanato metílico y azoxistrobin + metalaxil-M redujeron el crecimiento de *Fon* en 89.6 y 72.2%, en comparación a las cajas testigo (Figura 2). El MeJa también mostró una alta inhibición del crecimiento micelial del hongo con 98.52% a las 192 HDS. Resultados similares fueron reportados por Amini y Sidovich (2010), quienes señalaron que los fungicidas benomil y carbendazim (benzimidazoles) inhibieron



efectivamente el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, no obstante fungicidas como el azoxistrobin y fludioxonil fueron menos efectivos.

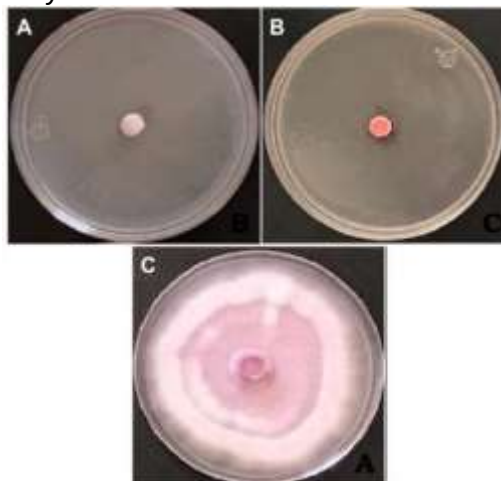


Figura 1. Efecto de fungicidas en el crecimiento micelial de *Fon* en medio PDA. A) Tratamiento benomil a las 192 HDS, B) tratamiento fosetil-al a las 192 HDS, C) tratamiento testigo (sin fungicidas).

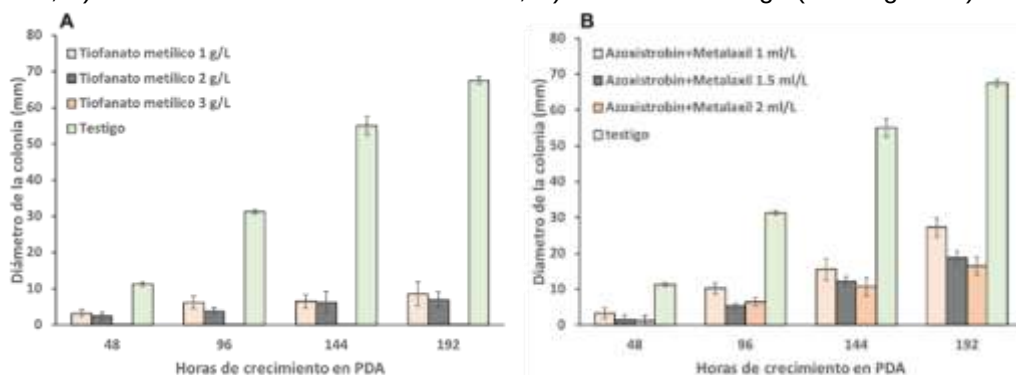


Figura 2. Efecto de concentraciones de diferentes fungicidas en el crecimiento micelial de *Fon*. A) tiofanato metílico 70%, B) Azoxistrobin 27.7% + metalaxil-M 10.6%).

Conclusiones

Todos los fungicidas evaluados inhibieron el crecimiento micelial de *Fon* en condiciones *in vitro*. El tiofanato metílico, benomil y azoxistrobin + metalaxil-M podrían significar una alternativa más para el manejo de la marchitez por *Fusarium* en el cultivo de la sandía.

Literatura citada

- Amini, J., and Sidovich, D. F. (2010). The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with Fusarium wilt of tomato. J. Plant Prot Res, 50(2): 172-178.
- Dau, V.T., Burgess, L.W., Pham, L.T., Phan, H.T., Nguyen, H.D., Le, T.V., Nguyen, D. (2009). First report of *Fusarium* wilt of watermelon in Vietnam. Aust. Plant Dis Notes, 4:1-3.
- Fenn, M. E., and Coffey, M. D. (1984). Studies on the *in vitro* and *in vivo* antifungal activity of fosetyl-al and phosphorous acid. Phytopathology, 74:606-611.
- FRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a Fungicidas). (2019). Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción. Primera edición. FRAC España. 27 páginas.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). Recuperado de: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/AtlasAgroalimentario-2018.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

EFFECTO *in vitro* DEL BIOINSECTICIDA PROGRANIC® MEGA (EXTRACTO DE GOBERNADORA) CONTRA EL GORGOJO DEL MAÍZ

Reyna H., R.¹; Díaz N., J. F.¹; Ayvar, S., S.¹; Mena, B., A.¹; Apáez, B., M.²

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Avenida Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero, C.P. 40000. ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo.

Introducción

Los granos alimenticios y sus productos son una fuente de nutrientes necesarios para el hombre, así también para muchos animales domésticos. El maíz es sin duda, el grano que ocupa el primer lugar en cultivo y consumo en México, al igual que en los países de África del sur, Guatemala, Honduras y El Salvador (Pérez, 2009). El gorgojo de maíz *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) es una de las plagas más importantes que atacan los granos almacenados en regiones tropicales. Es considerado plaga primaria por atacar granos tanto en campo como en bodegas y su acción es más intensa en granos de maíz, afectando también sorgo, trigo, arroz y algunos productos industrializados secos (Martínez, 2013). El insecticida natural constituye una alternativa eficaz para el control, es por eso, que el objetivo de estudio fue evaluar el bioinsecticida Progranic Mega extracto de gobernadora a diferentes dosis sobre el gorgojo del maíz bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología en las instalaciones del Centro De Estudios Profesionales (CEP), del Colegio Superior Agropecuario Del Estado De Guerrero (CSAEGRO). Para la aplicación se utilizó el bioinsecticida Progranic® Mega [extracto de gobernadora (*Larrea tridentata* L.)]. El diseño experimental fue completamente al azar, las unidades experimentales fueron Jaulas entomológicas de polietileno transparentes de la marca Primo® No. 0 con capacidad de 24.8 mL, donde se depositaron cinco gorgojos vivos en cada uno de los contenedores. El (T1) fue el testigo, (T2) se le aplicó 0.5 mL del producto siendo la dosis baja, (T3) 1.0 mL, (T4) 1.5 mL y el (T5) se le aplicó 2.0 mL del producto siendo la dosis alta, utilizando la constante de 0.5 mL del bioinsecticida por litro de agua, así mismo, para la aplicación del producto se realizó con ayuda de un atomizador con capacidad de 100 mL, Las variables de estudio fueron los individuos vivos e individuos muertos. El diseño experimental concluyó a los 5 días de la aplicación del bioinsecticida. Los datos de las variables respuesta se sometieron a un análisis de varianza, también se realizó una prueba complementaria de comparación múltiple de medias utilizando el método de Tukey ($\alpha=0.05$). Todos los análisis se desarrollaron con el software SAS®.

Resultados y discusión

Con la primera evaluación del primer muestreo se pudo observar que el tratamiento con dosis alta de 2 mL L⁻¹ de agua (T₅) fue el más efectivo ya que se tuvo un índice de mortalidad del 0.5 sobre los gorgojos, por otro lado el tratamiento con 1.5 mL L⁻¹ de agua obtuvo una mortalidad de 0.2, sin embargo, los tratamientos con dosis menor a 1 mL presentaron 0 índice de mortalidad incluso el testigo, así como se muestra en el Cuadro 1.

Con la última evaluación se pudo observar que todos los tratamientos a excepción del testigo presentaron un índice de mortalidad altamente significativo, así como se muestra en el Cuadro 2. Los extractos de Gobernadora (*Larrea tridentata* L.) son de origen vegetal y los estudios de permanencia o degradación del producto no están muy desarrollados al igual que la época y la dosis de aplicación. La eficacia de los productos biológicos en el campo depende sensiblemente de factores ambientales difíciles de controlar como son: temperatura, humedad, acidez, exposición a luz ultravioleta (Guerrero, 2013).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Muestreo a las 24 horas después de la aplicación

Tratamiento	Dosis (mL L ⁻¹)	Primer muestreo 24 (h)	
		Vivos	Muertos
T ₁	0	5.00 a	0.00 a
T ₂	0.5	5.00 a	0.00 a
T ₃	1.0	5.00 a	0.00 a
T ₄	1.5	4.80 a	0.20 a
T ₅	2.0	4.50 a	0.50 a
Pr > F		NS	NS

NS = No significativo ($P>0.05$) * = significativo ($P\leq 0.05$ $P>0.01$), ∞ = Valores con igual literal en la misma columna, son estadísticamente iguales (Tukey $\alpha=5\%$).

Cuadro 2. Muestreo a las 120 horas después de la aplicación

Tratamiento	Dosis (mL L ⁻¹)	Quinto muestreo 120 (h)	
		Vivos	Muertos
T ₁	0	5.00 a	0.00 b
T ₂	0.5	0.00 b	5.00 a
T ₃	1.0	0.00 b	5.00 a
T ₄	1.5	0.00 b	5.00 a
T ₅	2.0	0.00 b	5.00 a
Pr > F		**	**

NS = No significativo ($P>0.05$) * = significativo ($P\leq 0.05$ $P>0.01$), ∞ = Valores con igual literal en la misma columna, son estadísticamente iguales (Tukey $\alpha=5\%$).

Conclusión

El bioinsecticida Progranico® Mega en las diferentes dosis evaluadas tuvo efecto significativo, porque afectó la mortalidad de gorgojos en condiciones *in vitro*.

Literatura citada

- Guerrero, N., Y., K. 2013. Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO₃ y Progranico Mega. Tulcán, Ecuador. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica Estatal Del Carchi. 83 p.
- Martínez, A., J. 2013. Porcentaje de Pérdida de masa en granos y efecto tóxico del aceite esencial *Piper Aduncum* en *Sitophilus Zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Boletín Científico Centro De Museos Museo de Historia.
- Pérez, G. E. D. 2009. Evaluación de insecticida de cuatro grupos toxológicos para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro división de Agronomía. 67 p.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

SUSCEPTIBILIDAD DE PAPA SILVESTRE *Solanum demissum* Lindl. A TIZÓN TARDÍO EN EN VALLE DE TOLUCA

Díaz G., G.¹; Cíntora P., E.¹; Enciso M., G. A.¹; Lozoya S., H.¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: gaby.dg91@gmail.com

Introducción

Las especies de papa silvestre se han utilizado a lo largo de los años en programas de mejoramiento genético como fuente de resistencia al tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) (Bamberg & Del Rio, 2007). Particularmente, la papa silvestre *Solanum demissum* Lindl. ha sido utilizada desde mediados del siglo pasado por su resistencia al tizón tardío (Ballesteros *et al.*, 2010) y es considerada actualmente como una de las fuentes más importantes de resistencia a heladas (Vega & Bamberg, 1995). Sin embargo, no han sido reportados estudios de variabilidad dentro de la especie, por lo cual, resulta desconocido el comportamiento de un panel diverso de accesiones ante el ataque de tizón tardío. El objetivo del presente ha sido evaluar la resistencia/susceptibilidad de 127 accesiones de *Solanum demissum* Lindl. a tizón tardío en el Valle de Toluca.

Materiales y métodos

En condiciones de campo e infección natural de tizón tardío en el Valle de Toluca, en verano 2020 se evaluaron 127 accesiones de diferentes colecciones de papa silvestre *Solanum demissum* Lindl, establecidas en bloques completos al azar con tres repeticiones. La severidad de la enfermedad fue evaluada semanalmente utilizando la escala diagramática para tizón tardío en papas propuesta por Henfling & Center (1987) y posteriormente se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE). Dado que los datos no se distribuyeron normalmente se realizó transformación a rangos y un análisis no paramétrico con una prueba de comparación de rangos de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Se ha identificado variación dentro de la especie al ataque de tizón tardío. De las 127 accesiones de *S. demissum* evaluadas, solo 12 presentaron síntomas, lo que indica que el 90.6% de las accesiones fueron 100% resistentes versus el 9.4% susceptible. De las 12 accesiones susceptibles, el progreso de la enfermedad fue variable alcanzado desde el 5% hasta el 100% de severidad al 19 de septiembre (79 días después del trasplante) (Figura 1). El ABCPE varió desde 25 para la accesión 653762 de la colección VIR hasta 1935 en la accesión 225653 de la colección CCC (Cuadro 1).

Cuadro 1. ABCPE promedio y desviación estándar en 12 accesiones de *S. demissum*.

Accesión	Colección	ABCPE	SD
225653	CCC	1935.00 a*	90.42
607841	RSS	1850.00 ab	0.00
225711	CCC	1780.00 abc	60.62
558051	HJT	1725.00 bc	43.30
275206	HAW	1508.30 ce	203.20
161168	COR	1462.50 cd	0.00
225652	CCC	1455.00 de	0.00
653789	VIR	950.00 ef	43.30
161169	COR	404.20 fg	40.41
161169	COR	380.80 fg	80.83
161164	COR	115.00 gh	0.00
653762	VIR	25.00 h	43.30

*Letras diferentes indican diferencia estadística mínima significativa (Tukey, $P \leq 0.05$).

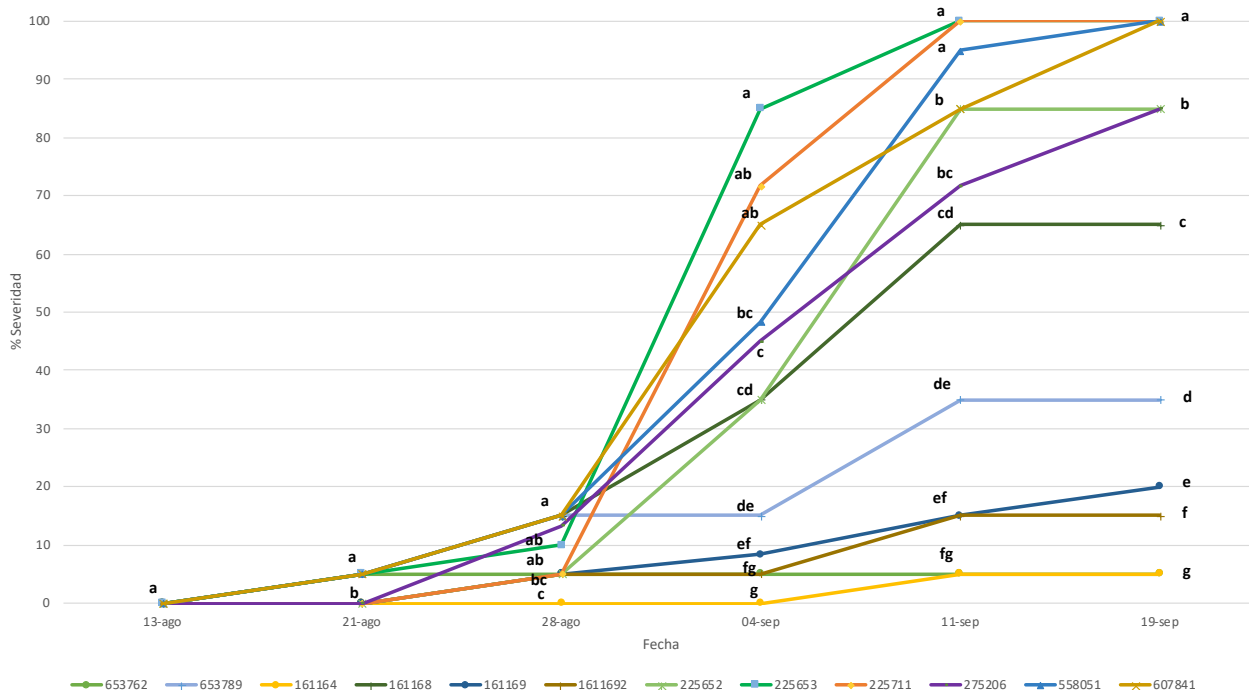


Figura 1. Promedio de severidad de tizón tardío en 12 accesiones de *S. demissum* desde el 13 de agosto al 19 de septiembre. Letras diferentes dentro de fechas indican diferencia estadística mínima significativa (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Existe variación en los niveles de resistencia/susceptibilidad de *Solanum demissum* Lindl. a tizón tardío, encontrado desde el 0% de severidad hasta el 100%.

Literatura citada

- Ballesteros, D. C., Gómez, G., Delgado, M. C., Fernanda Álvarez, M., Juyó, D., Cuéllar, D., & Mosquera, T. (2010). Possible presence of a gene R1 in germplasm of *Solanum tuberosum* Phureja Group. *Agronomía Colombiana*, 28(2), 137–146.
- Bamberg, J. B., & Del Rio, A. H. (2007). The canon of potato science: 1. Genetic diversity and genebanks. *Potato Research*, 50(3–4), 207–210. <https://doi.org/10.1007/s11540-008-9035-Z>
- Henfling, J. W., & Center, I. P. (1987). *Late Blight of Potato*. Retrieved from https://books.google.com.mx/books?id=mVr5w1p_vkkC
- Vega, S. E., & Bamberg, J. B. (1995). Screening the U.S. potato collection for frost hardiness. *American Potato Journal*, 72(1), 13–21. <https://doi.org/10.1007/BF02874375>



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



COMBATE QUÍMICO DE ENFERMEDADES FOLIARES Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ ELOTERO cv. A7573

Navarro C., D.J.¹; Cabrera-Hidalgo, A.D.J.².

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

²Laboratorio de Nematodos Fitopatógenos, Universidad Autónoma Chapingo.

Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Contacto de autor de correspondencia: diana.navarrocarbajal18@gmail.com

Introducción

El cultivo de maíz es afectado por diversas enfermedades foliares, siendo las royas y tizones las de mayor importancia económica por su incidencia y severidad (Varón y Sarria, 2007). La táctica de combate comúnmente usada para estas enfermedades es el uso de productos químicos, destacando los triazoles y estrobirulinas (Da Costa y Boller, 2008). Además del control sobre estas enfermedades, la aplicación de triazoles y estrobilurinas incrementa el rendimiento del cultivo (Díaz *et al.*, 2018). En el contexto anterior, esta investigación evaluó el efecto fungicida de la mezcla azoxystrobin + tebuconazole contra *Exserohilum turcicum* y *Puccinia sorghi* en el cultivo de maíz elotero cv. A7573, y la respuesta de las aplicaciones en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Materiales y métodos

El estudio se efectuó en un campo experimental de maíz cv. A7573 (Asgrow®) localizado en Silao, Guanajuato. Se evaluaron cinco dosis de la mezcla azoxystrobin + tebuconazole (400-800 mL/ha), una de trifloxystrobin + tebuconazole (300 mL/ha), una de azoxystrobin + propiconazole (800 mL/ha) y un tratamiento control. La parcela experimental se constituyó de 32 unidades experimentales, cada una con cuatro hileras. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se cuantificó la incidencia y severidad de las enfermedades; así como la longitud y diámetro del tallo, y longitud, diámetro y rendimiento de elote. Con los valores obtenidos, se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey. Además, se calculó la efectividad biológica mediante la prueba de eficacia de Abbott.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que las aplicaciones de azoxystrobin + tebuconazole (500-800 mL/ha) redujeron significativamente la incidencia y severidad de las enfermedades con respecto a las plantas sin tratar, demostrando buena residualidad hasta los 14 días después de la aplicación (dda). El tratamiento azoxystrobin + tebuconazole (800 mL/ha) redujo en 99 % y 100 % el tizón foliar y roya común respectivamente, a los 7 dda y en 94.37 % el tizón foliar y 93.02 % la roya común a los 14 dda.

En el Cuadro 2 se muestra un efecto positivo sobre las variables vegetativas de las plantas de maíz por la aplicación de la mezcla azoxystrobin + tebuconazole. Los diámetros de tallo más gruesos se presentaron en las plantas tratadas con azoxystrobin + tebuconazole (400 y 800 mL/ha), mientras que los elotes de mayor peso y tamaño se produjeron en las plantas tratadas con AZO+TEB (600-800 mL/ha) y testigos comerciales.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Incidencia y severidad del tizón foliar y roya común en el cultivo de maíz híbrido cv. A7573 a los 7 y 14 dda.

TRAT.	7 DDA								14 DDA							
	TIZÓN FOLIAR			ROYA COMÚN			DPsev ¹		TIZÓN FOLIAR			ROYA COMÚN			DPsev ¹	
	INC ¹	SEV ²	NS*	INC	SEV	NS*	TIZÓN	ROYA	INC ¹	SEV ²	NS*	INC	SEV ²	NS*	TIZÓN	ROYA
AZO+TEB400	35	1.08	b	20	0.40	b	76.24	78.95	45	1.78	b	35	0.95	ab	66.67	55.81
AZO+TEB500	30	0.43	b	15	0.15	b	90.61	92.11	30	0.75	b	25	0.45	b	85.92	79.07
AZO+TEB600	15	0.20	b	15	0.10	b	95.58	94.74	20	0.50	b	20	0.40	b	90.61	81.40
AZO+TEB700	10	0.05	b	5	0.05	b	98.90	97.37	25	0.33	b	15	0.35	b	93.90	83.72
AZO+TEB800	5	0.03	b	0.0	0.00	b	99.45	100.00	20	0.30	b	15	0.15	b	94.37	93.02
CONS300	15	0.15	b	10	0.10	b	96.69	94.74	15	0.10	b	5	0.05	b	98.12	97.67
QUILT800	15	0.30	b	15	0.15	b	93.37	92.11	10	0.08	b	10	0.10	b	98.59	95.35
CONTROL	75	4.53	a	45	1.90	a	132.05+	65.22+	60	5.33	a	50	2.15	a	173.08+	86.96+
DMS	1.516			1.086					2.506			1.374				

DMS= Diferencia mínima significativa. NS= Nivel de significancia. DP= Decremento porcentual. * Medias con la misma letra en la misma columna, no son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$). Porcentaje (total) de plantas afectadas por el hongo (síntomas característicos) con respecto al total. ¹ Porcentaje (promedio) de área foliar enferma con base a las escalas diagramáticas respectivas. ² Decremento porcentual de la severidad de la enfermedad con respecto al tratamiento control. + Incremento porcentual de la enfermedad con respecto a la severidad inicial.

Cuadro 2. Efecto de fungicidas sobre variables vegetativas y productivas de las plantas de maíz híbrido cv. A7573.

TRAT.	TALLO ¹						ELOTE				RTO	
	LT	NS*	DT	NS	LE	NS	DE	NS	PPF	NS	Kg/m ²	t/ha ²
AZO+TEB400	191.9	b	2.45	a	27.6	ab	6.64	b	241.5	bc	1.5	14.8
AZO+TEB500	188.2	c	2.42	ab	27.8	a	6.99	ab	245.9	b	1.5	15.0
AZO+TEB600	195.0	a	2.43	ab	27.2	ab	7.21	a	253.9	a	1.5	15.5
AZO+TEB700	196.8	a	2.41	ab	27.8	a	7.21	a	254.8	a	1.6	15.6
AZO+TEB800	196.7	a	2.44	a	27.7	ab	7.24	a	254.6	a	1.6	15.6
CONS300	190.5	b	2.41	ab	28.1	a	7.12	a	253.8	a	1.5	15.5
QUILT800	194.8	a	2.43	ab	27.3	ab	7.32	a	254.0	a	1.5	15.5
CONTROL	190.2	bc	2.29	b	26.3	b	6.54	b	237.1	c	1.4	14.5
DMS	2.242		0.145		1.436		0.446		4.464			

DMS= Diferencia mínima significativa. NS= Nivel de significancia. LT= Longitud de tallo. DT= Diámetro de tallo. LE= Longitud de elote. DE= Diámetro de elote. PPF= Peso promedio de fruto. RTO= Rendimiento. * Medias con la misma letra en la misma columna, no son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$). ¹ Valores promedio de 20 plantas/tratamiento seleccionadas al azar. ² Rendimiento estimado en t/ha, considerando una densidad de plantación de 61,111 plantas/ha.

Conclusiones

Aplicaciones de la mezcla azoxystrobin + tebuconazole (500-800 mL/ha) redujeron significativamente la incidencia y severidad de las enfermedades. Aplicaciones de la mezcla azoxystrobin + tebuconazole (600-800 mL/ha) impactaron positivamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto se manifestó en un mayor rendimiento estimado de elote.

Literatura citada

- Varón A., F. y G. A. Sarria V. 2007. Enfermedades del maíz y su manejo: compendio ilustrado. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Colombia. 55 p.
- Da Costa, D. I. y W. Boller. 2008. Aerial and ground applications of fungicide for the control of leaf diseases in maize crop (*Zea mays* L.). International Conference of Agricultural Engineering XXXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Brasil. 5p.
- Díaz M., F., L. García A., C. D. Nava D., and M. D. Mendoza C. 2018. Induced resistance to *Puccinia sorghi* and tar spot complex (*Phyllachora maydis* and others) in maize (*Zea mays*). Revista mexicana de fitopatología. 37:1-15.



AGENTES BIOCONTROLADORES DE UN OOMICETE AISLADO DE UN CULTIVO OLEICO

Silva-Acosta, G.E¹. & Páez-Redondo, A.R².

¹Grupo de investigación Fitotecnia del Trópico, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Maestrante en Ciencias en Horticultura en la Universidad Autónoma Chapingo, México, 2020 - 2021). ²Grupo de investigación Fitotecnia del Trópico, Universidad del Magdalena, Calle. 32 #22-08, Santa Marta, Colombia. Profesor de planta del programa de ingeniería agronómica. Correo-e: Apaez@unimagdalena.edu.co, al19132835@chapingo.mx.

Introducción

Phytophthora palmivora, perteneciente al grupo de los Oomicetes, se asocia como el agente causal de la Pudrición del cogollo (PC), enfermedad reconocida como el problema fitosanitario más limitante en las plantaciones comerciales de palma oleica (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la región del trópico. En países como Colombia, la PC ha afectado cerca del 22% de las 560,000 ha cultivadas con palma oleica (aceitera) en el país, generando pérdidas millonarias en este subsector agrícola (Torres *et al.*, 2016). Ante la ausencia de materiales de palma aceitera resistentes o altamente tolerantes ante la PC, existe la necesidad de desarrollar otras estrategias de control que permitan un manejo adecuado de esta enfermedad. Se tuvo como objetivo evaluar la acción antagónica *in vitro* de nueve aislados de hongos originarios del departamento del Magdalena (Colombia), frente a *P. palmivora* obtenido de una plantación de palma oleica afectada con PC, de la misma región.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de fitopatología de la Universidad del Magdalena (Santa Marta, Colombia). Se utilizó la técnica del plato dual para las pruebas de antagonismo *in vitro* frente a *P. palmivora*., evaluándose las especies de hongos *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium* sp. 01, *Penicillium* sp. 02 y *Trichoderma* sp. además de un tratamiento control. Como unidad experimental se estableció un plato Petri (Ø = 90mm) de cada enfrentamiento en 20 ml de medio papa destrozada agar (PDA) acidificado al 2% con ácido láctico. Los tratamientos se organizaron bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se midieron las variables crecimiento micelial radial (CMR), tasa de crecimiento micelial (TCM) y grado de inhibición (GI) a las 96 horas de incubación de los tratamientos. Se hicieron análisis de varianza, pruebas de comparaciones de media (Tukey) y conformación de conglomerados por similitudes cuantitativas según el desempeño global de los microorganismos evaluados.

Resultados y discusión

El análisis de varianza evidenció diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los 10 tratamientos evaluados para las tres variables analizadas, CMR, TCM y GI. con coeficientes de variación menores al 10% para cada variable. Los hongos correspondientes a los tratamientos de *Aspergillus niger* (T3) y *Trichoderma* sp.(T9), fueron los que más afectaron el CMR del patógeno *Phytophthora* sp., restringiendo su crecimiento en un 70,5% y 74,3%, respectivamente, respecto al tratamiento control (T10). *Aspergillus niger* (T3) fue el microorganismo que más afectó la TCM de *P. palmivora*, registrando un valor medio de 0,28 cm•día⁻¹ y siendo estadísticamente superior a los demás ($p \leq 0,05$) (cuadro 1).

En cuanto al grado de inhibición (GI) se ratificó la tendencia observada en las dos variables anteriores, siendo *Trichoderma* sp. (T9) y *Aspergillus niger* (T3) las cepas que ejercieron mejor capacidad antagónica al registrar una inhibición en el crecimiento de *P. palmivora* del 74,36% y 70,52%, respectivamente ($p \leq 0,05$) (cuadro 1).



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Cuadro 1. Comparaciones de medias para las variables crecimiento micelial radial (CMR) y tasa de crecimiento micelial (TCM) de *P. palmivora*, en pruebas de antagonismo in vitro frente a nueve hongos aislados del Magdalena (Colombia).

Tratamientos	Aislamiento	CMR (cm)	TCM (cm·día ⁻¹)	GI (%)
T1	<i>Aspergillus clavatus</i>	6.9 d*	1.877 d	11.54 b
T2	<i>Aspergillus glaucus</i>	8.4 ef	2.43 f	0.0 a
T3	<i>Aspergillus niger</i>	2.3 a	0.28 a	70.51 e
T4	<i>Aspergillus nidulans</i>	4.8 c	1.49 c	38.46 c
T5	<i>Aspergillus terreus</i>	8.5 f	2.45 f	0.0 a
T6	<i>Paecilomyces variotii</i>	4.0 b	0.71 b	48.72 d
T7	<i>Penicillium</i> – 01	8.5 f	2.50 f	0.0 a
T8	<i>Penicillium</i> – 02	8.0 e	2.28 e	0.0 a
T9	<i>Trichoderma</i> sp.	2.0 a	0.65 b	74.35 e
T10	Testigo (<i>Phytophthora</i> sp.)	8.8 f	2.9 g	0.0 a
CV(%)		6.37	4.38	9.08
DMSH		0,47	0,10	10.20

* Valores con igual letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con $p \leq 0,05$. CV: coeficiente de variación. DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Para el caso de los microorganismos *Trichoderma* sp. y *Aspergillus niger*, se identificó, mediante observaciones en microscópicas, que su acción antagonista se debió a microparasitismo y a competición directa por espacio y nutrientes, respectivamente, tal como señalan Quiroz *et al.* (2008) al encontrar comportamientos similares en cepas de *Aspergillus* y *Trichoderma*, hacia hongos filamentosos que afectan al cultivo del ajo. Según el desempeño general de los nueve microorganismos evaluados frente a *Phytophthora palmivora* obtuvo la formación de tres conglomerados siendo el conglomerado 3 (C-III) el de mejor desempeño antagonista (figura 2).

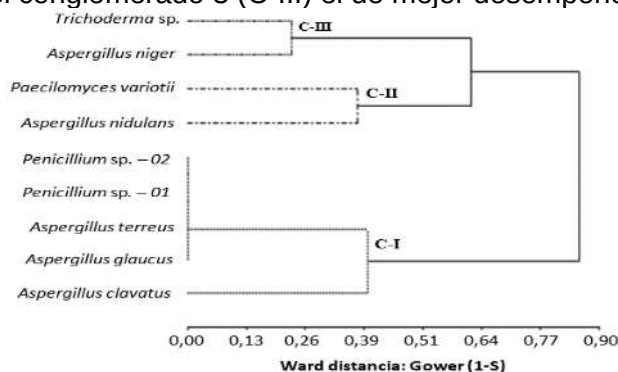


Figura 1. Conglomerados formados entre los nueve hongos evaluados frente a *Phytophthora palmivora*

Conclusiones

Trichoderma sp. y *Aspergillus niger* ofrecen potencial como antagonista de *P. palmivora* mostrando una actividad antagonista in vitro adecuada contra el oomicete. Se recomienda seguir evaluando los mecanismos de acción antagonista que ejercieron T3 y T9 sobre *P. palmivora*.

Literatura citada

- Torres, G.A., Sarria, G.A., G. Martinez, F. Varon, A. Drenth, & D.I. Guest. (2016). Bud rot caused by *Phytophthora palmivora*: A destructive emerging disease of oil palm", *Phytopathology*, 106(4):320-329pp. DOI:10.1094/PHYTO-09-15-0243-RVW.
- Quiroz-Sarmiento, R. Ferrera-Cerrato, A. Alarcón & M.E. Lara Hernández. (2008). Antagonismo in vitro de cepas de *Aspergillus* y *Trichoderma*, hacia hongos filamentosos que afectan al cultivo del ajo", *Revista mexicana de micología*, vol. 26, pp. 27-34.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE *Dioon edule* (ZAMIACEAE) EN EL MUNICIPIO DE CHICONTEPEC, VERACRUZ, MÉXICO

De los santos R., M. de J¹.; Domínguez B., C.¹; Cruz M., G. E.¹; Reyes O., J. L.²; Osorio A., M. I.¹

¹Herbario, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Km. 7.5 Carretera Federal Tuxpan – Tampico. Col. Universitaria C.P. 92860. Tuxpan, Veracruz, México. correo-e: codominguez@uv.mx

²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad Universitaria. Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5. C.P. 42184. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

Introducción

Los recursos naturales proporcionan una variedad de servicios ambientales y son esenciales para el bienestar de las poblaciones humanas, por lo que deben ser una prioridad en el diseño de las políticas públicas de México. Sin embargo, presiones antropogénicas como la agricultura, ganadería, industria, expansión urbana, entre otras, han fragmentado los hábitats y ocasionado la pérdida de biodiversidad en el país (Luna *et al.*, 2011). Con la determinación de parámetros demográficos como la densidad, estructura de tamaños, individuos reproductivos, la producción de frutos y semillas entre otros, es posible conocer el estado de conservación de las poblaciones vegetales (Elzinga *et al.* 2001). *Dioon edule* es una especie protegida por las normas ambientales en México y con una alta demanda en el mercado ornamental nacional e internacional. Derivado de lo anterior, se describe el hábitat y aspectos demográficos de una poblacional relictual de *D. edule* no descrita para la región norte del estado de Veracruz.

Materiales y métodos

Se realizaron visitas mensuales al sitio de estudio durante los años 2017- 2019 para recabar datos morfométricos de: altura y diámetro del tallo, número de frondas y coronas. Estas mediciones se llevaron a cabo con una cinta métrica de fibra de vidrio adaptada a una vara de aluminio de 3 m, y para salvaguardar la integridad personal durante esta actividad fue indispensable el manejo de arnés y cuerdas, debido al terreno accidentado de los puntos de muestreo con peñascos y pendientes pronunciadas de hasta 90°. El número de individuos se estimó por censos directos y la densidad se calculó obteniendo el área total mediante un Sistema de Información Geográfica. Para el análisis demográfico, se consideraron tres etapas de crecimiento con base en lo descrito por Yáñez-Espinosa y Sosa-Sosa (2007) y Rubio (2010).

Resultados y discusión

Dioon edule habita la selva mediana subperennifolia, asociada a *Bursera simaruba*, *Selenicereus undatus*, *Opuntia* sp., *Rhipsalis baccifera*, *Thevetia peruviana*, *Tillandsia usneoides*, entre otras. Prefiere sitios con pendientes pronunciadas de entre 80° a 90°, en áreas abiertas y expuestas al sol, desde altitudes de 300 y hasta 940 msnm. Crece en el suelo con textura que va de arenoso franco a franco arenoso, ligeramente alcalino, somero y rocoso. Se registraron 237 individuos de *D. edule* en un área de 4.6 ha, que representa una baja densidad, resultado de las condiciones edafológicas desfavorables y las pendientes del área que afectan su establecimiento y agrupamiento. Los datos máximos y mínimos mostrados en el cuadro 1 se utilizaron para la clasificación de los individuos por etapa de crecimiento. En la figura 1 se aprecia que los individuos adultos (58) predominan en un 44.61 %. Durante este periodo de trabajo no se localizaron estróbilos lo que imposibilitó determinar la proporción de sexos e



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



individuos reproductivos, y se observó un bajo porcentaje de plántulas y juveniles; se infiere sea por el tamaño reducido de la población que afecta la reproducción, daño natural o por efecto de la extracción humana.

Cuadro 1. Datos morfométricos de *D. edule*

Valores	Altura del tallo (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Número de frondas	Número de coronas
Máximo	200	37	75	11
Mínimo	2	3	0	0

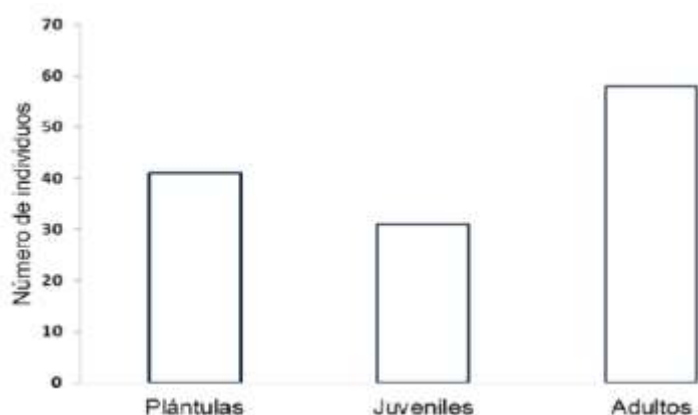


Figura 1. Número de individuos por etapa de crecimiento de *D. edule*

Conclusiones

Dioon edule es un valioso recurso natural que requiere de acciones para su conservación en este sitio, debido a la escasa o nula producción de estróbilos y bajo reclutamiento de plántulas e individuos registrados. Esta situación refleja el deterioro genético y la tendencia a la desaparición de esta población.

Literatura citada

- Elzinga, C. L.; Salzer, D. W.; Willoughby, J. W.; Gibbs, J. P. 2001. Monitoring plant and animal populations. Blackwell Science, London. 360 p.
- Luna, P. R.; Castañón, B. A.; Raz-Guzmán, A. 2011. La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas. Ciencias 101:36:43.
- Rubio-Méndez, G. (2010). Estructura Poblacional de *Dioon edule* en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis potosí.
- Yáñez-Espinosa, L; Sosa-Sosa, F. 2007. Population Structure of *Dioon purpusii* Rose in Oaxaca, México. Neotropical Biology and Conservation 2: 46-54.



**IDENTIFICACIÓN DEL TAXÓN *Chlorophyta* EN LOS SUBEMBALSES MBÓI KA'Ë Y
QUÍTERIA DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN-PARAGUAY**

Albrecht E., M. L.¹; Albrecht E., A. B.¹; Zapata M., N. J.²; Morínigo., K. B.¹

¹Universidad Nacional de Itapúa, Facultad de Ciencias y Tecnología Encarnación- Paraguay.
Abog. Lorenzo Zacarías López 255 y Ruta 1, 6000 Encarnación, Departamento de Itapúa.

²Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Del Valle de Etla. Abasolo S/N, Barrio
del Agua Buena, 68230 Oax. México. Correo-e: alicciaa2009@gmail.com

Introducción

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar la presencia de *Chlorophyta* en la comunidad fitoplanctónica de los subembalses Mbói Ka'ë y Quiteria del Departamento de Itapúa, Paraguay. La recolección de datos radicó en la descripción y el análisis de las variables en un momento previamente determinado por estaciones de muestreo, en un periodo desde el 2016 hasta 2018. La calidad del agua dulce presente en los subembalses, además de ser aprovechada para uso humano, también sostiene a una gran variedad de organismos, que podría estar siendo alterada en diversos grados. Desde esta perspectiva, algunos organismos acuáticos podrían tolerar tal situación, generando alguna forma de adaptación a condiciones deletéreas determinando de esta forma el ambiente, otros incluso podrían desaparecer por no resistir los efectos (De la Lanza & Carbajal, 2000).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en los subembalses Mbói Ka'ë y Quiteria de la ciudad de Encarnación, departamento de Itapúa, República del Paraguay. Las campañas analizadas comprendieron periodos estacionales, considerando los años 2016, 2017 y 2018, estableciéndose ocho estaciones de muestreo en cada subembalse. El área de estudio presenta una temperatura media anual de 20.9°C, los niveles de humedad relativa son elevados oscilando entre el 70 y el 90%. En cuanto al promedio anual de precipitación se registran aproximadamente 1853 mm.(Entidad Binacional Yacyreta, 2008). En cada estación de muestreo se realizaron mediciones *in situ* de conductividad eléctrica, temperatura y Ph mediante la utilización de un sensor multiparamétrico. El fósforo total se determinó por digestión ácida y espectrofotometría en espectrofotómetro UV-Visible. Para el nitrógeno total se utilizó el método de Kjeldahl, digestión en calefactores bajo campana, destilación por arrastre de vapor y lectura por espectrofotometría en espectrofotómetro UV-Visible. El análisis cuantitativo se realizó mediante microscopio óptico 10x, 40x, 100x; para la misma se utilizó cámara de Sedwick-Rafter por campos o bandas al azar. El número de campos contados dependió de la densidad del fitoplancton, se contó, en lo posible, un mínimo de 100 individuos de la especie más abundante, de modo que el intervalo de confianza fue del 95%, con un error de recuento inferior al 20% (APHA, 1992). Para el análisis de los datos fue utilizado programas estadísticos (StatGraphics, 2020), que es un software diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que, en el subembalse Mbói Ka'ë se encontró el taxón *Chlorophyta* en un 30,4% y en el subembalse Quiteria 26,8%. El comportamiento de la *Chlorophyta* que tuvo un aumento importante en primavera y otoño, manteniéndose constante y disminuido en invierno, son fotosintetizadores, productoras de oxígeno estos taxones son sensibles a los cambios de temperatura y pH del agua, su crecimiento se ve favorecido por climas templados. La *Chlorophyta* que en ambos embalses presentaron mayor diversidad de especies durante las estaciones del año más cálidas como ser primavera y verano, también este taxón fue



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



representado con 37 especies en el subembalse Quiteria y 38 Mbói Ka'ẽ, similar a los resultados obtenidos por Ferrer, Cony, Forneron, & Piccolo (2012).

Se puede observar en la Figura 1 diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los años de estudio con un incremento en el número de células en el año 2017 y 2018. En la Figura 2 se puede observar diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los años de estudio con un incremento en el número de células en el año 2018.

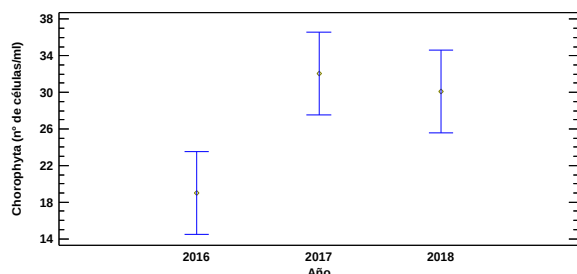


Figura 1: Número de células por mililitros de Chlorophyta por años de estudios en el subembalse Mbói Ka'ẽ.

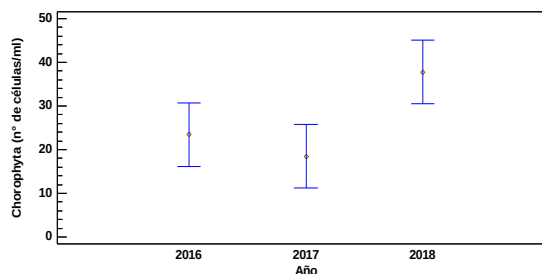


Figura 2: Número de células por mililitros de Chlorophyta por años de estudios en el subembalse Quiteria.

En el subembalse Mbói Ka'ẽ se obtuvo el promedio máximo de los tres años de estudio en primavera del 2018 0,073 mg/l de fósforo total. Mientras que en Quiteria el Fósforo total de valor más alto se dio en verano del 2018 0,061 mg/l. En cuanto al nitrógeno total en el subembalse Mbói Ka'ẽ fue en invierno del 2017 con un valor de 0,69 mg-N/l. En el subembalse Quiteria en el verano del 2017 con valor de 0,62 mg-N/l. El fósforo junto con el nitrógeno, son dos de los nutrientes fundamentales de todos los seres vivos, de forma que contenidos anormalmente altos de estos en las aguas pueden producir un crecimiento incontrolado de la biomasa acuática (eutrofización)(Aznar, 2000).

Conclusiones

Con el estudio realizado se pudo comprobar la presencia de Chlorophytas en la comunidad fitoplanctónica de los subembalses Mbói Ka'ẽ y Quiteria, con un porcentaje mayor en el primer subembalse y que su incremento fue entre los años 2017 y 2018 en ambos puntos de estudio. Los análisis revelan una estrecha interdependencia que condicionan la abundancia de ciertos taxones, que responden directamente a las condiciones fisicoquímicas de los ecosistemas acuáticos, especialmente aquellos nutrientes limitantes como ser el fósforo y nitrógeno.

Literatura citada

- American Public Health Association . (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: APHA.
- Aznar, A. (2000). Determinación de los Parámetros Físico-Químicos de la Calidad de las Aguas. Madrid: Instituto Tecnológico de Química y Materiales "Álvaro Alonso Barba". Leganes, Madrid.
- De La Lanza, S., & Carbajal, J. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Córdoba. Editorial Plaza y Valdez, S.A. de C.V. México.
- Entidad Binacional Yacyreta. (2008). Gestión Integrada de las cuencas de los arroyos Quiteria y Mbói Ka'e . Global Consultores. Encarnación, Paraguay.
- Ferrer, N., Cony, N., Forneron, C., & Piccolo, M. (2012). Caracterización del Fitoplancton y Estado Trófico de la Laguna Sauce Grande (Provincia de Buenos Aires, Argentina) en el Otoño del 2010. Buenos Aires: Biología Acuática. Instituto de Limnología "Dr. R. A. Ringuelet"; Biología Acuática; 27; 1-2012; 129-141", Argentina.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



DINÁMICA DEL DOSEL DE LA VEGETACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DE ÓRGANOS, DURANTE DIEZ AÑOS DE EXCLUSIÓN

Márquez M., M.¹; Valdez C., R. D.^{1,2}; Blanco M., F.¹; Ruiz G., R. R.¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

²Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zacatecas, México. C.P. 98000.
mmarquezm@chapingo.mx

Introducción

El Parque Nacional Sierra de Órganos (PNSO) es una zona ecoturística importante debido a la belleza escénica que producen varias elevaciones escarpadas y formaciones rocosas. El PNSO también destaca por los valores social, económico, ambiental y científico que representan la gran biodiversidad presente en los ecosistemas que lo conforman. El uso del suelo en el PNSO era pecuario hasta el segundo semestre de 2008, luego se excluyó el ganado.

La cobertura del dosel de la vegetación es el perímetro del follaje de la planta en su plano horizontal más ancho. La cobertura del dosel de la vegetación es un indicador importante de la estructura y función del ecosistema de pastizales, por lo que su evaluación y seguimiento preciso es vital para el bienestar del ecosistema (Omidipour *et al.*, 2020).

El objetivo fue estimar los efectos de la exclusión del pastoreo de ganado en la cobertura del dosel de las gramíneas, herbáceas, arbustos y árboles en el pastizal del Parque Nacional Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas, México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el PNSO localizado en el noroeste de la cabecera municipal de Sombrerete, Zacatecas, México. El clima es templado subhúmedo (C (w₀) (w) a (e)), con lluvias en verano. En el pastizal del PNSO con diez años (2008-20018) de exclusión de pastoreo de ganado se establecieron estratégicamente cuatro transectos. En cada transecto se midieron las coberturas del dosel de las gramíneas, herbáceas, arbustos y árboles en otoño de 2008, 2010, 2012, 2014 y 2018. Se utilizó la metodología "Early Warning Biological Monitoring -Rangelands and Grasslands" (ASCHM, 1999).

Resultados y discusión

En el pastizal del PNSO, al factor tiempo de exclusión del pastoreo se asociaron diferencias significativas para la cobertura del dosel de gramíneas, arbustos y árboles, mientras que en las herbáceas los cambios fueron no significativos durante el periodo de exclusión (Cuadro 1).

La cobertura media del dosel de las gramíneas durante los primeros seis años de exclusión se incrementó 84.15 puntos porcentuales, al variar de 2.19 a 86.34 (Cuadro 1). Mofidi *et al.* (2013) también observaron que la exclusión (14 años) incrementó la cobertura del dosel de las gramíneas (17.74 puntos porcentuales). Por otra parte, el descenso de la cobertura del dosel de las gramíneas de 36.48 puntos porcentuales en el periodo de exclusión que va del año seis al diez, se debe a la acumulación de hojarasca (mantillo orgánico) sobre la superficie del suelo, pues a los seis años de exclusión, el mantillo orgánico cubría el 39.35% de la superficie del suelo (Valdez *et al.*, 2021), y continuó incrementándose en los años posteriores. Zou *et al.* (2016) refieren que grandes cantidades de hojarasca pueden reducir la eficiencia de absorción



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



de la fotosíntesis a través del auto-sombreado, y la limitación de la luz tiene efectos negativos sobre el crecimiento de las plantas.

Cuadro 1. Cobertura media del dosel de gramíneas, herbáceas, arbustos y árboles en el pastizal del Parque Nacional Sierra de Órganos, durante diez años de exclusión.

Cobertura	Años de exclusión de pastoreo ^z					
de dosel (%)	0	2	4	6	10	P
Gramíneas	2.19 ^d	26.85 ^c	19.95 ^c	86.34 ^a	49.86 ^b	<0.001
Herbácea	4.65 ^a	2.69 ^a	3.01 ^a	4.10 ^a	5.48 ^a	0.317
Arbusto	2.46 ^b	3.02 ^{ab}	1.09 ^b	6.28 ^a	4.38 ^{ab}	0.002
Árbol	6.83 ^{abc}	3.69 ^c	4.92 ^{bc}	10.38 ^a	9.32 ^{ab}	0.002

^z Medias dentro de la misma fila con superíndice diferente son diferentes según la prueba de Tukey (p < 0.05)

Los cambios de cobertura no significativos en las herbáceas y la disminución del dosel de los árboles y arbustos del sexto al décimo año de exclusión, posiblemente muestra que la comunidad vegetal inicia una tendencia hacia la comunidad clímax, pues en el ecosistema pastizal predominan las gramíneas.

Conclusiones

La exclusión del pastoreo de ganado en el pastizal del PNSO influyó en los cambios de la cobertura del dosel de la vegetación. En el periodo de exclusión del primero al sexto año la cobertura del dosel de gramíneas, arbustos y árboles se incrementó. En cambio, en el periodo de exclusión del sexto al décimo año la cobertura del dosel de gramíneas, arbustos y árboles descendió.

Literatura citada

- Allan Savory Center for Holistic Management (ASCHM). 1999. Early Warning Biological Monitoring-Rangelands and Grasslands- Albuquerque, New Mexico. E.U. 31p. Center for Holistic Management.
- Mofidi, M.; Jafari, M.; Tavili, A.; Rashtbari, M.; Alijanpour, A. 2013. Grazing exclusion effect on soil and vegetation properties in Imam Kandi Rangelands, Iran. *Arid Land Research and Management*, 27(1), 32-40. <http://dx.doi.org/10.1080/15324982.2012.719575>.
- Omidipour, R.; Ebrahimi, A.; Tahmasebi, P.; Faramarzi, M. 2020. Grazing effects on the relationship between vegetation canopy cover and above-ground phytomass with vegetation indices in Sabzekouh region, Chaharmahal va Bakhtiari. *Journal of Range and Watershed Managment* 73(1): 33-47. <http://dx.doi.org/10.22059/JRWM.2020.272219.1336>.
- Valdez, C. R. D.; Blanco, M. F.; Ruiz, G. R.; Magallanes, Q. R.; Márquez, M. M. 2021. Cattle Grazing Exclusion Increases Basal, Crown and Mulch Cover in the Sierra de Órganos National Park, Sombrerete, Zacatecas, Mexico. *Agro Productividad* 14(1): 23-29. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i1.1784>
- Zou, J.; Luo, C.; Xu, X.; Zhao, N.; Zhao, L.; Zhao, X. 2016. Relationship of plant diversity with litter and soil available nitrogen in an alpine meadow under a 9-year grazing exclusion. *Ecological research*, 31(6): 841-851. <https://doi.org/10.1007/s11284-016-1394-3>.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas



5 al 8 de octubre 2021

IDENTIFICACIÓN DEL CACAHUANANCHE (*Gliricidia sepium*) POR MEDIO DE REDES NEURONALES Y SU POTENCIAL USO EN LA DELIMITACIÓN DE POTREROS EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Cano-García G. V.¹; Salazar-Cano J. R.²; Salazar-Cano J.A.³

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo: gcanog@chapingo.mx

²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Col. Nueva Industrial Vallejo, C.P. 07738, Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

³Centro de Investigación en Computación. Instituto Politécnico Nacional. Av. Juan de Dios Bátiz, Esq. Miguel Othón de Mendizábal, Col. Nueva Industrial Vallejo, C.P. 07738, Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

Introducción

Dentro del área de la modelación computacional existen diferentes técnicas entre las que encontramos, la optimización lineal y más recientemente las redes neuronales artificiales, cuyo objetivo es imitar la forma en la que trabajan las neuronas biológicas para procesar y clasificar información, además que son un campo muy importante dentro de la inteligencia artificial. Esta técnica ha sido empleada en distintos campos del sector agrícola, como son la identificación del fenotipo de cultivos para establecer la productividad de sistemas agrícolas (Jung et al., 2021), además de predecir de la mejora en el rendimiento de cultivos (Kulkarni, 2018). Sin embargo, un campo poco explorado ha sido la identificación de especies arbóreas con valor forestal maderable. El presente estudio tiene como objetivo el reconocimiento de un tipo de cobertura forestal, constituida de cacahuananche (*Gliricidia sepium*), en la región Valle-Zoque del estado de Chiapas, mediante una red neuronal.

Materiales y métodos

El área de estudio se localizó en la región Valle-Zoque en las coordenadas 16°24'58.9" Norte y 93°42'45.5" Oeste. Se utilizó como material vegetal especies nativas del árbol de cacahuananche. La selección de dichas especies se estableció con base al color blanco distintivo de su inflorescencia. El experimento se llevó a cabo en dos etapas: La primera consistió en la obtención de imágenes del arbusto durante los meses de floración, febrero - marzo (Figura 1). El Dataset para entrenamiento de la red neuronal secuencial consistió en imágenes de 80 píxeles (Figura 2), las cuales fueron analizadas por medio del lenguaje de programación Python. La segunda etapa consistió en extraer semillas de cacahuananche, las cuales poseen una forma redondeada y aplanada con dimensiones de 5 a 10 cm de largo. Éstas se pusieron a germinar en sustrato de composta, siendo el inicio de la germinación 5 días después de la siembra, registrándose hasta la fecha un crecimiento de 30 cm de altura, las cuales servirán para comenzar el proceso de delimitación de potreros en la región.

Resultados y discusión

La etapa de germinación de las semillas aun está en proceso, por lo que nos centramos en la etapa de entrenamiento de la red neuronal, la cual quedo conformada por dos capas densas con 32 neuronas, cada una asociada a una función de activación Relu y dos neuronas en la capa de salida con una función de activación Softmax. De las 500 imágenes que fueron obtenidas, se dividieron 60% para entrenamiento (300) y 40% para validación (200), las cuales previamente se normalizaron, utilizando 30 apocas, un optimizador Adam y una función de perdida, alcanzando una exactitud de 0.6471 y una pérdida de 0.6801.



IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

5 al 8 de octubre 2021



Figura 1. Árbol de cacaahuananche

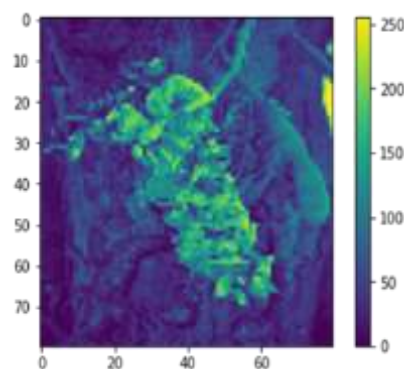


Figura 2. Imagen de entrenamiento

Existe gran diversidad de árboles como candidatos potenciales de cercas vivas en los potreros de la región Valle-Zoque, por lo que la propuesta de utilizar el árbol de cacaahuananche no solo contribuye en la reforestación productiva de la región (fijando nitrógeno), sino que también resulta como buen candidato para la delimitación de potreros por su peculiar flor blanca. Se pretende que a partir de esta última característica se pueda realizar la identificación de estos árboles por medio del uso de drones, robots o desde cualquier otro sistema de percepción remota, y así mantener monitoreada cierta región, o establecer puntos clave en la identificación de los potreros.

Conclusiones

Considerando el hecho que en la zona de estudio predominan en la gran mayoría, especies con flor marrón-rojizo, la especies con flor blanca representan una alternativa para la delimitación de potreros, ayudando a los ganaderos y agricultores a la hora de comenzar a monitorear su propiedad. El presente trabajo logró, mediante redes neuronales, identificar los árboles de cacaahuananche, de tal manera que se ha comprobado que mediante inteligencia artificial es posible aplicarla dicha técnica al sector agroforestal.

Literatura citada

Safonova A, Tabik S, Alcaraz-Segura D, Rubtsov A, Maglinets Y, Herrera F. Detection of Fir Trees (*Abies sibirica*) Damaged by the Bark Beetle in Unmanned Aerial Vehicle Images with Deep Learning. *Remote Sensing*. 2019; 11(6):643. <https://doi.org/10.3390/rs11060643>
Ríos-García C., Ramírez-Ramírez J., Molina-Meza J., Pérez-Pimentel M., López-López M., Orantes-García C., 16 pp, Árboles y arbustos útiles en una comunidad campesina de Jiquipilas, Chiapas, 2015.