VIII Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

6 al 9 de octubre de 2020

M E M O R I A

Universidad Autónoma Chapingo

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

M E M O R I A



Publicado en octubre de 2020

Cita correcta:

Martínez-Solís, J.; Magdaleno-Villar, J.J.; Magaña-Lira, N. 2020. Memoria del VIII Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 6 al 9 de octubre de 2020. 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

Dr. Artemio Cruz León
Director General Académico

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

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Juan Martínez Solís
Presidente

Dr. J. Jesús Magdaleno Villar
Vicepresidente

Dra. María del Rosario García Mateos
Tesorera

M.C. Wendy Karina Gastélum Ferro
Secretaria

VOCALES

Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas
Dr. Horacio E. Alvarado Raya
M.C. Langen Corlay Chee
Dr. Ignacio Covarrubias Gutiérrez
M.C. Alejandro Hernández Tapia
M.C. Adrián Lozano Toledano
Dr. Natanael Magaña Lira
Dr. Guillermo Mondragón Pedrero
Dra. Gisela Peña Ortega
M.C. 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

Adán Guillermo Ramírez García
Adrián Lozano Toledano
Alejandro Hernández Tapia
Alejandro Ismael Monterroso Rivas
Artemio Pérez López
Atenógenes Licona Vargas
Carlos Sánchez Abarca
David Cristóbal Acevedo
David Delgado Viveros
Edmundo Arturo Pérez Godínez
Edmundo Robledo Santoyo
Eduardo Valdés Velarde
Efraín Contreras Magaña
Elizabeth Hernández Acosta
Eloísa Vidal Lezama
Enrique Cortés Díaz
Enrique Genaro Martínez González
Erika Janet Zamora Macorra
Esaú del Carmen Moreno Pérez
Eugenio Romantchik Kriuchkova
Eugenio Santacruz de León
Gisela Peña Ortega
Horacio Alvarado Raya
Ignacio Covarrubias Gutiérrez
J. Jesús Magdaleno Villar
J. Reyes Altamirano Cárdenas
Jesús David Gómez Díaz
Joel Pineda Pineda
Jorge Aguilar Ávila
Jorge Ocampo Ledesma
Jorge Víctor Prado Hernández
José Armando Ramírez Arias
José Luís Rodríguez de la O
José Luís Zaragoza Ramírez
José María Salas González
Juan Martínez Solís
Langen Corlay Chee
Lizzett Sánchez Romero
María de Lourdes Rodríguez Ramírez
María del Rosario García Mateos
María Teresa Martínez Damián
Mateo Vargas Hernández
Miriam Sagarnaga Villegas
Natanael Magaña Lira
Noé Velázquez López
Norma Marina Alarcón Rodríguez
Norman Aguilar Gallegos
Ranferi Maldonado Torres
Rosa María García Núñez
Rosaura Reyes Canchola
Salvador Valle Guadarrama
Saúl Ugalde Lezama

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 Sociología Rural
Departamento de Suelos
Departamento de Zootecnia
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)

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
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
Instituto de Investigación y Posgrado en Protección Fitosanitaria

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 es un espacio creado, en su origen, por profesores de la Universidad Autónoma Chapingo con el propósito de compartir sus resultados de investigación con sus pares dentro de la institución. Con el paso del tiempo y particularmente con la incorporación de un mayor número de investigadores en dicho foro, se tomó la decisión de hacer de este espacio una oportunidad para que la comunidad académica y científica de otras instituciones de enseñanza e investigación pudiesen exponer sus experiencias y consecuentemente tener la posibilidad de generar vínculos de colaboración entre diversas instancias.

La consolidación del Comité Organizador del evento con profesores de al menos trece instancias de la Universidad Autónoma Chapingo, tomó un papel determinante en el crecimiento del mismo a nivel nacional, por lo que después de un análisis exhaustivo se decidió impulsar el primer Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas dentro del marco del XV Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, haciendo del mismo en la actualidad uno de los eventos de divulgación más importantes en la UACh.

Con la finalidad de seguir ofreciendo este espacio, para la edición 2020 del Congreso, el Comité Organizador ha realizado un doble esfuerzo para ajustarse a la modalidad a distancia, por lo se espera cumplir con las expectativas y mantener la comunicación entre la comunidad científica, tal y como se ha venido haciendo desde el inicio del milenio.

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 mi agradecimiento por depositar en este Congreso su confianza y compartir sus experiencias en la investigación agronómica.

Atentamente,

Dr. Juan Martínez Solís

Presidente del Comité Organizador

VIII Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

CONTENIDO

Capítulo 1. Agricultura Protegida y Horticultura 1

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR DE FEIJOA (Accasellowiana (Berg) Burret 2

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE SARAMUYO (*Annona squamosa* L.) DE CAMPECHE Y YUCATÁN, MÉXICO 4

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO NO DESTRUCTIVO PARA DETERMINAR MATERIA SECA EN AGUACATE ´HASS´ 6

INFLUENCIA DEL PORTAINJERTO SOBRE LA MORFOLOGÍA Y ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA EN *Citrus limon* INOCULADO CON *Candidatus* Liberibacter asiaticus 8

INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE TALLOS DE PITAHAYA (*Hylocereus ocamponis*) 10

APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE A BASE DE SUSTANCIAS HÚMICAS Y RIZOBACTERIAS EN VARIABLES AGRONÓMICAS DE FRESA (*Fragaria x ananassa Duch*.) 12

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE CUATRO VARIEDADES DE DALIA (*Dahlia X. hortorum*) 14

EFECTO DEL ESTRÉS SALINO EN PLANTAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.), VARIABLES AGRONÓMICAS Y BIOQUÍMICAS 16

VIDA DE ANAQUEL Y CONTENIDO DE NUTRIMENTOS EN FRUTOS DE PLÁTANO “DOMINICO” CULTIVADOS CON FERTILIZACIÓN CONVENCIONAL 18

ATRIBUTOS NUTRICIONALES Y NUTRACÉUTICOS PRESENTES EN PULPA DE CHINCUYA (*Annona purpurea* Moc *et* Sess.) 20

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE FRAMBUESA EN EL AÑO DE PLANTACIÓN EN RESPUESTA A LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA 22

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GÉNERO *Crataegus* L. EN MÉXICO 24

CRECIMIENTO DE PAPA EN RESPUESTA A LA EDAD FISIOLÓGICA DEL TUBÉRCULO Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA 26

PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN AEROPONIA COMPARADO CON SUELO Y SUSTRATO 28

EFECTO DE MATERIALES ORGÁNICOS COMO SUSTRATO DE CRECIMIENTO EN TOMATE SALADETTE 30

ACUMULACIÓN TÉRMICA RELATIVA DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DE JITOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) 32

EFECTOS DE LUZ BLANCA SUPLEMENTARIA SOBRE ASPECTOS MORFOGENÉTICOS, CALIDAD AL TRASPLANTE Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN JITOMATE 34

EFECTO DEL GRAFENO Y NANOTUBOS DE CARBONO SOBRE LA GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE TOMATE 36

EFECTO DE APLICACIÓN DE AMINOÁCIDOS, LUZ SUPLEMENTARIA Y PACLOBUTRAZOL EN NÚMERO DE FLORES Y RENDIMIENTO EN JITOMATE 38

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PLANTAS DE JITOMATE PROVENIENTES DE ESQUEJES Y SEMILLAS 40
COMPARACIÓN DE SISTEMAS HIDROPÓNICOS ABIERTOS Y CERRADOS CON Y SIN ACOLCHADO EN JITOMATE DESPUNTADO A TRES RACIMOS 42
RENDIMIENTO DE JITOMATE CON DIFERENTES MÉTODOS DE RECIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA BAJO INVERNADERO 44
EFECTO DE GENOTIPOS DE TOMATE DE CÁSCARA EN CALIDAD DE FRUTOS EN IXTLAHUACA, MÉXICO. 46
PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA LA DESINFESTACIÓN DE TEZONTLE EMPLEADO COMO SUSTRATO HIDROPÓNICO,CONTAMINADO CON NEMATODOS 48
MANEJO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN EL RENDIMIENTO DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) EN SUSTRATO Y SUELO 50
HEREDABILIDAD, HETEROSIS Y DEPRESIÓN ENDOGÁMICA DE *Solanum habrochaites* S.Knapp & D.M. Spooner 52
CARACTERES AGRONÓMICOS Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN POBLACIONES DE CHILE (*Capsicum annuum*L.) 54
SELECCIÓN DE CLONES DE YUCA PARA EL CONSUMO FRESCO MEDIANTE INDICADORES FISIOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA 56
EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES ASOCIADAS AL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN 10 CULTIVARES DE BERENJENA EN DOS REGIONES DEL CARIBE COLOMBIANO 58
INTERACCIÓN ENTRE ÁCIDOS HÚMICOS Y AMONIO SOBRE EL CONTENIDO DE CLOROFILA, FIRMEZA Y °BRIX EN PEPINO 60
RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA COMO SUSTITUTO DE HIERRO IÓNICO EN EL CULTIVO DE TOMATE 62
USO DE HARINA DE SANGRE Y BACTERIAS NITRIFICANTES EN CHILE PIMIENTO 64
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVE ECOTIPOS NATIVOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CULTIVADOS EN INVERNADERO 66
CONTENIDO DE IONES EN PLANTA INJERTADA DE PEPINO BAJO CONDICIÓN SALINA 68
CALIDAD DE FRUTOS EN PLANTA INJERTADA DE PEPINO BAJO ESTRÉS SALINA 70
MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL CRECIMIENTO DE ALBAHACA CULTIVADA EN SUSTRATO 72
Capítulo 2. Agroecología 74
EVALUACIÓN DE BOCASHIS INOCULADOS CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA 75
ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO Y SUS CONSUMIDORES 77
CERTIFICACIÓN ORGÁNICA PARTICIPATIVA: RIESGOS DE FRAUDE, CAUSAS Y SOLUCIONES CON OPERADORES DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO 79

CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE SARGAZO (*Sargassum* sp.) PARA SU USO COMO BIOESTIMULANTE 81

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TUNA REYNA (*Opuntia albicarpa*), EN SAN MARTÍN DE LAS PIRÁMIDES Y AXAPUSCO, EDOMÉX. 83

LOS HUERTOS FAMILIARES UNA ALTERNATIVA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA COMUNIDAD LA GUADALUPE, ESPINAL, VERACRUZ 85

ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES ORGÁNICOS PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA GENÉRICA 11 Y PROFESIONAL 7 DE TÉCNICOS AGROPECUARIOS 87

EFECTO DE BIOCARBÓN EN ACTIVIDAD MICROBIANA Y HUMEDAD EN SUELO Y COLONIZACIÓN MICORRÍCICA 89

POBLACIONES MICROBIANAS EN SUELO ASOCIADO A PITAYO (*Stenocereus stellatus*) EN EL MUNICIPIO DE TEPALCINGO, MORELOS 91

AGROECOSISTEMAS EN “LOS PLANES”, FRANCISCO Z. MENA, PUEBLA 93

DIAGNÓSTICO DE LOS AGROECOSISTEMAS DE LA COMUNIDAD EMILIANO ZAPATA, MUNICIPIO IXHUATLAN DE MADERO, VERACRUZ 95

EFECTOS DE LA DIVERSIDAD ESPACIAL Y GENÉTICA DE PAPA BAJO MANEJO AGROECOLÓGICO 97

ETNOAGRICULTURA: SISTEMAS AGROFORESTALES CON MANEJO AGROECOLÓGICO DE HUASCA, HIDALGO 99

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE CAFETALES EN EL EJIDO CHUCHILTON, LARRAINZAR, CHIAPAS 101

COMUNIDAD VEGETAL Y FACTORES ABIÓTICOS ASOCIADOS A *BURSERA LINANOE* (LA LLAVE) RZED., CALDERÓN & MEDINA EN XOCHIPALA, MORELOS 103

HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus Z.*) EN LOS SAUCES, ZACAPALCO Y NEXPA, MORELOS, MÉXICO 105

LA INSOSTENIBILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS SIMPLIFICADOS, UNA REFLEXIÓN AGROECOLÓGICA 107

ENFOQUE DE SUSTENTABILIDAD PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL DE GUANAJUATO 109

INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA DISMINUIR LA CAÍDA/ABSCISIÓN DE NARANJA EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA 111

NUEVAS PRÁCTICAS UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA AGROECOLÓGICA EN PAPANTLA, VERACRUZ 113

NIVEL DE APROPIACIÓN DE LA ECOTECNOLOGÍA BIODIGESTOR RÚSTICO EN LA REGIÓN DE CHILAPA, GUERRERO 115

FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA 117

MODELOS DE REGRESIÓN ESPACIAL Y NO ESPACIAL EN EL ESTUDIO DE LA TEMPERATURA EN EL ESTADO DE JALISCO 119

Capítulo 3. Biotecnología Agrícola 121

GERMINACIÓN Y MICROPROPAGACIÓN IN VITRO DE *Heimia salicifolia* 122

PROTOCOLO DE EXTRACCIÓN DE ADN DE HOJAS DE ZAPOTE NEGRO (*Diospyros digyna* Jacq.) 124

MICROPROPAGACIÓN *in vitro* DE CULTIVARES SELECTOS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. *ex* Horm.) 126

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE MICELIO DEL HONGO COMESTIBLE SILVESTRE *Neolentinus* sp., EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE ETLA, OAXACA 128

OBTENCIÓN Y MULTIPLICACIÓN *in vitro* DEL LIRIO AMAZÓNICO (*Eucharis grandiflora* Planch. & Linden) 130

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE *Dioscorea* spp MEDIANTE RAM´S (RANDOM AMPLIFIED MICROSATELLITES) 132

LUZ LED Y SUSTANCIAS ORGÁNICAS EN EL DESARROLLO *IN VITRO* DE *Stanhopea tigrina* BATEMAN EX LINDL (ORCHIDACEAE) 134

SUSTANCIAS ORGÁNICAS Y LUZ LED EN EL DESARROLLO *in vitro* DE *Laelia anceps* LINDL. SUBSP. *anceps* (ORCHIDACEAE) 136

VARIABILIDAD GENÉTICA EN EL TAMAÑO Y FORMA DEL GRANO DE POLEN DE HABA (*Vicia faba* L.) 138

MONITOREO MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL DE UN LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES 140

Capítulo 4. Ciencia Animal 142

INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE 143

TIPOLOGÍA DE EMPRESAS DE OVINOS PARA CARNE EN EL NORORIENTE Y CENTRO DEL ESTADO DE MÉXICO 145

DIAGNOSTICO MINERAL EN DOS SISTEMAS PASTORILES DE OVINOS, ZONGOLICA, VERACRUZ 147

UTILIZACIÓN DE FORRAJES NATIVOS PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES REGIONALES COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE CAPRINOS .. 149

CINÉTICA DE FERMENTACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN EL TRÓPICO DE YUCATÁN 151

PRODUCCIÓN DE GAS, GASES EFECTO INVERNADERO Y DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DE LA MEZCLA AVENA-EBO 153

Capítulo 5. Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal 155

EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE AGUA, COMPACTACIÓN Y VOLUMEN DE AGREGADOS DEL SUELO 156

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN EN UN SUELO TRABAJADO DURANTE DOS AÑOS CON TRES SISTEMAS DE LABRANZA 158

INFLUENCIA DEL VERMICOMPOST EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE FESTUCA ALTA (*Festuca arundinacea* Schreber.) EN RESIDUOS MINEROS 160

IDENTIFICACION DE NUEVOS CONTAMINANTES POR ANALISIS METABOLOMICO NO DIRIGIDO EN SUELOS REGADOS CON AGUAS RESIDUALES 162

CRECIMIENTO DEL PASTO BERMUDA EN RESIDUOS DE MINA BAJO EFECTO DE VERMICOMPOST 164

IMPORTANCIA DE *Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst*) EN LA EXTRACCIÓN DE PB Y NI PROVENIENTES DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTADO DE HIDALGO 166

CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS AGRÍCOLAS EN TIERRAS DE CULTIVO, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA 168

SELECCIÓN PURA DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ CRIOLLO, CON PRESENCIA DE RAÍCES AÉREAS Y MUCILAGO, EN LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA 170

FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE GRANO E ÍNDICE DE COSECHA EN LÍNEAS DE MAÍZ 172

CARACTERIZACIÓN FISICA Y QUÍMICA DE SUELOS CON PRODUCCIÓN DE GUANÁBANA EN COMPOSTELA, NAYARIT 174

CONTENIDO DE NITRÓGENO EN LA PLANTA DE PEPINO *(Cucumis sativus* L.) SEMBRADA EN CONDICIONES DE HIDROPONIA 176

RELACIÓN ENTRE CLOROFILA Y NITRÓGENO EVALUADA CON MEDIDORES PORTÁTILES EN ALBAHACA 178

RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALUMINIO 180

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS CON CAPACIDAD BIOFERTILIZANTE ASOCIADOS AL MAÍZ (*Zea mays* L.) 182

DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS POR RIZOBACTERIAS AISLADAS DE RIZÓSFERA DE MAÍZ, CAÑA Y PASTO 184

EXTRACCIÓN DE MICOCOMPUESTOS ATENUADORES DEL CRECIMIENTO DE LA RAÍZ DE *Amaratus hipocondriacus* 186

Capítulo 6. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria 188

PROPIEDADES TEXTURALES Y FUNDENTES DE QUESO TIPO MANCHEGO ELABORADO CON LECHE DE CABRA 189

ESTRUCTURA E INFLUENCIA DE LOS VALORES HUMANOS EN CONSUMIDORES DE QUESO SECO ENCERADO 191

VALORACIÓN ECONÓMICA Y DISPOSICIÓN A PAGAR EN CONSUMIDORES DE ELOTE EN MÉXICO 193

LA ARTICULACIÓN AGRICULTURA-AGROINDUSTRIA EN EL SISTEMA PITAHAYA (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) EN QUINTANA ROO Y YUCATÁN 195

PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA LA PRODUCCIÓN DE WHISKY A BASE DE MAÍZ CACAHUAZINTLE 197

MODELADO MATEMÁTICO ESTOCÁSTICO EN FISIOLOGÍA POSTCOSECHA 199

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS, FISIOLÓGICAS Y ANTIOXIDANTES DE FRUTOS DE NANCHE (*Byrsonima crassifolia*) CON DISTINTA MADUREZ DURANTE POSTCOSECHA 201

ENCAPSULADO, CINÉTICAS DE LIBERACIÓN Y EFECTO ANTIFÚNGICO DE ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO 203

ESTUDIO DEL PARTICIONAMIENTO DE CAFEÍNA EN UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES CITRATO DE SODIO/ETANOL 205

COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EPICARPIO DE FRUTOS DE AGUACATE 'HASS' 207

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE JAMAICA 'Sudán' y 'Alma blanca' 209

ESTRUCTURACIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL AFLANADO A PARTIR DE PURÉ DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) 211

FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO DE CONFITERÍA FUNCIONAL A PARTIR DE HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) 213

Capítulo 7. Cultivos Básicos e Industriales 215

COLOR DE HOJA, CONTENIDO DE NITRÓGENO Y MORFOLOGÍA DE HOJAS DE MAÍZ EN V5 COMO EFECTO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA A LA SIEMBRA 216

CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES DURANTE LA GERMINACIÓN DE MAÍCES (*Zea mays* L.) RAZA CHALQUEÑA 218

VARIACIÓN DEL PERIODO DE FLORACIÓN EN DOS POBLACIONES PANMÍCTICAS DE MAÍZ Y SU CRUZA DIRECTA 220

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE SEIS GRUPOS DE MORINGA FORMADOS A PARTIR DE UNA POBLACIÓN 222

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ PROVENIENTES DEL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 224

EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE GRANO LARGO DELGADO 226

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ DE GRANO LARGO DELGADO 228

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN VARIEDADES DE CEBADA DE TEMPORAL 230

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y POTENCIAL PRODUCTIVO EN LÍNEAS DE CEBADA FORRAJERA 232

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE VAINA Y SEMILLA DE DOS FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*) *IN SITU* Y *EX SITU* 234

EFECTO DEL PLASMA NO TÉRMICO EN LA GERMINACIÓN DE *Zea mays* L. Y *Phaseolus vulgaris* L. 236

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE COLOR EN SÉMOLA DE VARIEDADES MEXICANAS DE TRIGO DURO 238

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL GENERO *Amaranthus spp* 240

Capítulo 8. Economía y Desarrollo Rural 242

PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIOS PARA MICROEMPRESAS RURALES MEZCALERAS DE ZUMPAHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO, 2019 243

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE FLUJO DE CAJA EN EMPRESAS AGROALIMENTARIAS 245

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA EJIDAL EN LA ZONA MAYA DE QUINTANA ROO, COMO ELEMENTO DE LA VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA DE LOS HOGARES RURALES 1978-2015 247

GOBERNANZA PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL. APROXIMACIONES DESDE EL ESTUDIO DE ORGANIZACIONES DE PRODUCTORAS DE CACAO EN TABASCO, MÉXICO 249

FACTORES QUE EXPLICAN LA ADOPCIÓN DEL GENOTIPO DE PIÑA MD-2 EN MÉXICO 251
APRECIACIÓN DE IMPACTOS Y BENEFICIOS EN AGOSTADEROS DE USO COMÚN: EJIDO DEL SAUCILLO, HIDALGO 253
VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA EN LA ELABORACIÓN Y VENTA DEL CHILE EN NOGADA EN PUEBLA, MÉXICO 255
ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN LOS AMBITOS GERENCIALES Y ADMINISTRATIVOS DE LOS EMPRESARIOS EGRESADOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 257
RED DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE GRASAS DE ORIGEN ANIMAL EN OXTOTIPAC, ESTADO DE MÉXICO 259
PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA ACADÉMICA SOBRE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA. UN ENFOQUE EN EL SECTOR AGROPECUARIO 261
CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L) EN LA REGION DE VALLES CENTRALES DE OAXACA 263
ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO: EL CASO DE LOS BIOENERGÉTICOS 265
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DEL PERFIL DE LOS EXTENSIONISTAS CON LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE MAÍZ DE VERACRUZ 268
INFLUENCIA DE LA ASOCIATIVIDAD EN EL DESARROLLO DE PRODUCTORES DE MIEL DE OAXACA 270
FACTORES QUE INCIDEN EN LA DINÁMICA DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE MAÍZ 272
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL DE NARANJA 274
ESTRUCTURAS DE GOBERNANZA DE LA CADENA DE VALOR BERRIES DE MÉXICO Y CHILE 276
CARACTERIZACIÓN DE LOS MERCADOS AGROALIMENTARIOS, EN LA GLOBALIZACIÓN 278
CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES MEXICANAS, GENERADORAS DE MIGRANTES A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA 280
PROPUESTA DE INTEGRACIÓN PARA UNA EMPRESA RURAL EN LA SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA 282
VIABILIDAD Y PRECIOS OBJETIVO DE LA FRAMBUESA. ESTUDIO DE CASO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN EN HUAQUECHULA, PUEBLA 284
ESTADO DEL ARTE “MODELOS DE NEGOCIO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO” 286
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE EL SEGURO GANADERO 288
CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE JITOMATE BAJO INVERNADERO EN AMACUITLAPILCO JONACATEPEC, MORELOS 290
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA Y LA CADENA DE VALOR DE AGUACATE Cv hass EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA, COLOMBIA 292

CARACTERÍSTICAS LABORALES DE JORNALEROS AGRÍCOLAS DEL VALLE DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA 294
FACTORES ASOCIADOS A LA POBREZA MUNICIPAL EN MÉXICO 296
FACTORES QUE AFECTAN LA EXISTENCIA DE SUCESOR EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CENTRO DE MÉXICO 300
PRESENCIA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN TWITTER DESDE LA PERSPECTIVA DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES 302
CARACTERIZACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y SU ÍNDICE DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN EL CAMPO MEXICANO 304
PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum*) EN GUANAJUATO Y NUEVO LEON, MÉXICO. 306
PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN TLAXCALA 308
PRODUCCIÓN DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) EN TULYEHUALCO XOCHIMILCO, MÉXICO 310
PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) EN HUAMANTLA, TLAXCALA 312
ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL EN TLAXCALA, MÉXICO 314
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA CADENA DE VALOR DE ARTESANIAS TEXTILES EN COMUNIDADES RURALES 316
VINCULACIÓN COMERCIAL ENTRE PRODUCTORES AGRÍCOLAS Y RESTAURANTES EN LA CIUDAD DE MÉXICO 318
ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES Y MERCADO CAMPESINO COMO ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN E INCLUSIÓN DE LA AGRICULTURA FAMILIAR A MERCADOS 320
MODELOS DE PROVISIÓN DE SEGUROS AGROPECUARIOS: CASO MEXICANO 322
EL TLCAN Y LA TRANSICIÓN AL LIBRE COMERCIO. EL PROYECTO AGRICOLA DE MEXICO 1994- 2010 324
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS LOCALES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO 326
ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA EN EL SECTOR FORESTAL DE MÉXICO 328
LA ORQUESTACIÓN DE ACTORES LOCALES EN PROCESOS DE DESARROLLO RURAL REGIONAL EN EL TOTONACAPAN Y LA SIERRA MAZATECA 330
MERCADOS DE PRODUCTORES DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PERSPECTIVA DE LOS CONSUMIDORES 332
UN MODELO UNIVARIADO DE SERIES DE TIEMPO PARA PRONOSTICAR EN EL CORTO PLAZO LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA (*Vanilla planifolia*), EN MÉXICO 334
CARACTERÍSTICAS COMERCIALES DEL QUESO DE PRENSA DE COSTA CHICA, GUERRERO 336
COMPARATIVO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) EN HIDALGO, MORELOS, PUEBLA Y TLAXCALA, MÉXICO 340

LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES COMO ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN DE CEBADA MALTERA EN MÉXICO 342
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE SEMILLAS 344
PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES PARA EL FOMENTO DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN LA MICRORREGIÓN DE IXTLA, GUANAJUATO 346
TENDENCIAS EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS TRADICIONALES EN MÉXICO 348
CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN DEL SNACK DE JAMAICA 350
INDICADORES DE COMPETITIVIDAD DE COMERCIO DEL AGUACATE (*Persea americana mills*) PRODUCIDO EN MÉXICO EN EL MERCADO MUNDIAL 352
ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN MÉXICO 354
POTENCIAL DE LA M-EXTENSIÓN PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA EN PRODUCTORES DE AGUACATE EN COLOMBIA 356
ANÁLISIS DE LA BALANZA Y DE LA DEPENDENCIA COMERCIAL DEL ARROZ EN MÉXICO 358
EL ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA (OCIMA), MÉXICO 360
SOPA PRIMITIVA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS: PROGRAMA SEMBRANDO VIDA 362
ESTUDIO DE CASO: CUANTIFICACIÓN DE COSTOS E INGRESOS POR LA PRODUCCIÓN DE BARBACOA EN TULANTONGO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO 364

Capítulo 9. Educación Agrícola 367

LA HISTORIA DE LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO: LA COYUNTURA DE 1974-1980 368
EDUCACIÓN EN DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 370
SUCESOS DE VIDA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 372
LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACH. ESTADO Y PROSPECTIVA 374
PERSPECTIVA DE LOS DOCENTES EN RELACIÓN CON LA INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN EDUCATIVA DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA 376
CAPACITACIÓN DOCENTE EN LA ZONA ESCOLAR V025 DE TELESECUNDARIA EN EL ESTADO DE MÉXICO 378
VIVENCIAS Y EXPERIENCIAS DE MUJERES INDÍGENAS DURANTE SU FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL NIVEL SUPERIOR 380
ESCUELAS AGROECOLÓGICAS Y SOLIDARIAS PARA EL TEJIDO SOCIAL Y LA PAZ TERRITORIAL EN COLOMBIA 382
ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y SOCIO-TÉCNICO DE LA DIFUSIÓN DE LA GENERACIÓN CASERA DE ELECTRICIDAD CON EL BIOGÁS ENTRE FAMILIAS CAMPESINAS 384
INVESTIGACIÓN EN HONGOS, DOS GENERACIONES 386

USO DE LAS TICS EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES DE EXTENSIONISTAS PARA EL DESARROLLO RURAL 388
PRÁCTICAS DOCENTES HACIA LA EDUCACION 4.0 EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO 390
APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS A TRAVES DE CURSOS CON PROPÓSITOS ESPECÍFICOS EN LA UAAAN 392
LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS IDIOMAS EXTRANJEROS EN LA UACH 394
Capítulo 10. Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua 396
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN EQUIPO PARA EL CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS, EN CULTIVOS SEMBRADOS EN HILERAS 397
METODOLOGÍA PARA PRUEBA DE EMISIONES DE MOTORES FUERA DE CARRETERA. CASO DEL MOTOR VOLKSWAGEN ADG SDI 1.9 L 399
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE MOCHILAS ASPERSORAS: ELÉCTRICA VERSUS MANUALES ACCIONADAS POR PALANCA 401
ANÁLISIS TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DE FLUJO DE AIRE DE UN EXTRACTOR CON CONO 403
POTENCIA DEL AEROGENERADOR CON EXTENSION EN LAS ALETAS EN UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA RESIDUAL DE UN EXTRACTOR DE AIRE 405
DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FRUTOS DE JITOMATE EN INVERNADERO CON VISIÓN ARTIFICIAL 407
MECANISMO DE SIEMBRA ELECTRÓNICO PARA DOSIFICACIÓN VARIABLE 409
DRON POLINIZADOR DE CULTIVOS. DETECCIÓN DE FLORES EN TIEMPO REAL, METODOLOGÍA PARA DISEÑO Y CONTROL CON GUI EN VISUAL STUDIO 411
SISTEMA DE AUTO-GUIADO MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE TRAYECTORIAS PARA UN ROBOT AGRÍCOLA 413
ALGORITMO DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA RECONOCIMIENTO DE ENTORNO DE UN ROBOT AGRÍCOLA 415
GEOMETRÍA DEL BULBO DE MOJADO DE RIEGO POR GOTEO A PARTIR DE SENSORES DE HUMEDAD DE SUELO 417
POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE Naranja Citrus sinensis L. EN MEXICO 419
PROPUESTA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO PARCELARIO EN “LA CERONA” 421
CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS MICROCUENCUENCAS DE LA SUBCUENCA RIO SATA CATARINA RH24BF 423
VIABILIDAD DE REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DOMESTICA TRATADA CON UN HUMEDAL NATURAL 425
DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN TETELA, OAXACA 427
ANÁLISIS DE DEGRADACIÓN Y USO POTENCIAL DE SUELO EN LA CUENCA RH28b Y RH29b DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN MAZATLÁN OAXACA, MÉXICO 429
BALANCE DE AGUA EN LOS SUELOS Y EVACUACIÓN DEL MANTO FREÁTICO CON DRENES ENTUBADOS 431

EFECTO DE LA VARIABILIDAD EN NIVELES DE AGUA MEDIANTE LEVEL LOGGER DURANTE EVENTO EXTRAORDINARIO DE PRECIPITACIÓN. MÓDULO DON MARIANO EN LA CUENCA LA PAZ (BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO) 433

ANÁLISIS COMPARATIVO DE CINCO MÉTODOS EMPÍRICOS PARA ESTIMAR ET0 EN EL ESTADO DE ZACATECAS 435

COMPARACIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS VERSUS DATOS DE LA NASA 437

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA MEDIANTE OCHO MÉTODOS EMPÍRICOS 439

COLIFORMES FECALES Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL RÍO CAMALOTE, OAXACA 441

Capítulo 11. Protección Vegetal 443

EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTO DE *Mirabilis viscosa* EN UN HONGO PATOGENO DE FRESA (*Rhizoctonia sp*.) 444

ACTIVIDAD DE BIOCONTROL MEDIADA POR LIPOPÉPTIDOS PRODUCIDOS POR *Bacillus methylotrophicus* FR4B12 CONTRA *Botrytis cinerea* 446

CAMBIOS EN EL PERFIL DE EXUDADOS DEL FRUTO DE DOS VARIEDADES DE MANZANO CULTIVADOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO 448

CONTROL In vitro DE HONGOS PATÓGENOS DE Solanum lycopersicum CON Trichoderma asperellum (Ta13-17) 450

DIAGNÓSTICO DE ANTRACNOSIS EN PLANTAS DE MANGO (*Mangifera indica L.*) EN EL NARANJO, SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX. 452

RAZAS FISIOLÓGICAS DE *Puccinia triticina* E. IDENTIFICADAS EN EL NORTE DE SINALOA DURANTE EL CICLO O-I/18-19 454

RESISTENCIA EN PLÁNTULA A ROYA LINEAL AMARILLA EN VARIEDADES DE CEBADA 456

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE ORQUÍDEAS Y EVALUACIÓN *IN VITRO* DE EXTRACTOS VEGETALES Y NANOPARTÍCULAS 458

EFECTO *in vitro* DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Macrophomina phaseolina* AISLADO DE JITOMATE 460

SENSIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 A PESTICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS 462

SENSIBILIDAD DE *Meloidogyne incognita* A PESTICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS 464

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE AGENTES COMO CONTROL BIOLÓGICO DE *Botrytis cinerea,* CAUSANTE DE LA PODREDUMBRE GRIS EN VID (*Vitis vinífera* L) 466

RESISTENCIA DE *Brassica nigra L.* A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALS Y AUXINICOS EN EL ALTIPLANO 468

RESISTENCIA DE *Brassica rapa* L. A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALS Y AUXINICOS EN EL ALTIPLANO 470

TOLERANCIA DE UNA VARIEDAD DE TRIGO *Triticum aestivum* L. A UNA MEZCLA DE HERBICIDAS SULFONILUREAS 472

TOLERANCIA DE *Phalaris* spp. A CLODINAFOP PROPARGIL Y PINOXADEN EN BIOTIPOS COLECTADOS EN EL BAJIO GUANAJUATENSE 474

CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE AISLAMIENTOS DE *Metarhizium* SPP. Y SU PATOGENICIDAD EN *Tetranychus urticae* EN CONDICIONES DE LABORATORIO 476

ESTUDIO DE LA DINAMICA POBLACIONAL DEL PICUDO DEL AGAVE AZUL (*Scyphophorus acupunctatus)* EN JALISCO 478

PROCESO FOTOCATALÍTICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA DE RIEGO UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN LA ZONA DE PAN DE AZUCAR, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE 480

FENOLES Y ÁCIDO SALICÍLICO EN CHILE HABANERO POR INFECCIÓN VIRAL 482

HONGOS ASOCIADOS A LA ANTRACNOSIS FOLIAR EN PLANTAS DE LIMA (*Citrus aurantifolia)* EN SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX. 484

ACTIVIDAD FITOPATÓGENA DE HONGOS AISLADOS DE MANZANA VARIEDAD 'GOLDEN DELICIOUS' CULTIVADA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO 486

Capítulo 12. Recursos Naturales y Biodiversidad 489

SEGURIDAD ALIMENTARIA EN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MEXICO 490

AMENAZAS CLIMÁTICAS ACTUALES Y FUTURAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ 492

RÉGIMEN DE TEMPERATURA DE LOS SUELOS DE MÉXICO CONSIDERANDO UN INCREMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL DE 1.5°C 494

ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE CO_2 DEL SUELO EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO EN 4 MUNICIPIOS DE LA REGIÓN CHONTALPA, TABASCO 496

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS REGIONES CAFETALERAS DE CHIAPAS Y ESTRATEGIAS PARA SU ADAPTACIÓN 498

VARIACIÓN DE LA RESPIRACIÓN DEL SUELO EN DIFERENTES RODALES DE UN BOSQUE TEMPLADO 500

EFECTO DE LA TEMPERATURA Y ESTRÉS HÍDRICO EN LA GERMINACIÓN DE GENOTIPOS CRIOLLOS DE MAÍZ (Zea *mays* L.) DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ (MÉXICO) 502

ÁREAS POTENCIALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus* EN EL ESTADO DE JALISCO 504

DIFERENCIAS ESPECTRALES ENTRE MAÍZ (*Zea mays L.*) Y SORGO (*Sorghum vulgare* L.) EN DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO 506

VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR, SU IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL EN COMUNIDADES DE CAMPECHE 508

POTENCIALIDAD DE LA MELIPONICULTURA AGREOCOLOGICA EN SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, OAXACA 510

EL USO Y MANEJO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA SIERRA DE ZONGOLICA 512

REPRODUCCIÓN *EX-SITU* DE CHINCHES PRODUCTORAS DE AHUAUTLE DEL LAGO NABOR CARRILLO, ATENCO, EDO. MÉXICO 514

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS COSTRAS BIOLÓGICAS DEL SUELO ASOCIADAS A LOS BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE SAN LUIS POTOSÍ 516

¿POR QUÉ SE PIERDE LA AGROBIODIVERSIDAD?: CASO DE LA CHAGRA INGA EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA 518

VALORACIÓN CONTINGENTE DE LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA MARIPOSA MONARCA POR ALUMNOS DE LA UACh 520

GOBERNANZA Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LOS PROCESOS DE PATRIMONIALIZACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD. EL CASO DEL AMARANTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO 522

Capítulo 13. Sistemas de Producción Forestal 524

ESTADO DE LA ESTRUCTURA DE UN BOSQUE NATURAL DE *Pinus cembroides* EN APROVECHAMIENTO 525

MODELO DE EFECTO MIXTO DE ÍNDICE DE SITIO PARA PLANTACIONES FORESTALES DE *Pinus patula* Schl. et Cham. EN EL ESTADO DE MÉXICO 527

CONSERVACIÓN *EX SITU* DE MONILOFITAS Y LYCOFITAS EN EL INVERNADERO DE ESPECIES TROPICALES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO (UACh) 529

MODELOS DE VOLUMEN FUSTAL Y AHUSAMIENTO PARA *Manilkara zapota* (L.) P. Royen EN QUINTANA ROO, MÉXICO 531

VARIACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE *Pinus hartwegii* Lindl. PROCEDENTE DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ 533

MORFOLOGÍA DE CONOS Y SEMILLAS Y CRECIMIENTO INICIAL DE LOS ÁRBOLES DE *Abies religiosa* UBICADOS A DIFERENTE ALTITUD 535

INFLUENCIA DE LA INOCULACIÓN DE *Laccaria laccata* SOBRE LAS COMUNIDADES MICROBIANAS EN LA RIZÓSFERA DE *Pinus greggii* 537

EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA INTEGRAL DE LOS HUERTOS FAMILIARES PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO 539

DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA, CARBONO Y MACRONUTRIENTES PARA UNA PLANTACIÓN JUVENIL DE *Schizolobium parahyba* EN SANTANDER, COLOMBIA 541

VARIACIÓN EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA EDÁFICA POR EFECTO DEL TIPO DE CAFETAL EN HUATUSCO, VERACRUZ 543

CARBONO ALMACENADO EN BIOMASA VEGETAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CAFÉ EN HUATUSCO, VERACRUZ 545

Capítulo 14. Carteles 547

CARACTERIZACION DE 4 LAMPARAS LED Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DEL CILANTRO (*Coriandrum sativum*) 548

EFECTO DE 4 LAMPARAS LED SOBRE EL DESARROLLO INICIAL DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) 550

EFECTO DE SUSTRATOS EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria sp.*), CV “CAMINO REAL”, EN TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA 552

NÍQUEL INCREMENTA EL PESO DE BIOMASA, Y EL CONTENIDO DE MACRONUTRIMENTOS DE PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* x *ananassa* Duch) 554

CADMIO MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE Fe, Zn y B EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* x *ananassa* Duch) 556

REDUCCIÓN DEL PORTE DE PLANTAS DE PASCUITA (*Euphorbia leucocephala* Lotsy) ESTABLECIDA EN MACETAS 558

REPRODUCCIÓN VEGETATIVA DE PASCUITA (*Euphorbia leucocephala* Lotsy) 560

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CINCO VARIEDADES DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L), CULTIVADAS EN LA HUASTECA HIDALGUENSE 562

BIOMASA DE TULIPÁN BAJO LA APLICACIÓN DE CERIO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA 564

BIOMASA DE TULIPÁN BAJO LA APLICACIÓN DE CERIO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA 566

EFECTO DE LA INFECCIÓN VIRAL EN LA SÍNTESIS DE SUPERÓXIDO DISMUTASA EN TOMATE 568

CARACTERES AGROMORFOLOGICOS ENTRE MORFOTIPOS DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) NATIVO DE OAXACA 570

LIXIVIADOS DE LOMBRIZ INCREMENTAN EL CONTENIDO DE Fe, Zn y Cu EN RAÍZ DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) 572

VARIABLES FISIÓLOGICAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) BAJO HIDROPONÍA Y ORGANOPONÍA 574

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TOMATE (*Physalis ixocarpa)* CON LA APLICACIÓN DE INOCULANTES MICROBIOLÓGICOS 576

BIOMASA DE PLÁNTULAS DE CHILE JALAPEÑO, POBLANO Y SERRANO EXPUESTAS A TALIO 578

INDICE MITÓTICO DE CÉLULAS DE *Allium cepa L.* EXPUESTAS A VANADIO 580

RESPUESTA DE *Lagenaria siceraria* EN PLANTA DE PEPINO INJERTADA BAJO CONDICIONES DE NEMATODOS 582

LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA SUSTENTABILIDAD. CASO DE ESTUDIO: MUJERES AFROPATIANAS EN COLOMBIA. 584

EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN UN CULTIVO INTERCALADO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicon*) Y PEPINO (*Cucumis sativus)* BAJO INVERNADERO EN TEPALCINGO, MORELOS, MÉXICO 586

ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EXTRACTO DE *Solanum nigrum* COMO BIOFUNGICIDA 588

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE COLECTAS DE CHILE CHILTEPÍN (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) DE LA VERTIENTE ORIENTAL DE MÉXICO 590

ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN//DESINFESTACIÓN PARA EL CULTIVO *in vitro* DE ZARZAMORA SILVESTRE (*Rubus fruticosus*) 592

EFECTO DE AUXINAS Y CITOCININAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO *in vitro* DE *Drosera capensis* L. 594

PROPAGACIÓN *in vitro* DE VIOLETA AFRICANA (*Saintpaulia ionantha*) 596

PROPAGACIÓN *in vitro* DE FLOR DE HIELO (*Gentiana sphatacea* Kunth) 598

INDUCCIÓN DE CALLOGÉNESIS A PARTIR DE EXPLANTES FOLIARES DE FLOR DE HIELO (*Gentiana spathacea* Kunth) 600

MICROFLORA NATIVA IMPLICADA EN LAS FASES DE ELABORACION ARTESANAL DEL QUESO OAXACA 602

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS DE NARANJA (*Citrus sinensis*) DE LA VARIEDAD VALENCIA PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ENSILAJE 604

PERFIL DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MAÍZ Y GIRASOL COSECHADOS PARA ENSILADO Y CULTIVADOS EN SECANO 606

BIOSÓLIDOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 608

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS EN DRENCH Y FOLIAR EN PLÁNTULAS DEL GENOTIPO DE MAÍZ P3966W 610

EFECTO DE DOSIS DE FOSFATO DIAMÓNICO EN PLANTAS DEL GENOTIPO DE MAÍZ DK-357 612

VANADIO AFECTA LA ALTURA DE PLÁNTULAS DE TOMATE BAJO ESTRÉS SALINO 614

DINÁMICA Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES EN NOGAL EN TRES ETAPAS FENOLÓGICAS EN LA COMARCA LAGUNERA 616

Pseudomonas protegens EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) 618

EFECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 620

RESPUESTA DE DIEZ MAICES HIBRIDOS Y CRIOLLOS A LA INOCULACION DE CONSORCIOS DE HONGOS MICORRIZICOS SELECCIONADOS EN VALLES ALTOS 622

COMPUESTOS NITROGENADOS Y CARBOHIDRATOS EN ÓRGANOS PERENNES DE MEZQUITE EN GUADALUPE VICTORIA, DURANGO, MÉXICO 624

EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTO DE *Argemone ochroleuca* EN *Rhizoctonia sp.* 626

DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE GENETIPOS DE MAÍZ EN YGUAZÚ, PARAGUAY 628

VARIABILIDAD FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE MANGO VAR. ATAULFO CULTIVADOS EN HUERTAS DEL SOCONUSCO, CHIAPAS 630

ANÁLISIS DE LA CALIDAD SENSORIAL DEL MANGO ATAULFO DE SOCONUSCO, CHIAPAS Y SU RELACIÓN CON FACTORES CLIMÁTICOS 632

COMPOSICIÓN DE NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus indica*) EN RELACIÓN CON LA FERTILIZACIÓN 634

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE Y ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN EN FRUTOS DE FRAMBUESA 636

DAÑO MECÁNICO POR COMPRESIÓN EN FRUTOS DE AGUACATE 'HASS' 638

EXTRACCION ETANÓLICA DE *Rubus liebmanii* 640

DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS, COMPUESTOS FENÓLICOS Y FLAVONOIDES TOTALES EN FRUTOS DE FRESA DE TRES CALIDADES 642

EXTRACCIÓN Y RENDIMIENTO DEL EXTRACTO FENÓLICO DE LA CÁSCARA DE NUEZ PECANERA DE DOS REGIONES 646

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES DE CUATRO VARIEDADES DE MANZANA 648

ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL PARA INCREMENTAR LA PLASTICIDAD CEREBRAL 650

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA CON PULPA DE MAMEY (*Pouteria sapota*) OBTENIDA MEDIANTE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN 652

RELACIÓN ENTRE LA EMISIÓN DE RADÍCULA Y EL PORCENTAJE DE PLÁNTULAS NORMALES EN AVENA (*Avena sativa* L.) EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN 654

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE ALGUNAS FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO 656

ANÁLISIS PROXIMAL Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UN SUBPRODUCTO DEL NOPAL PARA SU USO COMO EMPAQUE AGRÍCOLA 658

CONTROL DE *Aspergillus niger* y *Rhizopus stolonifer* EN FRUTOS DE FRESA *(Fragaria x ananassa)* A PARTIR DE EXTRACTOS ANTIFÚNGICOS DE CÁSCARA DE AGUACATE PARA EXTENDER LA VIDA POSCOSECHA 660

EFECTO DE LA DEFOLIACIÓN EN EL CULTIVO DE SOJA EN ÉPOCA DE SIEMBRA ALTERNATIVA 662

EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS DE SEIS GENOTIPOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN EL CICLO TEMPRANO FEBRERO- JUNIO 2019 EN MARÍN, N. L. 664

EFECTO DE LA SEQUÍA DEL VERANO DE 2019 EN CACAHUATE RASTRERO (*Arachis hypogaea* L.) DE TEMPORAL 666

DENSIDADES DE SIEMBRA EN HABA (*Vicia faba* L. var. minor) 668

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y FISIOLÓGICA DE NUEVE CLONES DE YUCA BIOFORTIFICADAS EN LA REGIÓN DE LA COSTA CARIBE DE COLOMBIA 670

CERIO EN GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES MEXICANOS DE ARROZ 672

CERIO INCREMENTA LA ALTURA DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. HUIMANGUILLO A-87 674

EFECTO DE DOSIS DE FOSFATO DIAMÓNICO EN PLANTAS DEL GENOTIPO DE MAIZ DK-357 676

CRECIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE BIOMASA DE PLÁNTULA DE CALABAZA EN FUNCIÓN DE APLICACIONES FOLIARES 678

ESTUDIO PREDICTIVO PARA LA INTEGRACIÓN DE QUINUA EN MÉXICO 680

RESPUESTA DEL SÉSAMO A DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN ITACURUBÍ DEL ROSARIO, PARAGUAY 682

AVANCES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE TRIGO HARINERO EN EL NOROESTE DE MÉXICO 684

ANALISIS DE LA FENOLOGIA Y RENDIMIENTO DE GRANO EN VARIEDADES DE TRIGO HARINERO DE GLUTEN MEDIO 686

PERFIL DE EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL PREMIO NACIONAL DE EXPORTACIÓN EN LA CATEGORÍA V 688

ESTUDIO DEL FENÓMENO DE ATERRONAMIENTO EN AZÚCAR DE CAÑA 690

ACCIONES DE ECONOMÍAS SOCIALES Y SOLIDARIAS PARA EL BUEN VIVIR DE LAS MUJERES RURALES DEL VALLE DEL PATÍA, SUR DEL CAUCA COLOMBIA 692

PRODUCTIVIDAD NOMINAL Y REAL DE LA MANO DE OBRA UTILIZADA EN LOS CULTIVOS DE LA SPR VILLAGRÁN “PRODUCE” 694

COMPETENCIA DE ESCRITURA EN ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA. LOS TEXTOS ARGUMENTATIVOS Y DE REFLEXIÓN 696

CARACTERIZACION FISICA DE LA PLANTA DE PIÑA (*Annanas comosus)* PARA EL DISEÑO DE UN MECANISMO DE DESPRENDIMIENTO DE UNA MAQUINA COSECHADORA 698

VIABILIDAD DE ESPORAS DE *Trichoderma viridae* EN DOS DIFERENTES SISTEMAS DE MICROENCAPSULADOS 700

TOLERANCIA A FUNGICIDAS DE AISLADOS MICROBIANOS CON POTENCIAL ANTAGONISTA A *Botryis cinera* EN UVA 702

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES Y FUNGICIDAS QUÍMICOS CONTRA *Phymatotrichum omnivorum* (Duug). Hennebert. PATÓGENO AISLADO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) 704

CONTROL *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* (Sheld) CAUSANTE DE LA MARCHITEZ DEL TOMATE VERDE 706

PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS EN MANGO 708

USO DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO EN PLANTAS DE CHILE SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE *Meloidogyne incognita* 710

USO DE AgNPs, AuNPs, CuNPs Y Ag/CuNPs PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO* 712

MANEJO QUIMICO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO* 714

EFICIENCIA DE TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN DEL SUELO CONTRA PATÓGENOS .. 716

CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp. DE *Colletotrichum gloesporioides* Penz. CAUSANTE DE LA ANTRACNOSIS EN PAPAYA 718

INSECTOS DEFOLIADORES EN PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE EN TABASCO 720

EFECTO DE AGENTES BIOLÓGICOS SOBRE LA BIOMASA DE PLANTAS DE RÁBANO CON Y SIN INÓCULO DE *Meloidogyne incognita* 722

ENSAYO DE DOSIS RESPUESTA DE BIOTIPOS DE *Phalaris* spp. A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ACCasa 724

EFECTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS QUÍMICOS Y EXTRACTOS VEGETALES CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides P*enz, AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS EN EL CULTIVO DE *Mangifera indica* L 726

DISEÑO DE ESCALA DIAGRAMATIZADA PARA EVALUAR LA SEVERIDAD DE MILDIU (*Pseudoperonospora cubensis*) EN EL CULTIVO DE PEPINO EN EL ESTADO DE MORELOS 728

MANEJO ORGÁNICO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO* Y EN POSTCOSECHA 730

EFECTO VEGETATIVO Y PROTECTOR DE BIOINOCULANTES CONTRA FUSARIOSIS EN MAÍZ, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 732

CONTROL QUÌMICO DEL GUSANO DEL FRUTO DE TOMATE DE CÀSCARA 734

ÁREAS CON APTITUD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews) EN LA REGIÓN DE LA HUASTECA HIDALGUENSE 736

ACCIONES DE ADAPTACIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA, UNA LECTURA DE LAS MUJERES AL SUR DEL CAUCA, COLOMBIA 738

TENDENCIA DEL ÍNDICE DE HUMEDAD EN BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MÉXICO 740

MICROORGANISMOS NATIVOS CONTROLADORES DE PLAGAS DE LOS PASTOS EN TANTOYUCA, VERACRUZ 742

MODELO ALOMÉTRICO PARA ESTIMAR LA ALTURA DURANTE LA FASE JUVENIL DE *Schizolobium parahyba* EN SANTANDER, COLOMBIA 744

PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE *Brosimum alicastrum* EN CAMPECHE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES 746

Capítulo 1

Agricultura Protegida y Horticultura

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR DE FEIJOA (Accasellowiana (Berg) Burret

Nolasco M., J. A.[1]; Hernández M., A.[2]; Rendón M., R.[1]; Cruz C., J. G.[3]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco
[2]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco
[3]Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa 94100, Huatusco, Veracruz.
correo-e: jcruzcastillo@yaho.com

Introducción

Variables relacionadas con la mercadotecnia de frutos poco conocidos que incluyen características nutrimentales, distribución, precio y promoción son importantes en la generación de nuevos negocios. La introducción de un nuevo tipo de fruto al mercado es compleja y requiere de diversos tipos de análisis, por ejemplo, la evaluación sensorial. La feijoa como un nuevo producto a ser introducido en el mercado de México, es un fruto desconocido por la mayoría de los mexicanos, se produce en los estados de México, Michoacán, Puebla y Veracruz, generalmente como un frutal de traspatio. Este fruto presenta gran cantidad de compuestos antioxidantes. En México, la evaluación sensorial de frutos como herramienta para alentar el consumo no ha sido ampliamente utilizada. En el presente estudio se abordan características sensoriales de la feijoa y su percepción al consumidor. Por lo que los objetivos del presente estudio fueron determinar atributos sensoriales, y su grado, esto, en un contexto donde existen otros frutos que compiten en el mercado con la feijoa.

Materiales y Métodos

Los frutos de feijoa (*Feijoa sellowiana*) fueron recolectados en un huerto ubicado en Huatusco, Veracruz, México, en el mes de octubre de 2019. Estos frutos fueron cosechados de árboles provenientes de semilla que producen fruta sobresaliente (González-García *et al.,* 2018). Las muestras de guayaba (*Psidium guava*) 'Media China' y carambola (*Averrhoa carambola*) 'Maha' fueron compradas en el mercado local de Texcoco en el mismo periodo. La fruta kiwi (*Actinidia chinensis*) tipo 'Hayward' fue donada por un productor de Huatusco, Veracruz. Para conocer la percepción de los consumidores sobre las frutas se realizaron tres pruebas sensoriales, el Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC), y las pruebas de aceptabilidad, y de preferencia por pares. Para la prueba ADC se reclutaron a veintisiete personas como evaluadores de las cuatro diferentes especies de frutas. Los atributos evaluados fueron ocho: acidez, aroma dulce, intensidad de aroma frutal, jugosidad, homogeneidad, dureza, sabor residual, y pegajosidad. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias a través de los atributos empleando la diferencia mínima significativa de Fisher. En la prueba de aceptabilidad participaron 70 personas. A cada una se le solicito probaran una serie de muestras aleatorias de feijoa, kiwi, guayaba y carambola, que fueron evaluadas de acuerdo con una escala hedónica de nueve puntos. Con esta prueba se conoció la aceptabilidad de cada uno de los atributos obtenidos en el ADC, así como la aceptabilidad global para cada una de las frutas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar para evaluar la aceptabilidad, las medias se compararon con la diferencia mínimas significativa de Fisher ($\alpha = 0.05$). Con los datos obtenidos se realizaron dos mapas perceptuales de preferencias interna y externa utilizando Componentes principales. La prueba de preferencia por pares, entre la feijoa y la guayaba se aplicó a 163 panelistas. Los datos fueron analizados utilizando la distribución de Bernoulli. También se preguntó a los

consumidores cuánto podrían pagar por la feijoa y que tan probable era que la compraran, esto último a través de una escala Likert de 5 puntos.

Resultados y Discusión

Perfil descriptivo. Cada atributo fue evaluado independientemente en los cuatro diferentes frutos; en general, la feijoa sobresalió en la mayoría de los atributos, excepto en jugosidad y pegajosidad. En cuanto al aroma dulce, todos los frutos fueron significativamente diferentes, y la feijoa alcanzó la mayor calificación, seguida por la guayaba, carambola y kiwi. Lo mismo ocurrió con el atributo jugosidad con el orden de intensidad: carambola, kiwi, feijoa y guayaba. En el atributo homogeneidad se formaron tres grupos, siendo la carambola y la feijoa los frutos que mejor homogeneidad tuvieron. Los frutos de mayor dureza fueron la feijoa y la guayaba. **Percepción del consumidor.** Alcanzaron mayor aceptabilidad global el kiwi, la feijoa y la guayaba. Con el mapa perceptual interno se determinó que el kiwi, la feijoa y la guayaba fueron los frutos más aceptados por los consumidores. En el mapa perceptual externo, el vector de la aceptabilidad global se orientó hacia la guayaba, kiwi y feijoa, siendo estos frutos los más gustados por los consumidores. Para la feijoa, los atributos favoritos fueron el aroma dulce y aroma frutal. **Prueba de preferencia por pares.** La distribución binomial se calculó con 161 ensayos que tuvieron 106 juicios a favor del consumo de feijoa. El resultado, con una probabilidad de éxito de 50 %, indicó una buena preferencia por la feijoa ($p \leq 0.05$). No se encontraron diferencias significativas al comparar la edad, y el género de los consumidores en cuanto a la preferencia de uno u otro fruto. En cuanto a la posibilidad de que los nuevos consumidores de feijoa la compren, 50% respondió que es “probable”, 38% respondió que “definitivamente si” está dispuesta a comprarla, el resto respondió que “no sabía”, que “probablemente no” o que “definitivamente no compraría” el fruto. Los precios al que ellos comprarían la feijoa van desde 10 $ /kg a 90 $ /kg con un precio promedio de 29. 21 $ /kg.

Conclusiones

El potencial consumidor de feijoa fresca la aceptó, y estuvo dispuesto a adquirirla en el mercado. En general este fruto mostró valores superiores de intensidad y aceptabilidad en la mayoría de los atributos determinados por el consumidor. La feijoa se distinguió por su jugosidad y aroma dulce con respecto a la guayaba, kiwi, y carambola. El aroma dulce y la intensidad de su aroma la convirtieron en un fruto favorito. En cuanto a la preferencia entre la feijoa y la guayaba, los consumidores mostraron una clara orientación hacia la feijoa. El 88 % de los consumidores mostraron interés en comprar la feijoa. El presente estudio es útil como modelo en la introducción de nuevos frutos consumidos en fresco al mercado en México.

Literatura Citada

González-García, K. E.; Guerra-Ramírez, D.; del Ángel-Coronel, O. A.; Cruz-Castillo, J. G. 2018. Physical and chemical attributes of feijoa fruit in Veracruz, Mexico. Rev. Chapingo Ser. Hort. 24(1): 5-12.

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE SARAMUYO (*Annona squamosa* L.) DE CAMPECHE Y YUCATÁN, MÉXICO

Velasco-García, A. M.[1]*; Santamaría-Basulto, F.[1]; Marin-Montes, I. M.[2]
[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Mocochá Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán.
[2]Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, México, C. P. 56230, México.
* correo-e: velasco.angela@inifap.gob.mx

Introducción

El saramuyo (*Annona squamosa* L.) es un frutal tropical que tiene un alto potencial de producción y comercialización debido a la excelente calidad organoléptica, nutricional y nutracéutica de sus frutos (Cordeiro y Pinto, 2005). El centro de origen de este cultivo es aún desierto; sin embargo, la región sureste de México, así como Centroamérica y las Antillas son consideradas el centro de origen de esta especie (Zeven y de Wet, 1982). Esto sugiere que este frutal en México posee amplia diversidad genética. Así, el objetivo de esta investigación fue evaluar la variabilidad morfológica de 15 accesiones de *Annona squamosa* L. recolectadas en la Península de Yucatán, para identificar caracteres sobresalientes con uso en programas de mejoramiento genético.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó dentro del proyecto de mantenimiento del Banco de Germoplasma de Saramuyo del INIFAP, ubicado en el sitio experimental Uxmal, Yucatán, México. Se evaluaron 15 accesiones de saramuyo recolectadas en los Estados de Yucatán y Campeche. La evaluación se llevó a cabo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones donde la unidad experimental consistió de una planta. La fertilización empleada fue 18-46-00 y 17-17-17 antes de la floración y después del amarre del fruto respectivamente, para el control de maleza se realizaron aplicaciones de Faena® (4 L ha $^{-1}$) y Finale® (1.5 L ha $^{-1}$). Se registraron 38 caracteres cualitativos y cuantitativos de hoja flor y fruto de acuerdo a la guía de descriptores para *Annona cherimola* Mill. de Bioversity International (2008).Para el análisis estadístico se elaboró una matriz de datos conjunta de variables de tipo cuantitativas y cualitativas para realizar un agrupamiento jerárquico con la matriz de distancias de Gower (1971) y el algoritmo de mínima varianza de Ward (Ward, 1963). El número de grupos se decidió con la prueba Silhoutte (Kaufman y Rousseuw, 1990). Para describir cada grupo identificado se empleó una comparación de medias de Tukey para las variables cuantitativas, y para el caso de variables cualitativas solo se empleó la moda de cada grupo. Los análisis antes mencionados se ejecutaron en el software R Project.

Resultados y Discusión

El análisis de agrupamiento identificó dos grupos (Figura 1). El Grupo 1 fue conformado por dos accesiones originarias de Mérida, se caracterizó por presentar mayor diámetro de copa (4 m), mayor longitud de la lámina foliar (14.1 cm), menor diámetro de peciolo de hoja (0.75 mm), flores con pétalos y pedúnculo más largos (36.86 mm y 23.83 mm, respectivamente), sus frutos presentaron mayor longitud (128.58 mm), pero con menor número de semillas (33.5 semillas). En cambio, el Grupo 2 se integró por accesiones originarias de Mérida y Campeche. Estas accesiones se caracterizaron por presentar plantas de menor diámetro de copa (3.57 m), sus hojas fueron de menor longitud (13.16 cm) pero más anchas (4.50 cm), con mayor diámetro del peciolo (0.96 mm), los pétalos de sus flores fueron de longitud menor, así como el pedúnculo de

la misma (26 mm y 19.15 mm respectivamente), presentaron frutos de menor longitud (80.26 mm) y con mayor número de semillas (56.38).

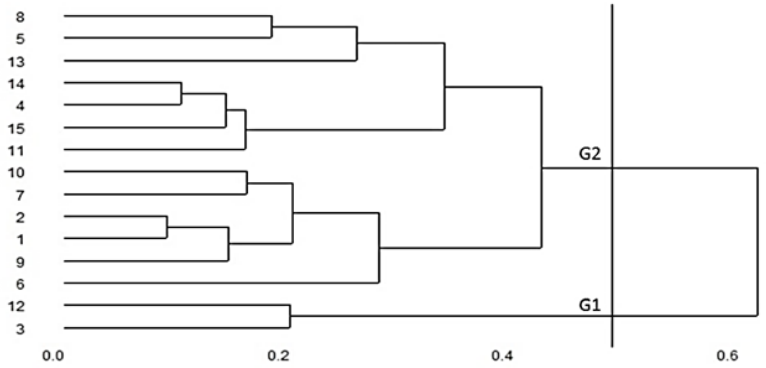


Figura 1. Dendrograma jerárquico generado con 38 características agronómicas y morfológicas evaluadas en *Annonas quamosa* L.

Respecto a las características cualitativas, ambos grupos presentaron características similares para la mayoría de los caracteres evaluados; excepto en pubescencia de la rama joven, defoliación de hojas en inverno, forma del ápice de la hoja, color de las hojas maduras, y forma de fruto. Estos resultados mostraron que existe poca variabilidad genética en las accesiones evaluadas, lo cual se podría explicar a que la región de exploración fue reducida. Sin embargo, las accesiones mostraron diferencias de hoja, flor y fruto como lo reportaron Prerak *et al.* (2012). Lo anterior, sugirió que existe una fuente potencial de variantes alélicas que pueden ser usadas en programas de mejoramiento genético.

Conclusiones

El patrón de agrupamiento observado con base en la variabilidad morfológica de saramuyo permitió identificar variantes morfológicas de interés en caracteres de hoja, flor y fruto. Se sugiere que se deben establecer estrategias de uso eficiente de las variantes agro-morfológicas del germoplasma nativo de la península.

Literatura Citada

Bioversity International. 2008. Descriptores para chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). Bioversity International, Roma, Italia. 51 p.

Cordeiro M., C. R.; Pinto de Q., A. C. 2005. Chemical properties. *In*: Annona species. Williams, J. T.; Smith, R. W.; Huhes, A.; Haq, N.; Clement, C. R. (eds). International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, U.K. pp. 124-134.

Gower, J. C. 1971. A general coefficient of similatiry and some of its properties. Biometrics 27: 857-874

Kaufman, L.; Rousseuw, P. J. 1990. Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. John Wiley & Sons Inc (ed). Hoboken, New Jersey. 335 p.

Prerak, B.; Jitendra, S.; Jain, M.C.; Bhim, S. 2012. Evaluation of landraces of Custard apple (Annona squamosa L.). Plant Archives 12:1045-1048.

Ward, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American. Statistical. Association 58: 236-244.

Zevent, A.C.; de Wet, J. M. 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: excluding most ornamentals, forest trees and lower plants. Cradles of Agriculture and Regions of Diversity. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 263 p.

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO NO DESTRUCTIVO PARA DETERMINAR MATERIA SECA EN AGUACATE ´HASS´

Uribe-Treviño, A.[1]; Santos-Pedraza, M. E.[1]; Estrada-Navarrete, L.[2]; Santos-Pérez, U. I.[1]; Gómez-Sanabria, J. M.[1]

[1]Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín. Uruapan, Michoacán, México. C.P. 60170.
[2]NORMEX de Michoacán A. C. Carretera Libre Uruapan – Pátzcuaro Km. 5, Toreo El Bajo. Uruapan, Michoacán, México. C. P. 60223.
correo-e: uribe_ta@hotmail.com

Introducción

El valor de la producción del aguacate que se cultivó en México en 2018 fue de casi 42 mil millones de pesos con una producción de más de 2.1 millones de toneladas, de las cuales se exportó 44.6 % (SIAP, 2018). Estados Unidos compró 77.7 % del volumen exportado, Canadá y Japón adquirieron 6.8 y 5.7 %, respectivamente (SIAVI, 2019). En la mayoría de las áreas productoras de aguacate, el porcentaje de materia seca se utiliza como índice de madurez para determinar el momento de la cosecha, el cual varía entre 19 y 25 %, el mínimo requerido para el cultivar 'Hass' es de 20.8 % (Kader y Arpaia, 2001). La cuantificación de la materia seca en las empresas empacadoras se realiza con el uso de hornos de microondas convencionales, este método es destructivo y solo puede aplicarse a un número de muestras limitado. Por otro lado, el espectro del infrarrojo cercano de un material orgánico puede ser utilizado para conocer su composición química, esta técnica ha sido utilizada para predecir indicadores como proteína cruda, materia seca, azúcares y contenido de alcohol en forrajes, bebidas, cereales, frutas, carne y otros materiales vegetales (Cozzolino, 2009). Existen espectrofotómetros portátiles que basan su funcionamiento en este principio y son recomendados para determinar materia seca en aguacate 'Hass´ (Osuna *et al*., 2018). En este trabajo se realizó la evaluación de un espectrofotómetro comercial portátil para determinar la relación entre el valor de materia seca determinada por este equipo y la determinada con microondas convencional.

Materiales y Métodos

En seis empresas empacadoras en el Estado de Michoacán se seleccionaron 743 frutos de aguacate 'Hass'. El porcentaje de materia seca con el espectrofotómetro portátil comercial se obtuvo del promedio de cinco lecturas tomadas en diferentes zonas de cada fruto, luego se cortó una porción de 10 g de pulpa o mesocarpio se calentó en microondas hasta obtener peso constante que se utilizó para calcular el porcentaje de materia seca. Con estos datos se realizó análisis de regresión y se determinaron los coeficientes de correlación de Pearson entre los datos de materia seca obtenidos por ambos métodos, para ello se utilizó el programa Statistical Analysis System 9.0. Las pruebas estadísticas se aplicaron a todas las muestras y de forma independiente a las muestras de cada empacadora.

Resultados y Discusión

El coeficiente de correlación y de determinación en los datos obtenidos de los 743 frutos fueron bajos (0.5421 y 0.2939, respectivamente), esto indica poca relación entre la materia seca registrada por el espectrofotómetro portátil y la calculada con microondas. El análisis por empacadora muestra un coeficiente de correlación de 0.4539 a 0.8193 y coeficiente de

determinación de 0.2060 a 0.6713 para las ecuaciones de regresión obtenidas (Cuadro 1). Esta variabilidad sugiere que pueden existir diferencias metodológicas en los muestreos de materia seca realizados en las distintas empacadoras y/o de otros factores como la temperatura, la cual debe considerarse para la construcción de un modelo de predicción de materia seca en aguacate basado en el infrarrojo cercano (Osuna *et al*., 2018). Además, los cambios en las características de la fruta, como la textura, afectan la densidad óptica y dificulta la predicción de la materia seca con el infrarrojo cercano (Clark *et al*., 2003) lo que también pudo afectar el muestreo. Por otro lado, el r^2 más alto (0.6713) se encontró en la Empacadora 4 aunque por debajo de 0.7 que es el valor mínimo que se sugiere aceptar para el ajuste de un modelo (Osuna *et al*., 2018).

Cuadro 1. Resultados del análisis de regresión y correlación de Pearson para el porcentaje de materia seca en frutos de aguacate ´Hass´ determinado con un espectrofotómetro portátil comercial y horno de microondas.

Empacadora	N	Ecuación de regresión	Coeficiente de determinación (r^2)	Coeficiente de correlación (r)
1	100	y = 0.4722x + 14.5523	0.3789***	0.6155***
2	259	y = 0.6063x + 13.1337	0.3969***	0.6300***
3	50	y = 0.3576x + 16.166	0.2060***	0.4539***
4	40	y = 0.5883x + 12.0158	0.6713***	0.8193***
5	50	y = 0.6429x + 13.888	0.3705***	0.6087***
6	244	y = 0.6428x + 13.4776	0.4122***	0.6420***
Todas	743	y = 0.5202x + 16.5277	0.2939***	0.5421***

N = Número de muestras; ns, *, **, *** = no significativo, P ≤ 0.05, 0.01, 0.001, respectivamente.

Conclusiones

La materia seca determinada en aguacate ´Hass´ con el espectrofotómetro comercial portátil esta poco relacionada con la materia seca calculada con el método de microondas convencional utilizado en las empresas empacadoras en Michoacán, México.

Literatura Citada

Clark, C. J.; McGlone, V. A.; Requejo, C.; White, A.; Wolf A. B. 2003. Dry matter determination in ´Hass´ avocado by NIR spectroscopy. Postharvest Biology and Techonology 29: 300-307.

Cozzolino, D. 2009. Near infrared spectroscopy in natural products análisis. Planta Med 746-756.

Kader, A. A.; Arpaia, M. L. 2001. Aguacate (Palta): Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Avocado. http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_Spanish/?uid=2&ds=802 (Consultado el 28 de enero de 2020).

Osuna-García, J. A.; Olivares-Figueroa, J. D.; Herrera-González, J. A.; Toivonen, P. M. A.; Salazar-García, S.; Goenaga, R. 2018. Uso de un espectrofotómetro portátil para determinar materia seca de manera no destructiva en aguacate ´Hass´. Folleto Técnico Núm. 36. INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Santiago Ixcuintla Nayarit, México. 44 p.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2019. Avance de Siembras y Cosechas por Nacional y por Cultivo 2019. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (Enero 2019).

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2018. Avance de Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (Enero 2019).

INFLUENCIA DEL PORTAINJERTO SOBRE LA MORFOLOGÍA Y ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA EN *Citrus limon* INOCULADO CON *Candidatus* Liberibacter asiaticus

Sáenz-Pérez, C. A.[1]; Osorio-Hernández, E.[1]; Estrada-Drouaillet, B.[1]; Castro-Nava, S.[1]; Delgado-Martínez, R.[1]; Rodríguez-Herrera, R.[2]; Silva-Espinoza, J. H.[1]
División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 1Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Tel. y Fax 01 (834) 318-1721 Ext. 2124. [2]Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza esquina con Ing. José Cárdenas Valdés, Col. República, C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México.
correo-e: alhe_saenz@outlook.com

Introducción

La bacteria *Candidatus* Liberibacter asiaticus ocasiona el enverdecimiento de los cítricos o HLB (Hall, 2018). Afecta la actividad fotosintética de las hojas (Weng *et al*., 2020), el crecimiento y desarrollo de la planta (Da Graca, 2016). Además, el injerto impacta en la forma, fisiología y evolución de la planta, esto se debe a que involucra aspectos fisiológicos y genéticos (Warschefsky *et al*., 2016). Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue evaluar los cambios en morfología y actividad fotosintética de *Citrus limon* inoculados con *Candidatus* Liberibacter asiaticus en función del portainjerto en el que se desarrollaron.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en el invernadero de la Posta Zootécnica “Ingeniero Herminio García González” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Güémez, Tamaulipas. En febrero de 2018 se establecieron plantas de un año y medio de limón italiano (*Citrus limon*) desarrolladas sobre los portainjertos *Citrus aurantium, Citrus macrophylla* y *Citrus volkameriana*, contenidas en bolsas plásticas con sustrato de suelo franco arenoso. La inoculación de la bacteria se realizó mediante el injerto con yemas de varetas sintomáticas a HLB, confirmada previamente la presencia de *Ca.* Liberibacter asiaticus mediante PCR tiempo real (Li *et al.,* 2006); 9 meses después de la inoculación las variables se midieron mensualmente durante un año. Las variables evaluadas fueron altura de planta y diámetro de tallo de portainjerto, se midieron con un vernier electrónico (Steren®), mediante un sistema portátil de fotosíntesis LI-COR® 6400/XT se evaluó la actividad fotosintética, transpiración, déficit de presión de vapor a temperatura de la hoja y dióxido de carbono intercelular. Los experimentos se desarrollaron bajo un diseño factorial (2x3) y los tratamientos se distribuyeron al azar, constaron de 5 repeticiones para los testigos (plantas sanas) y 40 repeticiones para plantas inoculadas. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey. Se consideraron diferencias significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Al evaluar las plantas sanas de *Citrus limon* contra inoculadas (Cuadro 1), no se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la mayoría de las variables. Sin embargo, plantas inoculadas presentaron mayor déficit de presión de vapor a temperatura de la hoja (6%) y menor CO_2 intercelular (22%). El Cuadro 2, muestra las medias de la respuesta de las variables en función de los distintos portainjertos. Las variables de altura de planta y transpiración no mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). Sin embargo, el diámetro de tallo del portainjerto *Citrus volkameriana* inoculado fue mayor en un 8.4%. Así mismo, se observó un 55% más de actividad fotosintética en plantas sanas de *Citrus limon* desarrolladas sobre *Citrus aurantium*. Además, el déficit de presión de vapor a temperatura de la hoja fue mayor (36%) en *Citrus*

macrophylla. Por el contrario, este mismo portainjerto en sus dos estatus presentó las menores concentraciones de CO_2 intercelular.

Cuadro 1. Variables de respuesta en plantas de *Citrus limon* sanas e inoculadas

Presencia	Altura (cm)	Tallo (mm)	Fotosíntesis (µmol CO_2 m^2 $s^{-1)}$	Transpiración (mol m^{-2} s^{-1})	Vapor (kPa)	CO_2 intercelular (µmol mol^{-1})
Sanas	167.66 a	16.44 a	9.07 a	2.03 a	2.67 b[z]	164.65 a
Inoculadas	179.93 a	16.81 a	9.85 a	2.05 a	2.84 a	118.30 b
[y]DMS	13.14	1.25	2.20	0.63	0.08	37.93

[z]Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05). [y]DMS: Diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Variables de respuesta en plantas de *Citrus limon* sanas e inoculadas desarrolladas sobre tres portainjertos.

Portainjerto	Altura (cm)	Tallo (mm)	Fotosíntesis (µmol CO_2 m^2 $s^{-1)}$	Transpiración (mol m^{-2} s^{-1})	Vapor (kPa)	CO_2 intercelular (µmol mol^{-1})
[z]V[y]S	173.60 a	17.28 ab	5.79 b	2.84 a	2.34 de	248.08 a
VI	189.56 a	19.95 a	9.02 ab	2.53 a	2.45 e	225.45 ab
AS	167.00 a	15.18 b[x]	12.75 a	2.84 a	2.58 cd	164.03 abc
AI	165.44 a	14.71 b	10.31 ab	2.14 a	2.72 c	148.62 bc
MS	162.40 a	16.86 b	8.71 ab	1.69 a	3.10 b	81.82 c
MI	175.28 a	15.83 b	10.08 ab	1.47 a	3.34 a	-19.16 d
[w]DMS	37.45	2.93	5.45	1.57 a	0.21	94.50

. [z]Portainjertos V: *Citrus volkameriana*, A: *Citrus aurantium*, M: *Citrus macrophylla*. [y]Estatus de la planta: Sana (S) e Inoculada (I). [x]Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); [w]DMS: Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

La inoculación de *Ca.* Liberibacter asiaticus en *Citrus limon* influyó sobre la presión de vapor y CO_2 intercelular. Sin embargo, el uso de distintos portainjertos favoreció de un 8 a 55% la morfología y actividad fotosintética de *Citrus limon* ante la presencia de la bacteria.

Literatura Citada

Da-Graca, J. V., Douhan, G. W.; Halbert, S. E.; Keremane, M. L.; Lee, R. F. G.; Vidalakis, G. 2016. Huanglongbing: An overview of a complex athosystem ravaging the world's citrus. J. of Integrative Plant Biology. 58:373– 387.

Hall, D. G. 2018. Incidence of "*Candidatus* Liberibacter asiaticus" in a Florida population of Asian citrus psyllid. Journal of Applied Entomology. 142(1): 97-103.

Li, W.; Hartung, J. S.; Levy, L. 2006. Quantitative real-time PCR for detection and identification of Candidatus Liberibacter species associated with citrus huanglongbing. Journal of Microbiological Methods. 66(1): 104–115.

Warschefsky, E. J; Klein, L. L.; Frank, M. H., Chitwood, D. H.; Londo, J. P.; Wettberg, V. E. J. B.; Miller, A. J. 2016. Rootstocks: Diversity, Domestication, and Impacts on Shoot Phenotypes. Trends in Plant Science. 21(5): 418–437.

Weng, H.; Zeng, Y.; Cen, H.; He, M.; Meng, Y. Liu, Y.; Wan, L.; Xu, H.; Li, H.; Fang, H.; He, Y. 2020. Characterization and detection of leaf photosynthetic response to citrus Huanglongbing from cool to hot seasons in two orchards. doi: 10.13031/trans.13469

INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE TALLOS DE PITAHAYA (*Hylocereus ocamponis*)

Hernández-Ramos, L.[1]; García-Mateos, M. R.[1]; Castillo-González, A. M.[1]; Ybarra-Moncada, M.C.[2]; Nieto-Ángel, R[1].
[1]Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230 Chapingo, Estado de México. México.[2]Instituto de Alimentos. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230 Chapingo, Estado de México, México.
correo-e:lyzr89@gmail.com

Introducción

La pitahaya (*Hylocereus* sp.) es una cactácea nativa de América de importancia hortícola por sus frutos comestibles; su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales ha favorecido su introducción a regiones con marcadas diferencias edafoclimáticas, dada su alta tolerancia a la sequía al ser una planta que presenta el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM). En México, el aprovechamiento de la pitahaya ha ocurrido en poblaciones silvestres, traspatio y cultivos tipo huerta sin sombra. Aunado a ello, predominan las áreas del cultivo de la pitahaya asociadas a otros cultivos en donde se desarrollan las plantas con menor intensidad de radiación. Sin embargo, no existen estudios sobre la intensidad de la radiación en el desarrollo de la pitahaya y su rendimiento en condiciones controladas de cultivo. Los pocos estudios recomiendan el estudio del efecto de la intensidad de la radiación en diferentes especies de *Hylocereus*, a la fecha desconocido principalmente en la pitahaya solferina (Andrade *et al*., 2006; Raveh *et al*., 1998). Por lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de tres niveles de intensidad de radiación sobre el crecimiento y características fisicoquímicas del tallo de pitahaya solferina (*Hylocereus ocamponis*).

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un invernadero de cristal en la Universidad Autónoma Chapingo, durante el período 2018-2019. Se obtuvieron esquejes de pitahaya solferina (*H. ocamponis*) de aproximadamente 38 cm de longitud, los cuales se plantaron en una bolsa de polietileno negro de 10 L con una mezcla de suelo de monte y tierra de hoja (1:1) como sustrato. Se establecieron tres tratamientos de intensidad de radiación incidente (IRI): 50, 65 y 100 % de radiación incidente, los dos últimos niveles mediante el uso de malla sombra. El experimento fue conducido bajo un diseño completamente al azar con ocho repeticiones. La unidad experimental consistió en una planta de pitahaya por maceta. Las variables respuesta fueron evaluadas doce meses después del establecimiento. Se tomaron muestras del tallo principal y se procedió a la evaluación de las variables: tasa de crecimiento, biomasa acumulada, azúcares solubles totales, almidón, clorofilas a y b, clorofilas totales, carotenoides y fenoles solubles totales. Los resultados se expresaron como la media ± desviación estándar por cada 100 g de peso fresco. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.5$).

Resultados y Discusión

Los resultados mostraron que la pitahaya a 65 % de IRI presentó mayor crecimiento y acumulación de biomasa seca. Estos resultados fueron similares a lo observado en *H. polyrhizus* por Raveh *et al*. (1998), quienes indicaron que a 70 % de radiación incidente se logran condiciones favorables que facilitan una mayor acumulación de ácido málico, carotenoides y clorofila. Lo anterior coincidió con lo observado en la presente investigación, donde los mayores contenidos de clorofila y carotenoides se observaron en los tallos a 65 % de

IRI. El contenido de azúcares solubles totales resultó mayor en la pitahaya a 100 % de IRI; sin embargo, este tratamiento presentó los menores niveles de almidón. El contenido de almidón se considera el mejor indicador del nivel de carbohidratos en una planta, metabolito de reserva utilizado durante el crecimiento y desarrollo.

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.5$) del contenido de clorofilas totales entre los tres niveles de intensidad de radiación incidente; el contenido más elevado de estos pigmentos se observó en los tallos a 65 % de IRI (16.46 ± 2.83, 20.52 ± 4.22 y 14.73 ± 2.80 mg·100 g^{-1} p.f. a 50, 65 y 100 % de intensidad de radiación incidente, respectivamente). El menor contenido de clorofilas totales en los tallos de pitahaya expuestos a 100 % de IRI, lo cual pudo deberse a una posible fotooxidación del aparato fotosintético como sugieren Andrade *et al.* (2006). Se ha reportado que la IRI causa cambios en el contenido de clorofilas en el crecimiento de caléndula (Casierra-Posada *et al*., 2012). La concentración de carotenoides fue menor en los tallos a 100 % de IRI (3.45 ± 0.44, 4.35 ± 0.87 y 2.88 ± 0.89 mg equivalentes de carotenoides ·100 g^{-1} p.f. a 50, 65 y 100 % de IRI, respectivamente), comportamiento similar a lo reportado por Raveh *et al*. (1998) en pitaya (*Selenicereus megalanthus*).

El contenido de los compuestos fenólicos solubles totales resultó mayor (47.17 ± 4.92 mg equivalentes de ácido gálico ·100 g^{-1} p.f.) en los tallos a 100 % IRI en comparación con los de menor IRI (65 y 50 %) (33.93 ± 4.15, 27.90 ± 2.29 mg equivalentes de ácido gálico ·100 g^{-1} p.f., respectivamente). Estos metabolitos podrían estar vinculados al mecanismo de protección contra estrés, en este caso podría ser la IRI, como se ha reportado en la radiación UV por Cheynier *et al*. (2013).

Conclusiones

La pitahaya presentó diversas respuestas fisiológicas a diferentes niveles de radiación incidente. Se encontró que las condiciones mas favorables para que la pitahaya exprese su mayor crecimiento, producción de biomasa y pigmentos fotosintéticos fue 60 % de IRI. El cultivo de pitahaya expuesto a 100 % de radiación presentó los niveles mayores de compuestos fenólicos, lo indicó posible estrés al que se encontraron expuestas éstas plantas durante el estudio.

Literatura Citada

Andrade, J. L.; Rengifo, E.; Ricalde, M. F.; Simá, J. L.; Cervera, J. C.; Vargas-Soto, G. 2006. Microambientes de luz, crecimiento y fotosíntesis de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en un agrosistema de Yucatán, México. Agrociencia 40(6): 687-697

Casierra-Posada, F.; Ávila-León, O. F.; Riascos-Ortíz, D. H. 2012. Cambios diarios del contenido de pigmentos fotosintéticos en hojas de Caléndula bajo sol y sombra. Temas Agrarios 17(1): 60-71.

Cheynier, V.; Comte, G.; Davies, K. M.; Lattanzio, V.; Martens, S. 2013. Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. Plant Physiology and Biochemistry 72: 1-20.

Raveh, E.; Nerd, A.; Mizrahi, Y. 1998. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. Scientia Horticulturae 73: 151–164.

APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE A BASE DE SUSTANCIAS HÚMICAS Y RIZOBACTERIAS EN VARIABLES AGRONÓMICAS DE FRESA (*Fragaria x ananassa Duch*.)

Martínez-de-la-Cruz, S.[1], González-Fuentes, J. A.[1], Robledo-Olivo, A.[1], Mendoza-Villarreal, R.[1], Hernández-Pérez, A.[1], Dávila-Medina M. D.[2]
[1]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila. [2]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Ing. J. Cárdenas Valdez S/N, República, 25280 Saltillo, Coahuila.
Correo: sime642@hotmail.com.

Introducción

Mexico se ha convertido en productor importante de berries como el cultivo de fresa; la agricultura convencional, ocasiona contaminación por pesticidas y sales causadas por fertilizantes, en consecuencia existe la pérdida de fertilidad de suelo, así como erosión del mismo; para contrarrestar los efectos negativos se buscan alternativas económica y ecológicamente factibles. Los bioestimulantes ofrecen potencial para mejorar la producción y calidad; el uso de microorganismos como bioestimulantes, es una técnica amigable para aumentar la eficiencia en el uso de nutrientes, reduciendo así el impacto negativo al medio ambiente; con rizobacterias del género *Azospirillum y Pseudomonas*, asociadas a las plantas se han observado incrementos en variables agronómicas y fisiológicas. Una alternativa para hacer eficiente el uso de nutrientes en los cultivos es la combinación de sustancias húmicas como vehículo y fuente de carbono para rizobacterias, resultando un aumento en el rendimiento de los cultivos. Por lo que el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de un bioestimulante a base de sustancias húmicas y rizobacterias, en variables agronómicas en el cultivo de fresa.

Materiales y métodos

Se evaluaron plantas de fresa cultivar Albión, fueron plantadas el 10 de septiembre de 2019 a una edad de 2 meses, se colocaron en bolsas de plástico, usando como sustrato peat moss y perlita en proporción 80:20; se utilizó un invernadero del área experimental del Departamento de Horticultura, del Campus principal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las sustancias húmicas fueron extraídas a partir de Leonardita, la cual fue proporcionada por la Empresa DHD de México, de Monclova, Coahuila. Se obtuvieron cepas comerciales de rizobacterias como *Azospirillum brasilense, Pseudomona putida* y *Pseudomona fluorescens*. El experimento se llevó a cabo de acuerdo a un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 X 5, Factor 1: Sustancias húmicas (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, Mezcla de ácidos húmicos más fúlvicos y sin sustancias húmicas) las dosis aplicadas en cada nivel de sustancias húmicas fueron de 3 mililitros por litro y se aplicó a cada planta. Factor 2: Microorganismos (*Pseudomona fluorescens, Pseudomona putida, Azospirillum brasilense,* mezcla de microorganismos y sin microorganismos), las dosis que se aplicaron fueron de 5 mililitros por planta en los tres primeros niveles de microorganismos, en la mezcla de microorganismos fue de 3 mililitros de cada rizobacteria; en total fueron 20 tratamientos con 4 repeticiones. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de medias LSD de Fisher ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Las variables agronómicas evaluadas en el cultivo de fresa mostraron diferencias significativas $P \leq 0.05$ (Cuadro 1). En el factor 1 se observa que los mejores resultados están en M1 (mezcla de ácidos fúlvicos y húmicos) al obtener estadísticamente los mejores promedios en diámetro de tallo (103.50) y altura de planta (32.90), mostrando diferencia con el testigo SSH (sin sustancias húmicas), los ácidos fúlvicos obtuvieron mejor resultados en el número de frutos

(11.37) y número de hojas (67.40). En el factor 2, con las cepas de microorganismos (*Pseudomona fluorescens, Pseudomona putida, Azospirillum brasilense)* se obtuvieron mejores resultados en las variables diámetro de tallo y altura de planta en comparación con la mezcla de microrganismos y sin aplicación de microorganismos; en el número de frutos no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, para la variable número de hojas los mejores promedios fueron en *Pseudomona fluorescens* con (64.25*)* y *Azospirillum brasilense* (60.92). En estudios recientes Olivares *et al*., (2017) demostraron que la aplicación de sustancias húmicas en combinación con microrganismos favorece la producción de cultivos. Se han desarrollado estudios relacionados con el efecto de la inoculación de microorganismos y sustancias húmicas como una alternativa para obtener rendimientos agrícolas, al compensar materia orgánica mejorando parámetros agronómicos en plantas (Herrera, 2013). Los bioestimulantes en base a sustancias húmicas y rizobacterias es una alternativa para mejorar el aumento en el crecimiento vegetal de cultivos (Quintero *et al*., 2018).

Cuadro 1. Aplicación de sustancias húmicas y rizobacterias en el cultivo de fresa.

Factores	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	Número de frutos	Número de hojas
Sustancias húmicas				
M1	103. 50a	32.90a	10.47ab	60.80a
Ácidos fúlvicos	100.73a	32.33ab	11.37a	67.40a
SSH	85.27b	30.33b	7.60bc	52.80b
Ácidos húmicos	71.53c	27.92c	6.45c	47.80b
DMS	8.49	2.02	3.28	7.04
Microorganismos				
Pseudomona putida	95.63a	32.54a	10.17a	59.17ab
Pseudomona fluorescens	95.53a	32.02a	9.31a	64.25a
Azospirillum brasilense	95.51a	32.29a	9.67a	60.92a
M. de microorganismos	83.39b	29.25b	8.08a	52.25bc
Sin microorganismos	81.30b	28.25b	8.08a	49.42c
DMS	9.50	2.26	3.67	7.87

M1= Mezcla de ácidos fúlvicos y húmicos, SSH= Sin sustancias húmicas, M. Microorganismos = Mezcla de microorganismos. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba LSD de Fisher ($P \leq 0.05$). DMS= Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

En la aplicación del bioestimulante, la M1 y los ácidos fúlvicos, fueron los que dieron mejores resultados, al igual que las tres rizobacterias, mejorando parámetros agronómicos en plantas de fresa.

Literatura citada

Herrera, P. 2013. Perspectivas del uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y carbón de bajo rango en forrajes. Revista Colombiana de Microbiología Tropical. Vol. 3:1 pp. 45-562

Olivares, F., Galba J., Alessandra M., Da Silva L., Oliveira N. y Pasqualoto L. 2017. Plant growth promoting bacteria and humic substances: crop promotion and mechanisms of action. Chem. Biol. Technol. Agric. 4:30.13 p.

Quintero, E., Calero A., Pérez Y., Enríquez L. 2018. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. Revista Centro Agrícola. Vol.45:3. pp. 73-80.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE CUATRO VARIEDADES 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]
[1,2,3,6] Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Km. 38.5 Carretera México–Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. México.
[5]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.
[4]Universidad 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; en reconocimiento a la diversidad biológica que se encuentra en México, fue declarada Flor Nacional en 1963 (Treviño *et al*., 2007). De las 41 especies, solo cuatro (*D. coccinea*, *D. pinnata*, *D. merckii* y *D. imperialis*) constituyen la base genética con la que se ha desarrollado toda la diversidad de dalias cultivadas (*Dahlia X. hortorum*). Con la conquista española la dalia fue introducida exitosamente a Europa, posteriormente se iniciaron los trabajos de mejoramiento genético que permitieron la creación de inflorescencias con diversos tamaños, formas y colores. Si bien en México son escasos los trabajos sobre desarrollo, obtención, caracterización y aprovechamiento de dalias cultivadas, cabe destacar que el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) coordina la realización de acciones en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la agrobiodiversidad nativa con productos que puedan ser transferidos a los productores y contribuir con el desarrollo del campo a través del uso de los recursos fitogenéticos que posee el país. Por lo anterior, el principal objetivo de esta investigación fue describir morfológicamente cuatro variedades de dalia (*Dahlia X. hortorum*) de acuerdo a los criterios especificados en la guía técnica para registro de variedades de dalia de la UPOV, con el fin de diferenciar características deseables desde el punto de vista ornamental, lo cual sería el camino para proponer su registro en el Catálogo Nacional de Variedades del SNICS.

Materiales y Métodos

El material vegetal estuvo conformado por cuatro variedades clonales de dalia (*Dahlia X. hortorum*), facilitadas por productores del municipio de Huamantla,Tlaxcala. El experimento se estableció en el área de invernaderos de Posgrado del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Se implementó un diseño completamente al azar. Se sembraron cuatro variedades clonales de dalia (*Dahlia X. hortorum*) en ocho macetas de 0.27 m^3 cada una; en cada maceta se sembró en total seis raíces tuberosas (camote) de cada variedades. El sustrato estuvo conformado de una mezcla de 60 % de peatmoss, 30 % tierra de campo y 20 % tepezil. La caracterización morfológica se realizó en la etapa de floración con base en los criterios establecidos en la Guía Técnica para la Descripción Varietal de Dalia de la UPOV (TG/226/1) en la cual se consideraron un total de 57 caracteres morfológicosde hojas y capítulo (UPOV, 2006).

Resultados y Discusión

De lasvariables evaluadas podemos resaltar el diámetro del capítulo, para esta variable la variedad de color vino presentó el mayor diámetro por capítulo (15 a 20 cm), la que presentó el menor diámetro fue la variedad de color amarillo de 7 a 15 cm por capítulo. En relación al número de capítulos por tallo, la variedad color vino mostró el mayor número de capítulos por tallo con un total de 20 capítulos y la de menor valor fue la variedad color amarillo con 5

capítulos por tallo. En la variable número de flores liguladas por capítulo también la variedad de color vino destacó presentando de 160 a 200 flores liguladas, en contraste la variedad de color naranja presentó de 70 a 100; para la variable número de flores de disco, la variedad vino presentó de 100 a 120 y el menor número de flores de disco lo presentó la variedad de color amarillo de 50 a 70 flores de disco por capítulo. En la variable peso promedio de flores liguladas por capítulo fue la variedad color vino la que presentó en promedio 60 g por capítulo y la de menor peso fue la variedad de color amarillo con 40 g por capítulo.
En relación a la altura, dos variedades podrían considerarse altas ya que presentan de 90 a 150 cm de altura estas son la variedad de color rojo y la variedad de color naranja. De altura media tenemos a la variedad de color vino la cual presentó de 60 a 90 cm de altura, y finamente la variedad de color amarillo de baja altura presentó de 50 a 70 cm. En el Cuadro 1 se muestran algunas características que diferencian las cuatro variedades evaluadas en la presente investigación.

Cuadro 1. Principales diferencias entre cuatro variedades de dalia (*Dahlia X. hortorum*).

Variable	Variedad Roja	Variedad Vino	Variedad Naranja	Variedad Amarilla
Hábito	Herbácea, perenne, sin ramificarse	Herbácea, perenne, ramificada	Herbácea, perenne, sin ramificar	Herbácea, perenne, muy ramificada
Altura	Alta de 90-150 cm	Media de 60-90 cm	Alta de 90-150 cm	Baja de 50-70 cm
Flores liguladas por capítulo	70-120	160-200	70-100	100-150
Flores del disco por capítulo	80-100	100-120	70-100	50-70
Número de capítulos por planta	15	20	10	5
Diámetro de capítulo	15-18 cm	15-20 cm	15-18 cm	7-15 cm
Número de tallos principales	uno	uno	uno	uno
Número de tallos secundarios	n/a	dos	n/a	cuatro
Peso promedio por capítulo	45 g	60g	50 g	40 g

Conclusiones

Se realizó la descripción morfológica de cuatro variedades de dalia (*Dahlia X. hortorum*) de acuerdo a los criterios especificados en la guía técnica para registro de variedades de dalia de la UPOV, se diferenciaron características ornamentales deseables de cada una, con lo cual se contribuye a la información necesaria para proponer su registro en el Catálogo Nacional de Variedades del SNICS.

Literatura Citada

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.
UPOV. 2006.Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Guía Técnica para la Descripción de la Variedades de Dalia. TG 226. Génova, Suiza. Consultada en: 2013-08-10. Disponible en: http://www.upov.int/edocs/tgdocs/es/tg226.pdf

EFECTO DEL ESTRÉS SALINO EN PLANTAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.), VARIABLES AGRONÓMICAS Y BIOQUÍMICAS

Landaverde E., F.[1]; Paredes C., R. M.[1], Cabrera de la F., M.[1]; Robledo O., A.[1]; González M., S.[1]; Benavides M., A.[1]
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.
Correo-e: fredyespinola0198@outlook.es

Introducción

En México la salinidad del suelo es un problema que se incrementa año con año en las regiones áridas y semiáridas, esto como consecuencia de una baja precipitación, mal manejo del agua y uso de fertilizantes químicos (Villa *et al.,* 2006). El melón (*Cucumis melo* L.) es una especie que tiene mediana tolerancia a la salinidad del suelo y del agua (Kusvuran, 2012). El melón es el cultivo hortícola frecuentemente cultivado en regiones áridas y semiáridas (Wang *et al*., 2016). Debido a lo anterior el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene la aplicación de diferentes niveles de sales sobre variables agronómicas y bioquímicas en el cultivo de melón y posteriormente evaluar si la cantidad de polifenoles y actividad antioxidante aumenta en la planta y estos se translocan al fruto mejorando su calidad nutraceútica.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en condiciones de malla sombra, en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el ciclo de primavera del 2019. Se utilizaron semillas de melón tipo Cantaloupe, Híbrido Topman (Starseed Company Inc.), las cuales fueron germinadas en vasos de unicel de 200 ml y se mantuvieron regadas con solución Steiner al 50% hasta el momento del trasplante al suelo. El experimento se desarrolló en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2, nivel 1 nitratos y sulfatos y nivel 2 concentraciones de salinidad (20 y 30 %) además del testigo. Se midió la conductancia estomática y se evaluaron parámetros agronómicos como altura de planta, grosor de tallo y número de guías, además se cuantificaron fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu (Waterman y Mole 1994) y porcentaje de actividad antioxidante por el método DPPH (Brand-Willians *et al.,* 1995) en hojas. El análisis estadístico ANOVA se realizó en el paquete estadístico SAS 9.0. (Statistical Analisys System, 2012), y se hizo una prueba de comparación de medias de Tukey (α=0.05).

Resultados y Discusión

En la Figura 1A se observa que el tratamiento con nitratos al 30 % comenzó con mediciones de 367.2 mmoles de CO_2 m^{-2} s^{-1} de conductancia estomática, pasados los días fue disminuyendo hasta 220.7 mmoles de CO_2 m^{-2} s^{-1}. También en la Figura 1A se observa como el tratamiento de nitratos al 20 % mostro conductancia estomática más baja desde las primeras mediciones. En 2016, Wang *et al.* realizaron un estudio en el cultivo de melón y midieron la conductancia estomática (C.E.) bajo estrés con NaCl mM, los resultados mostraron variaciones en las mediciones de sus tratamientos. En la Figura 1B se observa la variación de la conductancia estomática en la aplicación de sulfato, el tratamiento de sulfato al 30 % en el día 1 muestró una medición de 534.4 mmoles de CO_2 m^{-2} s^{-1}el cual fue bajando gradualmente hasta llegar a una medición de 248.1 mmoles de CO_2 m^{-2} s^{-1}. De igual manera el tratamiento sulfato al 20 % en el día 1 mostro una lectura de 577.4 mmoles de CO_2 m-2 s-1, y finalizar con 150 mmoles de CO_2 m^{-2} s^{-1}. De acuerdo con el ANOVA se determinó que los tratamientos evaluados generaron efectos diferenciados sobre los parámetros fisiológicos y agronómicos (Cuadro 1), estas

diferencias resultaron significativas (P ≤ 0.05) para las variables altura de planta, grosor de tallo y numero de guías en el cultivo de melón. En cuanto al contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante hubo diferencias entre tratamientos y el testigo (Cuadro 1).

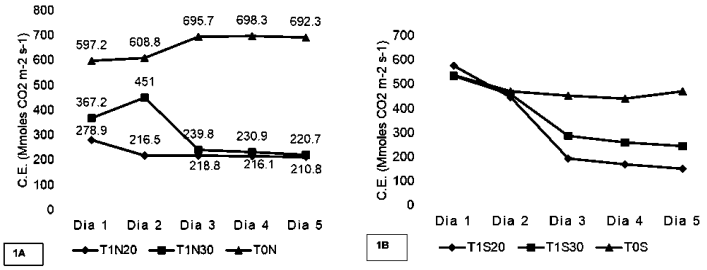


Figura 1A. C.E.=Conductancia estomática de plantas tratadas con nitrato. **Figura 1B**: Plantas tratadas con sulfato. T0N = Testigo de plantas tratadas con nitrato, T1N20 =tratamiento con nitrato al 20%, T1N30 = tratamiento con nitrato al 30%, T0S = Testigo de plantas tratadas con sulfato, T1S20 =tratamiento con sulfato al 20%, T1S30 = tratamiento con sulfato al 30%.

Cuadro 1. Variables agronómicas y bioquímicas en plantas de melón sometidas a estrés salino.

Tratamientos	Tamaño (cm)	Grosor (mm)	Número de guías	Fenoles totales en hojas (µg de ácido tánico mg^{-1})	% de actividad antioxidante en hojas
T0N	116.76 a	14.4 a	4.25 a	12.42 c	84.61 b
T1N20	113.83 a	11.19 b	4.25 a	23.06 b	97.86 a
T1N30	86.83 b	8.82 c	4 ab	28.6 a	98.71 a
T0S	84 b	8.47 c	3.83 abc	15.6 c	86.75 b
T2S20	82.11 b	7.89 c	3.33 bc	24.93 b	95.72 a
T2S30	76.5 b	7.7 c	3.17 c	27.93 a	97.43 a

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales en base a la prueba de Tukey (*P*≤0.05).

Conclusiones

El estrés salino en plantas de melón por efecto de la aplicación de nitrato de potasio y sulfato de potasio, provoco disminución en el desarrollo de la planta; sin embargo, por efecto de la aplicación de nitrato y sulfato, la actividad antioxidante y los fenoles totales se incrementaron en las hojas.

Literatura Citada

Brand, W. W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie *28*(5), 25-30.

Kusvuran, S. 2012. Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). African Journal of Agricultural Research 7: 775-781

SAS (Statistical Analysis System). 2012. SAS/STAT 9.0 User's Guide Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. 5121 p.

Villa M., E. A.; Catalán E. A.; Inzunza M. A.; Sánchez I. 2006. La fertilización nitrogenada y la salinidad del suelo afectan la transpiración y absorción de nutrimentos en plantas de chile. Terra Latinoamericana 24:3, 391-399.

Wang, L. M.; Zhang, L. D.; Chen, J. B.; Huang, D.F.; Zhang, Y. D. 2016. Physiological analysis in transcriptome comparison of two muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivars in response to salt stress. Genetics and Molecular Research 15(3):1-18.

Waterman, P. G.; Mole, S. 1994. Method in Ecology. Analysis of Phenolic Plant Metabolites. Blackwell Sci. Publ., London 66-103.

VIDA DE ANAQUEL Y CONTENIDO DE NUTRIMENTOS EN FRUTOS DE PLÁTANO "DOMINICO" CULTIVADOS CON FERTILIZACIÓN CONVENCIONAL

Moreno-Velázquez, D.[1]; Pérez-Vázquez, Ma. M. [1]; Ibáñez-Martínez, A. [1]; Berdeja-Arbeu, R. [1]; Escobar-Hernández, R.[1]; Torres-Fernández, C.D.[1]; Tobar-Reyes, J.R.[1]; Morales-Fernández, S. D.[1]
[1]Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad S/N, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965. correo-e: demove91@hotmail.com.

Introducción

En México, el plátano es una de las frutas de mayor consumo per cápita, por su disponibilidad durante todo el año, precio y valor nutritivo. Consecuencias de una corta vida de anaquel durante el manejo poscosecha son el tipo de fertilización utilizado, el acopio y transporte inapropiado, y falta de tecnologías de manejo y conservación; las cuales se pueden disminuir teniendo en cuenta la influencia de estos factores en los procesos físicos, químicos y fisiológicos, que alteran la vida útil del alimento (Arrieta *et al.*, 2006). A pesar de la importancia que tiene el plátano 'Dominico' en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, México; existe escasa información acerca de la calidad poscosecha y de los nutrimentos presentes en el fruto, aunado a la escasa información de las características fisicoquímicas. Por lo anterior, el objetivo fue determinar la vida de anaquel y contenido de nutrimentos en frutos de plátano Dominico, con fertilización convencional.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicada en San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. En la zona platanera del municipio de Tlapacoyan, Veracruz; se seleccionaron dos huertas con diferente fertilización: En la primera huerta, se fertilizó cada mes con fertilizante al suelo y foliar; al suelo con la fórmula 20-10-20 y foliar fermisoluble (20-30-10); en la segunda huerta, se fertilizó cada mes únicamente con fertilización al suelo con 18-18-18. De cada huerta se seleccionaron y cosecharon siete racimos en estado verde-maduro, los cuales fueron trasladados a la Facultad para su análisis. Se estableció un diseño completamente al azar, con un arreglo bifactorial 2X13, con los factores y niveles: fertilización (al suelo + foliar, al suelo) y tiempo de almacenamiento (cada tercer día), con un total de 26 tratamientos, siete repeticiones y un racimo con unidad experimental. Se retiraron las manos de los racimos y se mantuvieron a temperatura ambiente por 25 días. Las variables evaluadas fueron: peso de mano, diámetro y longitud del dedo medio, contenido de sólidos solubles, acidez titulable, N total, P, Ca, Cu y Zn. Los resultados se analizaron con un ANDEVA y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) y se usó el programa SAS.

Resultados y Discusión

El peso de mano y longitud del dedo medio fueron significativos en relación al tiempo de almacenamiento y el diámetro del dedo con el tipo de fertilización y el tiempo de almacenamiento. Conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento, el peso de la mano y longitud del dedo medio fueron en descenso, siendo significativos los valores a partir del día 17 para la mano (de 1246.9 a 1048.71 g) y del día siete para la longitud (de 12.25 a 11.36 cm). Con respecto al tipo de fertilización, diámetro del dedo fue mayor al fertilizar en el suelo (30.59 mm), y con el transcurso del tiempo de almacenamiento, el valor disminuyó significativamente a partir del día nueve (de 31.40 a 30.70 mm). Los valores de longitud y diámetro del dedo no coincidieron con lo reportado en plátanos para consumo en fresco, Parra *et al.* (2009) señalan longitudes de 16 a 25 cm, la NMX-FF-029-1995 valores superiores a 15 cm. y diámetro mayor

de 3.1 cm.; Vargas-Calvo y Vale-Ruiz (2011) reportan valores de diámetro de 39 a 42 mm. Lo anterior obedece a que los valores son el resultado de todas las variedades de bananos *Musa sapientum*, no especificándose la variedad Dominico, bananos de los más pequeños. Los sólidos solubles totales y el porcentaje de ácido málico en los frutos de plátano fueron significativos con el tipo de fertilización y con el tiempo de almacenamiento. El mayor contenido de sólidos solubles se registró en los frutos con fertilización al suelo + foliar (13.30°Bx); y el ácido málico fue en los frutos con fertilización al suelo (0.022 %). Conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento, los sólidos solubles incrementaron de 2.4 a 23 °Bx (19 días de almacenamiento) y después descendieron; y con el ácido málico sucedió lo contrario. Lo anterior concuerda con Campuzano *et al.* (2010), en bananos Cavendish, reportaron valores de °Bx de 2.0 a 16; y valores de ácido málico de 0.15 a 0.30 %, de acuerdo a la etapa de maduración. El N, Ca y Cu fue significativo conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento; el P con el tipo de fertilización y el Zn en los efectos simples y la interacción. El contenido de N y Ca fue mayor a los 11 días de almacenamiento (0.46 %, 2.05 ppm; respectivamente) y enseguida fueron en descenso; en el caso del Cu sucedió lo contrario. El contenido de P fue mayor con la fertilización al suelo + foliar (0.58 ppm) y el Zn en los frutos con fertilización al suelo (1.19 ppm) y a partir de los 23 días fue en descenso. Salibury y Ross (1994) señalan que en muchas especies el P y el N interactúan de manera estrecha al afectar la madurez; el exceso de nitrógeno la retarda y la abundancia de fósforo la acelera; además, el fósforo participa en el proceso de respiración y otros procesos metabólicos, así como forma parte de los fosfolípidos de la membrana (Erinle *et al.*, 2016); el Ca es esencial en las funciones normales de la membrana; el Cu está presente en diversas enzimas o proteínas. Por lo anterior, al ser significativamente mayor el contenido de P en los frutos con fertilización al suelo+foliar, la maduración se favoreció a los 17 días de almacenamiento (3 días antes en comparación con la fertilización al suelo) junto con un incremento en el contenido de Bx.

Conclusiones

La fertilización influyó en la maduración y la vida de anaquel de los frutos de plátano Dominico. El contenido de N, P, Ca, Cu y Zn intervinieron en el proceso de maduración de frutos de plátano Dominico.

Literatura Citada

Arrieta, A. J.; Baquero, U. M.; Barrera, J. L. 2006. Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano Popocho (Musa ABB Simmonds). Agron. Col. 24(1):48-53.

Erinle, K. O.; Jiang, Z.; Bingbing, L. J.; Chen, Y.; Ur-Rehman, K.; Shahla, A.; Zhang, Y. 2016. Exogenous calcium induces tolerance to atrazine stress in Pennisetum seedlings and promotes photosynthetic activity, antioxidant enzymes and gene transcripts. Ecotoxicology and Environmental Safety 132:403–412.

Parra, P.O.J.; Cayón, S. D.G.; Polanía, V. J. 2009. Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (*Musa* AAB, ABB) y banano (*Musa* AAA) cultivados en San Andrés Isla. Acta Agronómica 58(4): 292-298.

NMX-FF-029-1995. Productos alimenticios no industrializados para uso humano fruta fresca. plátano. (Musa sapientum L.). En línea: https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-029-1995.PDF. Consultado febrero, 2020

Vargas-Calvo, A.; Vale-Ruiz, H. 2011. Efecto de dos tipos de fundas sobre el fruto de banano (Musa AAA). Agronomía Mesoamericana 22: 81-89.

ATRIBUTOS NUTRICIONALES Y NUTRACÉUTICOS PRESENTES EN PULPA DE CHINCUYA (*Annona purpurea* Moc *et* Sess.)

López-Martínez, C. R.[1]; García-Mateos, M. R.[1]; Martínez-Damián, T.[1]
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: lomcar7@yahoo.com.mx

Introducción

La *Annona purpurea* Moc. *et* Sess. (chincuya, cabeza de negro o guanacona), es una especie de anonácea poco conocida con gran potencial, considerada para mejoramiento genético de diversas especies de Annona. El fruto de chincuya se emplea comúnmente en medicina tradicional. Algunas especies de Annona son conocidas por sus propiedades citotóxicas, los metabolitos secundarios, identificados principalmente en las hojas y semillas (compuestos fenólicos, acetogeninas y alcaloides) de esta familia son de gran interés debido al potencial que poseen para ser aprovechados con fines farmacéuticos o agrícolas, estos últimos en la conservación de agroecosistemas y como insecticidas naturales. Sin embargo, también se consume el fruto en fresco, aunque se desconocen sus atributos nutricios y antioxidantes para su consumo. La presente investigación tuvo como objetivo conocer el contenido nutrimental y los compuestos antioxidantes presentes en los frutos de chincuya, desconocidos actualmente y con ello contribuir al conocimiento de especies subutilizadas con potencial económico en México por sus propiedades nutricias, nutracéuticas y/o citotóxicas.

Materiales y Métodos

Se realizó una colecta de hojas y frutos de chincuya (*A. purpurea* Moc. *et* Sess.), de manera aleatoria en la comunidad de Las Salinas en el Municipio de Chicomuselo, Chiapas. Los frutos se despulparon manualmente separando cáscara, semillas y pulpa, todo el material colectado se congelo a -20 °C y se secó en un liofilizador. Con la pulpa se realizó un análisis proximal (contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos) y mineral (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn y B). Se cuantificó el contenido de fenoles totales, flavonoides y vitamina C la cual se realizó por titulación, se midió la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. Con el resto del material colectado se prepararon extractos metanólicos para realizar una prueba de toxicidad en *Artemia Salina*. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones (n = 3) para el análisis proximal y mineral y cuatro repeticiones (n = 4) para la determinación de los metabolitos, actividad antioxidante y toxicidad. Los resultados se expresaron como la media ± desviación estándar. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.5$).

Resultados y Discusión

Comparando los resultados del análisis proximal con otros estudios realizados en frutos de anonáceas, el contenido de humedad de 85.4 % en pulpa de chincuya, fue similar a lo reportado por Vit *et al*. (2014) y Arrazola-Paternina *et al.* (2013) en guanábana (86.3 y 88.5 %, respectivamente) y mayor a 76.1 % reportado por Gonçalves-Albuquerque *et al.* (2016) en chirimoya. El contenido de ceniza (0.64 %) es igual a lo que reportó Arrazola-Paternina *et al.* (2013) en guanábana (0.66 %) y mayor a lo reportado por Vit *et al*. (2014) y Gonçalves-Albuquerque *et al.* (2016) en guanábana y chirimoya (0.29 y 0.37 %, respectivamente. También se encontró un contenido mayor de proteína, fibra y carbohidratos (1.17, 1.33 y 11.27 %) a lo reportado en chirimoya por Gonçalves-Albuquerque *et al.* (2016). El contenido de minerales de la pulpa del fruto de chincuya mostró valores superiores de Ca, P, Mg, K, y Na (165.27, 180.49, 117.14, 1899.65 y 111.76 mg 100 g^{-1} p.f., respectivamente) a los reportados en guanábana

(14.32, 28.08. 23.86, 46.33 y 22.61 mg 100 g^{-1} p.f., respectivamente) por Ramírez-Méndez *et al*. (2012). En la Figura 1 se observa una concentración de fenoles mayor a lo reportado por Vit *et al*. (2014) en guanábana 624.2 mg 100 g^{-1} p.s. y un contenido de flavonoides menor a lo reportado por el mismo autor (480.6 mg 100 g^{-1} p.s.).

Figura 1. Componentes antioxidantes en pulpa de chincuya (*Annona purpurea* Moc *et* Sess.). Fenoles totales (mg Equivalentes de Ácido Gálico 100 g^{-1} p.s.), Flavonoides (mg Equivalentes de Quercetina 100 g^{-1} p.s.), Vitamina C (mg Equivalentes de Ácido Ascórbico 100 g^{-1} p.s.). Los valores expresados son la media de cuatro repeticiones. Medias con letras iguales no son significativamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$).

La actividad citotóxica en *Artemia salina* del extracto metanólico de semilla presentó una CL_{50} de 5 ppm, en contraste los extractos de hoja y cáscara presentaron menor toxicidad (CL_{50} de 104 y 110 ppm, respectivamente). Estos resultados podrían explicar algunas de sus propiedades citotóxicas reportadas.

Conclusiones

El fruto de chincuya presentó mayor contenido de antioxidantes que el fruto de guanábana, así como algunos minerales en comparación a otros frutos de la familia Annonaceae, las semillas presentaron mayor toxicidad que las hojas citotoxicidad, lo cual podría ser una alternativa para ser usado como insecticida. Se sugiere realizar investigación sobre la actividad insecticida.

Literatura Citada

Arrazola-Paternina, G. S.; Barrera-Violeth, J. L.; Villalba-Cadavid, M. I. 2013. Determinación física y bromatológica de la guanábana cimarrona (*Annona glabra* L.) del departamento de Córdoba. Orinoquia 17(2): 159-166.

Gonçalves-Albuquerque, T.; Santos, F.; Sanches-Silva, A.; Oliveira, M.B.; Bento, A. C.; Costa, H. S. 2016. Nutritional and phytochemical composition of *Annona cherimola* Mill. fruits and by products: Potential health benefits. Food Chemistry 193: 187-195.

Ramírez-Méndez, R.; Arenas de Moreno, L.; Acosta, K.; Yamarte, M.; Sandoval, L. 2012. Efecto del escaldado sobre la calidad nutricional de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L.). Revista iberoamericana de Tecnología Postcosecha 13(1): 48-57.

Vit, P.; Santiago, B.; Pérez-Pérez, E. M. 2014. Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata* L. Interciencia, 39 (5): 350-353.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE FRAMBUESA EN EL AÑO DE PLANTACIÓN EN RESPUESTA A LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Alvarado-Raya, H.E.[1]; Hewstone-Oliger, M.N.[2]; Avitia-García, E.[3]; Castillo-González, A.M.[3]; Ramírez-Arias, J.A.[1]; Benítez-Andrade, M.[3]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola y [3]Deparetamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56227. Texcoco, Edo de México. [2]Black Venture Farm S de RL de CV. Guadalupe Victoria S/N, El Refugio, 59750 Tangancícuaro de Arista, Mich. México.
horacio_alvarado@hotmail.com

Introducción

Los métodos de propagación vegetativa que se reportan para frambuesa pueden resultar en diferencias en el vigor de la caña y su rendimiento en los dos primeros años después de plantación, afectando por consiguiente el rendimiento por superficie de este cultivo en ese periodo (Qiu *et al*., 2017). Lo anterior es crítico no solo para los sistemas de producción basados en cultivares anuales como los que prevalecen en México, sino también para los programas de mejoramiento que dependen de evaluaciones rápidas y confiables. Diferentes métodos de propagación vegetativa se han probado en frambuesa y zarzamora tanto en los sistemas comerciales de producción como en los programas de mejoramiento genético (Georgieva *et al*., 2016). Estos métodos rinden ventajas como la uniformidad en la densidad de plantas, adelanto de la fenología reproductiva y control de enfermedades y plagas; sin embargo, aún existe poca información del efecto que estos métodos podrían tener en el rendimiento en la frambuesa anual en el año de plantación. Por lo anterior, esta investigación evaluó el efecto de tres métodos de propagación vegetativa (brote etiolado, *in-vitro* y raíz) sobre los componentes de rendimiento en el año de establecimiento de tres selecciones de frambuesa anual con el objetivo de definir un método de propagación vegetativa adecuado para evaluaciones rápidas del potencial de rendimiento de la caña en el año de establecimiento.

Materiales y Métodos

Tres selecciones de frambuesa del programa de mejoramiento genético de Black Venture Farm S. de R.L. de C.V. (2135 y 2200 -rojos- y 2155 -amarillo-) fueron propagados por tres métodos y plantados en Tangancícuaro, Mich. debajo de un macro-túnel abierto y en camas de tierra. Para la propagación *in-vitro*, brotes de raíz de 5.0 a 7.0 cm de largo se desinfectaron y se colocaron en recipientes con medio de cultivo MS; después de aclimatación, se plantaron directamente en la parcela experimental. Los brotes etiolados (5.0 a 7.0 cm) se originaron de raíces cubiertas con agrolita:peat:arena (1:2:2); se extrajeron, se colocaron en frio (4 ºC/ 24 h), se enraizaron, se aclimataron y se plantaron en la parcela experimental. La propagación por raíz fue con segmentos de este órgano extraídos de vivero, desinfectadas con fungicidas y bactericidas, enfriados (-2.0 a 0.0 ^{o}C/2000 h) para después ser plantadas directamente en la parcela experimental a 100 g m^{-1}. La plantación definitiva se realizó el 27 de agosto de 2015 bajo un diseño de bloques completos al azar donde nueve tratamientos (tipos de propagación x selecciones) se distribuyeron al azar en cada uno de tres bloques (camas) dentro del mismo túnel. La unidad experimental consistió en 11.0 metros lineales en la cama con 7.0 m lineales en el centro de la unidad para toma de datos. Las dimensiones de la caña (diámetro a 10.0 cm sobre el nivel del suelo y altura) y los componentes de rendimiento (laterales por caña, frutos por lateral, frutos por caña y peso de fruto) se determinaron en cinco cañas por unidad experimental elegidas al azar durante el pico de producción (20 a 30 de marzo de 2016). El rendimiento se determinó al acumular el peso total de frutos cosechados dentro de la unidad experimental, tres veces a la semana durante la época de cosecha (5 de enero al 28 de abril de 2016). Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS mediante el procedimiento

ANOVA con un modelo factorial 3x3 y la separación de medias se realizó con la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

Resultados y Discusión

El diámetro de caña mostró correlación positiva y altamente significativa con el número de laterales por caña (r^2=0.61; p=0.0008), el número de frutos por lateral (r^2=0.71; p<0.0001), el número de frutos por caña (r^2=0.76; p=0.0001) y rendimiento acumulado por superficie (r^2=0.56; p=0.003), pero no tuvo correlación significativa con el peso de fruto ni con la longitud de caña. Lo anterior nos indica que el mayor rendimiento por superficie en el primer año de establecimiento alcanzado por el método de propagación por raíz y por la selección 2200 (Cuadro 1), se podría explicar por la vía de un mayor número de laterales, más frutos por lateral y por consiguiente más frutos por caña, lo anterior relacionado con el mayor vigor de las cañas. Para el caso de este experimento, una posible explicación al mayor rendimiento de las cañas propagadas por raíz es que su disponibilidad de carbohidratos de raíz para el crecimiento de la caña fue mayor que para aquellas propagadas por brote etiolado o *in-vitro*, debido a que estas últimas debieron iniciar de nuevo un sistema radical.

Cuadro 1. Componentes de rendimiento en el año de plantación de tres selecciones de frambuesa propagadas por tres métodos y cultivadas bajo macro-túnel en Tangancícuaro, Mich (2016).

Factor	Diámetro de caña (mm)	Longitud de caña (cm)	Laterales caña^{-1}	Frutos lateral^{-1}	Frutos caña^{-1}	Peso de fruto (g)	Rendimiento acumulado (Kg m^{-2})
			Propagación				
Brote etiolado	7.8a[z]	128.8a	12.8b	6.0a	77.0b	3.6ab	0.98b
In-vitro	6.9b	139.0a	12.1b	4.7b	58.7c	3.5b	0.89b
Raíz	7.5a	135.4a	16.5a	6.7a	112.6a	3.8a	1.64a
			Selección				
2135	6.7b	137.6a	13.6b	4.6b	59.6b	4.2a	1.00b
2155	7.0b	128.9a	11.3c	5.2b	59.5b	3.4b	0.98b
2200	8.5a	136.6a	16.6a	7.6a	128.7a	3.3b	1.54a
			Propagación X Selección[y]				
	NS	NS	**	**	**	*	NS

[z]Valores con la misma letra dentro de una misma columna y factor no son estadísticamente diferente por la prueba de Tukey (α=0.05). [y]NS=No significativo, *Significativo y **altamente significativo por la prueba de Tukey (α=0.05).

Conclusiones

En general, el sistema de propagación por raíz, al resultar con cañas con mayor rendimiento se observa como un método de propagación adecuado para sistemas comerciales anuales que esperan producción en el año de plantación, así como también para los programas de mejoramiento que necesiten una evaluación rápida y confiable de sus líneas. La selección 2200 es un material vigoroso que se muestra con excelente rendimiento por caña y por superficie, por lo que es una fuente potencial de atributos genéticos para futuras cruzas en los programas de mejoramiento de la empresa Black Venture Farm S. de R.L. de C.V. Además, el diámetro de caña parece un parámetro adecuado para estimar el rendimiento de la caña en el año de plantación.

Literatura Citada

Georgieva L., Tsvetkov I., Georgieva M. and Kondakova V. 2016. New protocol for in vitro propagation of berry plants by TIS bioreactor. Bulgarian Journal of Agricultural Science 22: 745-751.

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GÉNERO *Crataegus* L. EN MÉXICO

Vera-Sánchez, K. S.[1]; Nieto-Ángel, R.[1]; Barrientos-Priego, A. F.[1]; Martínez-Solís, J.[1]
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
Correo-e: ksandibelvs@gmail.com

Introducción

El género *Crataegus* L. se distribuye en diferentes regiones del mundo y de las de 140 a 200 especies, dos terceras partes se encuentran en Norteamérica y el resto en Euro-Asia (Phipps 1997). En México se hay cerca de 15 especies (Phipps 1997, Núñez-Colín *et al*., 2008) estudiadas desde hace más de 30 años, pero su taxonomía, sistemática y distribución geográfica todavía presenta vacíos (Núñez-Colín y Hernández Martínez 2011). El objetivo de este trabajo fue revisar y analizar la presencia de este género en México y establecer patrones espaciales de su distribución, con la finalidad de basar estudios sobre su representatividad en bancos de germoplasma, nuevas misiones de recolección e incluso identificar zonas aptas para su cultivo.

Materiales y Métodos

Se utilizó una matriz de 1,093 descriptores de pasaporte de los puntos de presencia registrados para *Crataegus* spp. en México. Se incluyeron datos de herbarios, datos de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF), observaciones *in situ* y de accesiones conservadas en el Banco de Germoplasma de Tejocote en la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizó la herramienta GEOQUAL-CAPFITOGEN para eliminar duplicados y evaluar la calidad de las coordenadas geográficas (Parra-Quijano *et al*. 2015), así como las capas geográficas de uso de suelo y vegetación y regiones ecogeográficas generadas por CONABIO en 2014. Los patrones espaciales se calcularon con DIVA-GIS 7.5.0 y se editaron en ArcMap 10.2.2.

Resultados y Discusión

Derivado de los análisis de calidad de coordenadas e identificación de duplicados se trabajó sólo con 769 registros que representa el 75 % del total. Los registros pertenecen a 23 especies, datos que difieren de lo señalado por Núñez-Colín *et al*. (2008) debido a que probablemente existen sinonimias, además de que hay especies cuyo registro aun no es aceptado o validado por las complicaciones reproductivas propias del género, y en este estudio se utilizó casi el doble de datos. Las especies mayor representadas son *C. mexicana, C. rosei* y *C. pubescens* con el 42, 14 y 13 %, respectivamente. Por el contrario, las menos representadas son *C. johnstonii, C. cuprea, C. grandifolia, C. grandiflora* y *C. nelsoni,* todas con un solo registro (Figura 1).

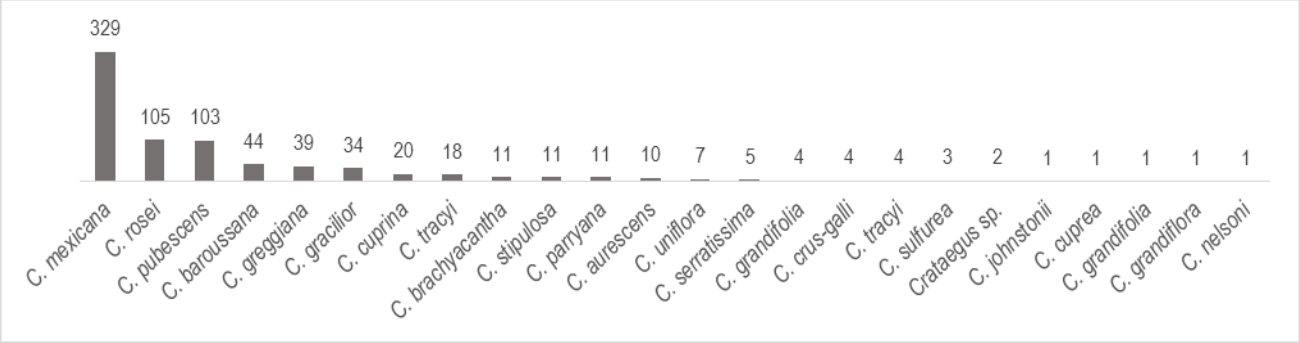


Figura 1. Número de registros por especie de *Crataegus* spp. en México.

Estas especies se documentaron en 23 de los 32 estados de la República, donde Veracruz, Nuevo León, Michoacán, Chiapas y Puebla concentran más del 55 % de los registros. En Nuevo León se registraron 17 de las 23 especies reportadas en este análisis, probablemente porque este sitio ha sido parte de los estudios taxonómicos más importantes sobre *Crataegus* spp. en Norteamérica (Phips 1997). Al dividir el país en zonas ecogeográficas para facilitar su estudio, se puede apreciar que el 82 % de los registros se concentra en las Sierras Templadas, específicamente en el Sistema Neovolcánico Transversal (38 %) y la Sierra Madre Oriental (29 %) (Figura 2), congruente con lo documentado por Núñez-Colín *et al*. (2008). Así mismo, los registros se distribuyen en 26 tipos de uso de suelo y vegetación, donde sólo tres integran el 69 %, agricultura temporal (30 %), bosque de pino (23 %) y bosque de encino (16 %) (Figura 2).

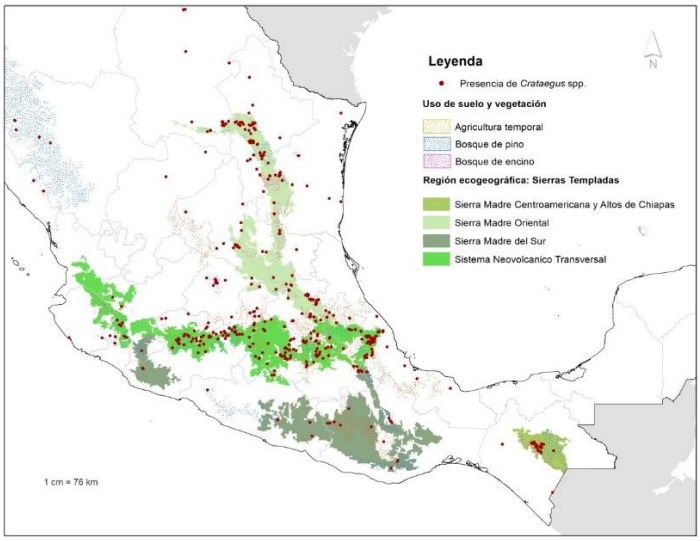


Figura 2. Patrón geográfico de distribución de los registros del género *Crataegus* L. en México, con base en las regiones ecogeográficas, así como uso de suelo y vegetación.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este análisis, se puede concluir que los estudios sobre taxonomía y sistemática del género *Crataegus* spp. en México son de vital necesidad, toda vez que representan la base para otros trabajos sobre recolección, conservación y aprovechamiento de estos recursos genéticos.

Literatura Citada

Parra-Quijano, M., E. Torres, J.M. Iriondo, and F. López. 2015. CAPFITOGEN tools. User manual version 2.0. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Rome.

Phipps, J.B. 1997. *Monograph of Northern Mexican Crataegus (Rosaceae subfam. Maloideae)* (No. 15). BRIT Press.

Núñez-Colín, C. A. y Hernández-Martínez, M. Á. 2011. La problemática en la taxonomía de los recursos genéticos de tejocote (*Crataegus* spp.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2*(1), 141-153.

Núñez-Colín, C. A., Nieto-Ángel, R., Barrientos-Priego, A. F., Segura, S., Sahagún-Castellanos, J. y González-Andrés, F. 2008b. Distribución y caracterización eco-climática del género *Crataegus* L. (Rosaceae, Subfam. Maloideae) en México. *Revista Chapingo Serie Horticultura, 14*(2), 177-184.

CRECIMIENTO DE PAPA EN RESPUESTA A LA EDAD FISIOLÓGICA DEL TUBÉRCULO Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Morales-Fernández, S. D.; Sánchez-Zaragoza, J. G; Moreno-Velázquez, D.; Vázquez-Cruz, F; Ibáñez-Martínez, A.; Torres-Fernández, C. D.; Tobar-Reyes, J. R.
Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. C. P. 73695. México. Correo-e: moralesuno1@hotmail.com.

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto cultivo de mayor importancia a nivel mundial, superado por el arroz (*Oryza sativa* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.) y maíz (*Zea mays* L.), y juega un papel primordial en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de la humanidad (Zhang *et al*., 2014). El crecimiento de la especie *tuberosum* ocurre a través de una serie de etapas fenológicas identificadas como estoloneo, tuberización y madurez fisiológica del tubérculo, controladas por factores genético-ambientales, y su conocimiento, permite la ejecución óptima de las diferentes prácticas agrícolas (Morales-Fernández *et al*., 2018). La edad fisiológica del tubérculo, referida al estado de desarrollo del brote y la profundidad de siembra son dos de los factores de mayor importancia en el rendimiento de papa. Chehaibi *et al*. (2013) reportaron incremento de 22 % en el rendimiento de tubérculo en siembras establecidas a 15 cm de profundidad que a 10 cm. Con el propósito de generar mayor conocimiento en el cultivo, la presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el crecimiento y rendimiento de dos variedades de papa como respuesta al uso de semilla-tubérculo con diferente edad fisiológica y profundidad de siembra.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en condiciones de invernadero en la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ubicada en San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. Se utilizó semilla-tubérculo de las variedades Ágata y Fianna, en edad fisiológica de dominancia apical (un brote) y brotación múltiple (dos brotes por tubérculo), y sembrados a 10 y 20 cm de profundidad. La siembra se realizó en el mes de marzo de 2019, para ello, se colocó un tubérculo por maceta, la cual consistió de una bolsa de polietileno (40 x 40 cm) llenada con la mezcla de sustratos Peat Moss (turba), perlita y tierra de monte en relación (1:1:1 v/v/v), separadas a 80 y 30 cm entre hileras y plantas, respectivamente. Las plantas se regaron a diario con un sistema de riego por goteo, aplicando 2.5 litros de agua por planta en promedio, durante todo el ciclo de cultivo. La fertilización se realizó a los 15 días después de la emergencia con la fórmula 100-100-150-20-10 de N, P, K, Ca y Mg. Se determinó a partir de la emergencia el número de grados día (GD) acumulados en el inicio de estoloneo, considerado como el instante en que apareció el estolón en el tallo principal de la planta, inicio de tuberización, identificado como el momento en que ocurrió el engrosamiento del ápice del estolón y madurez fisiológica del tubérculo, considerada como el momento en que sucedió la máxima acumulación de la materia seca y que puede identificarse visualmente por la pérdida del color verde del follaje o senescencia de éste, con el método residual clásico, utilizando como temperatura base 6 ºC (Cao y Tibbits, 1995). En la cosecha se determinó el número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y peso promedio de tubérculo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de una bolsa con una planta. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey (P≤0.05).

Resultados y Discusión

La variedad Fianna con tubérculos en estado de dominancia apical sembrados a 10 cm de profundidad y Fianna con tubérculos en brotación múltiple a 10 cm, requirieron en promedio 534 GD más en la madurez fisiológica que los tratamientos con la variedad Ágata, debido a una mayor duración en la etapa de inicio de estoloneo (Cuadro 1), ya que una mayor duración en las etapas fenológicas, pueden afectar el periodo de crecimiento del cultivo (Morales-Fernández *et al*., 2018). Asimismo, con excepción de Fianna con tubérculos en estado de dominancia apical y sembrados a 10 cm de profundidad, todos los tratamientos que incluyeron esta variedad, tuvieron 37 % mayor peso de tubérculos por planta que aquellos con la variedad Ágata, debido a un mayor peso promedio de tubérculos por planta, resultados que destacan la importancia del genotipo aun sobre la condición del estado fisiológico de la semilla-tubérculo y de la profundidad de siembra (Pavek y Thornton, 2009).

Cuadro 1. Efecto de la interacción variedad por edad fisiológica del tubérculo y profundidad de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de papa.

VARIEDAD	EDAD FISIOLÓGICA DEL TUBÉRCULO	PROFUNDIDAD DE SIEMBRA (cm)	GDIE[Z]	GDIT	GDMF	NTP	PTP (g)	PPTP (g)
FIANNA	DA[Y]	20	224.3b[X]	324.0a	1513.3b	12.8ab	663.1a	53.7a
FIANNA	DA	10	337.1a	442.3a	1665.0a	11.1ab	603.0b	53.9a
FIANNA	BM	20	236.9ab	346.6a	1591.4ab	11.8ab	664.4a	57.0a
FIANNA	BM	10	205.9b	296.9a	1613.2a	12.0ab	653.1a	54.6a
AGATA	DA	20	216.4b	305.1a	1072.4c	11.1ab	414.2b	37.2ab
AGATA	DA	10	275.7ab	415.5a	1092.9c	10.3b	413.7b	39.8ab
AGATA	BM	20	264.5ab	422.2a	1138.4c	14.3ab	411.5b	29.2b
AGATA	BM	10	264.5ab	422.2a	1120.9c	16.8a	473.8ab	28.2b
DMSH[W]			109.4	193.5	93.2	5.8	223.3	20.4

[Z]GDIE: grados día a inicio de estoloneo; GDIT: grados día a inicio de tuberización; GDMF: grados día a madurez fisiológica del tubérculo; NTP: número de tubérculos por planta; PTP: peso de tubérculos por planta; PPTP: peso promedio de tubérculos por planta; [Y]DA: dominancia apical; BM: brotación múltiple; [X]valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey (P≤0.05); [W]DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

El factor variedad de los tres estudiados, afectó el rendimiento y crecimiento de papa, y fue Fianna quien tuvo el ciclo biológico más tardío y el mayor peso de tubérculos por planta.

Literatura Citada

Cao, W.; Tibbits T.W. 1995. Leaf emergence on potato stems in relation to thermal time. Agron. J. 87: 474-477.

Chehaibi, S.; Hamdi W.; Abrougui K. 2013. Effects Of Planting Depth On Agronomic Performance Of Two Potato Varieties Grown In The Sahel Region Of Tunisia. *Journal Of Development And Agricultural Economics. 5*(7), 272-276.

Morales-Fernández, S. D.; Mora-Aguilar R.; Salinas-Moreno Y.; Rodríguez-Pérez J. E.; Colinas-León M. T.; Lozoya-Saldaña H. 2018. Growth and sugar content of potato tubers in four maturity stages under greenhouse conditions. Revista Chapingo Serie Horticultura. 24(1), 53-67.

Pavek, M. J.; Thornton R. E. 2009. Planting depth influences potato plant morphology and economic value. American journal potato research. 86(1), 56-67.

Zhang, H.; Hou J.; Liu J.; Xie C.; Song B. 2014. Amylase analysis in potato starch degradation during cold storage and sprouting, Potato research. 57(1), 47-58.

PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN AEROPONIA COMPARADO CON SUELO Y SUSTRATO

[1]García-Segura, D. R.; [2]Valdez-Aguilar, L. A.; [3]Zermeño-González, A.; [2]Ramírez-Rodríguez, H.; [4]Cadena-Zapata, M.
[1]Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de Producción, [2]Departamento de Horticultura. [3]Departamento de Riego y Drenaje, [4]Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Introducción

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada en México con 70,000 ha, siendo superada únicamente por los granos básicos: maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L) (Flores *et al.* 2012). El tubérculo-semilla es uno de los factores principales a considerar para garantizar la productividad de un cultivo de papa, por lo que es de gran importancia el producir semilla adecuada, con una buena aplicación de técnicas de cultivo y garantizando calidad genética, fisiológica, física y de inocuidad (Montesdeoca y Cuesta, 2013). Estas técnicas adicionalmente deben ser rentables para los productores de mini tubérculo. Actualmente la producción de mini tubérculo-semilla se basa principalmente en la modalidad tradicional de cultivo en suelo, teniendo las desventajas de tener bajos rendimientos y una alta incidencia de patógenos, lo cual lo hace poco rentable. Ademas, existe la producción en sustrato y por último la aeroponia que por sus elevados costos y necesidad de conocimientos especializados se ha desarrollado de forma gradual. Sin embargo, la aeroponia se está practicando cada vez con más frecuencia por lo que el objetivo del presente trabajo fue el comparar la producción aeropónica de mini tubérculo-semilla contra la producción en suelo y sustrato.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, utilizando como material vegetal mini tubérculos de la variedad Fianna de la cual se obtuvieron las plántulas para después ser trasplantadas a los tres sistemas de producción a un distanciamiento de 15 x 25 cm. Se utilizó un diseño experimental con bloques completos al azar con tres tratamientos correspondientes a los tres sistemas de producción; suelo, sustrato y la aeroponia. El manejo del cultivo se realizó de igual forma para los tres sistemas de producción, utilizando la misma solución nutritiva y manteniendo constantes el pH, conductividad eléctrica y balance nutricional. Se llevó a cabo un programa de prevención y control de plagas y enfermedades. La cosecha se realizó semanalmente a partir de los 75 días de siembra en la aeroponia, prolongándose hasta los 120 días, mientras que para el suelo y sustrato la cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra.

Resultados y Discusión

El desarrollo del cultivo mostró distintos comportamientos de acuerdo con el sistema de producción al que estuvieron sometidos, teniendo así que el peso fresco de raíz, tallo y hoja fue mayor en el sistema aeropónico con respecto al sustrato y suelo (Figura 1). El número de tubérculos en plantas crecidas en sustrato fue de 6.8 tubérculos por planta, siendo este mayor a lo reportado por Chuecos y mejía (2011) quienes obtuvieron un máximo de 4 tubérculos por planta cultivadas en sustrato. En cuanto a suelo, se obtuvieron 5.05 mini tubérculos por planta, el cual, aunque fue mayor a los 4.87 registrados por Giorgetta *et al.* (1993) resultó ser significativamente menor a los obtenidos en el presente estudio en condiciones de sustrato. El número de mini tubérculos en aeroponia fue de 26.97, similar a lo reportado por Mora (2017) superando significativamente el obtenido por las plantas en sustrato y suelo (Figura 1). El número de estolones fue mayor en plantas crecidas en aeroponia en comparación con aquellas en el sustrato o sustrato; similarmente, la relación mini tubérculos/estolón se registraron un

promedio de 1.42 para plantas en el sistema aeropónico comparado contra 1.05 en sustrato y 0.91 para suelo (Figura 1).

Conclusión

La aeroponia produce más mini tubérculos debido a que produce más estolones por planta y también a que en estos estolones que se produce un 40 % de mini tubérculos.

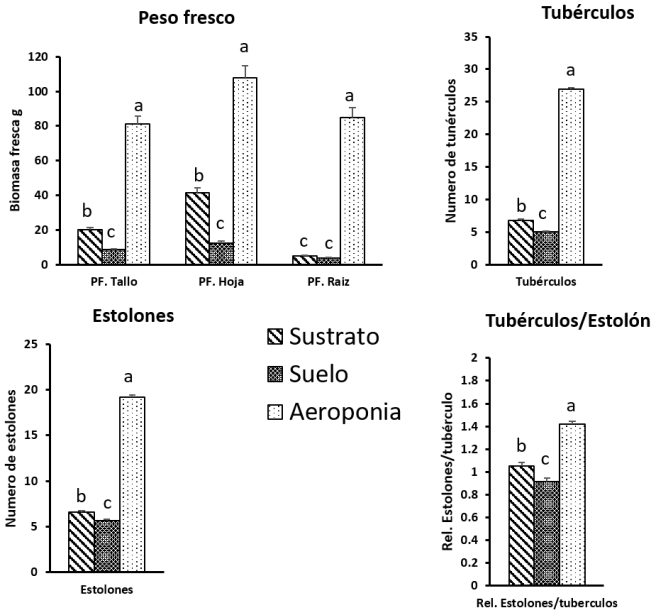


Figura 1. Respuesta a peso fresco, número de tubérculos, estolones y relación tubérculos/estolón en plantas de papa cultivadas en aeroponia sustrato y suelo. Letras diferentes indican diferencias estadísticas.

Literatura citada

Chuecos, M.; Mejía, V. 2012. Sistema aeropónico y sistema organopónico, para la producción de semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad papa blanca holandesa, en el Municipio Libertador Edo. Mérida. *Creando* REVISTA CIENTÍFICA JUVENIL. Mérida-Venezuela. ISSN 1316-9505 Vol. IX-X (2010-2011): 149-179.

Flores, G. H.; Ojeda B. W.; Flores, M. H.; Mejía, S. E. 2012. Grados día y la programación integral del riego en el cultivo de papa. *Terra Latinoamericana*, *30*(1), 59-67.

Giorgetta, B.; Dallari, P.; Buteler, M. 1993. Efectos de la fertilización fosforada sobre la producción de minituberculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en invernadero. *Rev. Latinoam. de la Papa*, *5*(6), 89-102.

Montesdeoca F.; Cuesta S. H. X. 2013. Evaluación de tres sistemas de manejo para mini tubérculos provenientes del sistema de producción aeropónico de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Rubro Papa.

Mora Z., C. I. M. 2017. Producción de mini tubérculos de papa de pulpa de colores por la técnica convencional y aeroponía. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Sinaloa, México. 84 pp.

EFECTO DE MATERIALES ORGÁNICOS COMO SUSTRATO DE CRECIMIENTO EN TOMATE SALADETTE

De La Mora R., M. de L.[1], González F., J.A.[1], Hernández P., A.[1], Valdez A., L.A.[1], Cabrera-De La Fuente., M.[1.], Sánchez A.D.[2].
[1]Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo 25315, Coahuila, México. [2]Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119, núm. 9515, Hacienda de Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México.

Introducción

Uno de los principales materiales usados para la producción de cultivos sin suelo es el denominado turba (peat moss), en el cual las plantas se desarrollan de manera uniforme y con altos rendimientos debido a las propiedades fisicoquímicas que presenta, la tasa de extracción es mayor a su capacidad de formación (85:1), como consecuencia tenemos un desequilibrio en el ecosistema (Iturraspe, 2010), La agricultura requiere buscar sustratos alternativos para reducir los daños medioambientales, La especie *Tillandsia recurvata* (Heno) ha infestado más de 60,000 Ha. en el estado de Coahuila y todo el material vegetal resultante de los saneos en la serranía no se le da una utilidad (Flores *et al*., 2009). Por otra parte, en las regiones áridas del norte y centro de México el agave lechuguilla es considerada una especie de importancia económica, obteniendo mediante proceso de desfibrado de manera manual o mecánica fibras de exportación, de esta actividad queda un material de desecho con poco o nulo uso que regionalmente se conoce como “guiche” (Castillo *et al*., 2011). El objetivo de este trabajo fue determinar la proporción adecuada de heno y guiche como sustrato de crecimiento alternativo a peat moss que provea las propiedades físicas adecuadas para el crecimiento de tomate.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó de septiembre de 2019 al mes de enero de 2020 en un invernadero con cubierta de polietileno en el departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro sede Saltillo, Coahuila, México. Se realizaron distintas mezclas entre los materiales orgánicos y el sustrato inorgánico perlita, manejando distintas proporciones para lograr la mayor homogeneidad en las propiedades físicas de cada mezcla. El experimento se realizó con un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones utilizando el híbrido de tomate indeterminado El Cid F1 en bolsas con un volumen de 10 L. Los tratamientos fueron: T1 Heno- perlita 50:50, T2 Heno – Fibra de guiche – perlita 37:13:50, T3 peat moss-fibra de guiche -perlita 25:25:50, T4 peat moss- perlita 40:60, T5 polvo de guiche – perlita 50:50. Siendo el tratamiento cuatro el testigo. Los parámetros agronómicos que se evaluaron fueron crecimiento semanal, diámetro de tallo, peso de racimos, diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y rendimiento, se evaluaron cuarto racimos; los parámetros fisiológicos y de calidad que se midieron fueron: potencial hídrico, sólidos solubles totales y firmeza. Los datos se analizaron con el programa estadístico Infostat y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, únicamente hubo diferencias estadísticas en las variables de diámetro de tallo y crecimiento semanal, siendo el T2 el que presentó los valores más altos. En el cuadro 2 se presentó diferencia en dos variables, peso del racimo 4 siendo el T5 con el valor más alto, respecto al rendimiento el T1 fue el tratamiento con el rendimiento más alto y T2 el de rendimiento más bajo.

Cuadro 1. Comparaciones de medias a diferentes mezclas de sustratos en variables agronómicas en jitomate.

Tratamiento.	Diámetro de tallo (mm)	Largo de hoja (cm)	Crecimiento semanal (cm)	Potencial hídrico (Bar)	Diámetro ecuatorial del fruto (mm)	Diámetro polar del fruto (mm)
T1	5.26 b	29.18 a	10.97 ab	5.25 a	51.04 a	63.90 a
T2	5.9 a	28.62 a	12.19 a	4.45 a	48.37 a	60.26 a
T3	5.02 b	28.51 a	10.16 b	4.13 a	50.22 a	62.82 a
T4	5.40 ab	29.91 a	10.99 ab	4.50 a	50.44 a	64.03 a
T5	5.02 b	29.06 a	9.73 b	4.75 a	49.47 a	61.92 a
DMS	0.63	1.85	1.89	1.77	4.34	5.96

T1 Heno- perlita 50:50, T2 Heno – Fibra de guiche – perlita 37:13:50, T3 peat moss-fibra de guiche - perlita 25:25:50, T4 peat moss- perlita 40:60, T5 polvo de guiche – perlita 50:50. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); DMS: diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Respuesta del tomate a diferentes mezclas de sustratos en variables de rendimiento y calidad.

Tratamiento	Peso de racimo 1(gr)	Peso de racimo 2(gr)	Peso de racimo 3(gr)	Peso de racimo 4(gr)	Rendimiento (kg/planta)	Firmeza (Kgf)	(°Brix)
T1	631.65 a	615.40 a	433.93 a	340.16 ab	2.02 a	4.00 a	5.15 a
T2	475.08 a	471.10 a	407.60 a	222.68 b	1.58 b	3.53 a	4.55 a
T3	570.75 a	522.35 a	408.78 a	349.18 ab	1.85 ab	3.39 a	4.48 a
T4	636.85 a	525.95 a	416.98 a	315.63 ab	1.90 ab	3.39 a	4.18 a
T5	541.98 a	503.17 a	416.38 a	384.43 a	1.85 ab	3.85 a	4.08 a
DMS	166.88	204.82	181.01	150.47	0.41	1.28	1.6

T1 Heno- perlita 50:50, T2 Heno – Fibra de guiche – perlita 37:13:50, T3 peat moss-fibra de guiche - perlita 25:25:50, T4 peat moss- perlita 40:60, T5 polvo de guiche – perlita 50:50. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); y DMS: diferencia mínima significativa.

Conclusiones

Los sustratos alternativos y las proporciones empleadas presentaron propiedades físicas adecuadas para el crecimiento de tomate y similares al sustrato comercial, por lo que pueden ser una alternativa para disminuir o erradicar el uso del peat moss.

Literatura Citada

Castillo, D., Mares, O., y Villavicencio, E. E. 2011. Lechuguilla (Agave lechuguilla Torr.), planta suculenta de importancia económica y social de las zonas áridas y semiáridas de México. Boletín de La Sociedad Latinoamericana y Del Caribe de Cactáceas y Otras Suculentas 8(2): 6-9. https://doi.org/10.1016/S0140-1963(02)00268-9.

Flores, J., Torres E., Nájera J. 2009. Situación del heno de motita *Tillandsia recurvata* en el estado de Coahuila. Memoria del XV congreso nacional de parasitología forestal. Oaxaca. pp: 175-179.

Iturraspe, R. 2010. Las turberas de Tierra del Fuego y el Cambio Climático global. Fundación Humedales / Wetlands International. https://doi.org/10.3892/etm.2017.4350.

ACUMULACIÓN TÉRMICA RELATIVA DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DE JITOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*)

Escobar-Méndez, M.[1]; Mancilla-Morales, J.A.[1]; Martínez-Aguilar, E.[1]; Rojas-Santiago, R.[1]
[1]Instituto Tecnológico de Tecomatlán, Ingeniería en Agronomía. Grupo de investigación Dexe Takna. Carretera Palomas-Tlapa Km 19.5, Tecomatlán, Puebla. mendezmale22@gmail.com

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es la segunda hortaliza más importante a nivel mundial. México es el principal exportador de esta hortaliza y en nuestro país se siembran diferentes variedades de jitomate, como el saladette, bola y cherry (FIRA, 2019). En 2015, la producción de Saladette representó el 79.9 % del total de la producción de jitomate en México, el tipo bola 16.5 % y el cherry 3.6 % (SIAP, 2019). De acuerdo a FIRA (2019) los principales Estados productores de jitomate cherry fueron: Jalisco (30.8 %) Durango (21.3 %) y Guanajuato (17.5 %). En este cultivo es importante determinar la aparición de las etapas fenológicas y una de las formas para estimar lo anterior es mediante el análisis de la temperatura ambiente y así obtener la acumulación de tiempo térmico (Gallardo et al., 2011). Con base a lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar la acumulación térmica relativa en las etapas fenológicas de jitomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) sembrado en una casa malla.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en una casa malla de 50 % sobra y una superficie de 150 m^2, localizada en el Instituto Tecnológico de Tecomatlán, Puebla, México. Se utilizó jitomate cherry H-790 tipo cereza de crecimiento indeterminado y se estableció en condiciones de hidroponía y para este experimento se evaluaron 100 plantas durante 120 días después de la siembra (DDS). Los datos de temperatura se obtuvieron con dos sensores de temperatura y humedad DTH 22 y se colocaron al interior y exterior de la casa malla. Para calcular la acumulación de tiempo térmico (CTT [°D]) se eligieron dos ecuaciones propuestas por Zalom (1983) y retomadas por Gallardo et al. (2011). El primero basado en el método de triangulación (Ecuación 1) y el segundo por el método simple senoidal (Ecuación 2).

$$^{\circ}D = \left[\frac{6(\mathrm{T}_{max}-\mathrm{T}_L)^2}{\mathrm{T}_{max}-\mathrm{T}_{min}} - \frac{6(\mathrm{T}_{max}-\mathrm{T}_U)^2}{\mathrm{T}_{max}-\mathrm{T}_{min}}\right] \div 12 \quad (1)$$

$$^{\circ}D = \frac{1}{\pi}\left\{\left(\frac{\mathrm{T}_{max}+\mathrm{T}_{min}}{2} - T_L\left(\theta_2 + \frac{\pi}{2}\right) + (T_U - T_L)\left(\frac{\pi}{2} - \theta_2\right) - \alpha\cos(\theta_2)\right\} \quad (2)$$

$$\theta_2 = sin^{-1}\left[\left(T_U - \frac{\mathrm{T}_{max}+\mathrm{T}_{min}}{2}\right) \div \alpha\right]$$

$$\alpha = \frac{T_{max}-T_{min}}{2}$$

En donde T_L y T_U son la temperatura óptima inferior y superior para el desarrollo del jitomate cherry y de acuerdo a la FAO (2013) es 15 °C y 25 °C respectivamente.

Resultados y Discusión

La temperatura ambiente al interior y exterior de la casa protegida se observa en la Figura 1. Se puede observar que estas no son las adecuadas para el desarrollo del cultivo (FAO, 2013)

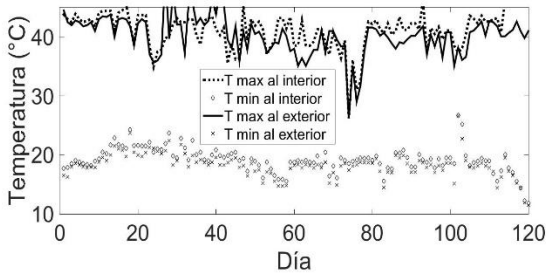


Figura 1. Temperatura ambiente al interior y exterior de la casa malla.

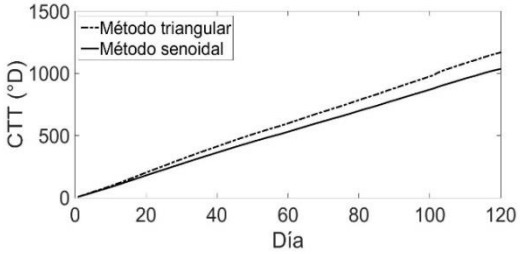


Figura 2. CTT obtenida por el método de triangulación y senoidal

La aparición de las etapas fenológicas en el cultivo de jitomate cherry y los datos de los dos métodos para obtener CTT (Figura 2) fueron comparados en Cuadro 1. Estos resultados concuerdan con los reportados por PRONAP (2014).

Cuadro 1. Comparación de etapas fenológicas.

Etapa fenológica	DDS (PRONAP, 2014)	DDS obtenidos	°D (PRONAP, 2014)	°D Método triangular	°D Método senoidal
Germinación	1 a 30	1 a 27	0 a 250	0 a 277	0 a 244
Desarrollo vegetativo	31 a 50	28 a 50	250 a 350	277 a 510	244 a 450
Floración	51 a 90	51 a 79	350 a 750	510 a 776	450 a 689
Fructificación	91 a 130	80 a 120	750 a 1200	776 a 1169	689 a 1037

Conclusiones

Las temperaturas presentadas en el cultivo no fueron las óptimas para el desarrollo del cultivo de jitomate cherry. Esto no fue una limitante ya se aceleraron las etapas fenológicas de floración y fructificación. Los dos métodos empleados permitieron calcular la acumulación de tiempo térmico y estos valores fueron cercanos a los de referencia.

Literatura Citada

Gallardo M., Giménez C., Martínez C., Stöckle C. O. Thompson R. B., Granados M.R. (2011). Evaluation of the VegSyst model with muskmelon to simulate crop growth, nitrogen uptake and evapotranspiration. Agricultural Water Management 101: 107– 117.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas en la agricultura urbana y periurbana. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción, Paraguay. 72 p.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA] (2019). Panorama agroalimentario, tomate rojo 2019. recuperado en: https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/06/Panorama-Agroalimentario-Tomate-rojo-2019.pdf

PRONAP (2014). Importancia del análisis de crecimiento: El caso del tomate tipo cherry. . Consultado 07/08/19 en http://www.mag.go.cr/ bibliotecavirtual/av-1835.pdf.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera [SIAP]. (2019). Consultado 04-02-2020 en http://www.siap.sagarpa.gob.mx/

Servicio de información agroalimentaria y pesquera [SIAP]. (2019). Boletín mensual de producción de tomate rojo (Jitomate). Consultado 07-02-2020 en https://www.gob.mx/ cms/ uploads/attachment/file/479692/Boletin_mensual_produccionTomate_Rojo _junio_2019.pdf

EFECTOS DE LUZ BLANCA SUPLEMENTARIA SOBRE ASPECTOS MORFOGENÉTICOS, CALIDAD AL TRASPLANTE Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN JITOMATE

Sánchez Del C., F.[1]; Moreno P., E del C.[1]; Magdaleno, V. J. y Portillo M. L.[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.

Introducción

Se ha desarrollado un sistema alternativo de producción de jitomate, el cual se basa en acortar el ciclo de cultivo de trasplante a fin de cosecha a menos de cuatro meses, mediante el despunte de la planta para dejar crecer solamente los tres primeros racimos formados, combinado con el trasplante de plántulas de más edad (45 días), a densidades de 8 plantas m^{-2}, (Sánchez *et al*. 2012). Así, el ciclo de trasplante a cosecha es menor a cuatro meses permitiendo tres ciclos al año. Es posible incrementar el rendimiento en un 25 % anual si se logra acortar el ciclo a menos de 90 días para obtener cuatro ciclos por año en vez de tres; para ello hay que retrasar el trasplante hasta los 60 días después de la siembra (dds) Sin embargo impacta negativamente el uso de mucho espacio en el semillero y un elevado costo de mano de obra para el trasplante. La alternativa ha sido la utilización de charolas con más cavidades por unidad de superficie, pero así se genera mayor competencia por luz y se produce elongación con plántulas más débiles a la manipulación durante y después del trasplante (Wien, 1999). Tomando esto en cuenta, en el presente trabajo se plantea como objetivo el evaluar si el uso de luz led suplementaria blanca, ya sea aplicada durante el día, o durante las primeras horas de la noche, puede contribuir a formar plántulas más compactas para ser trasplantadas a los 60 dds, al disminuir la elongación de los entrenudos. También se evalúa si este manejo afecta posteriormente al rendimiento.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero de julio a diciembre de 2018. Se utilizó la variedad “Bulls eye” de tipo saladette determinado. Para la siembra se utilizaron charolas de 60 cavidades con capacidad de 250 ml. La densidad fue de 200 plántulas m^{-2}. Se probaron 10 tratamientos que resultaron de la combinación de tres ubicaciones de lámparas de luz suplementaria (arriba del dosel, abajo del dosel y en ambas posiciones) y tres horarios de aplicación: durante el día (7 am a 7 pm), durante la noche (7 pm a 1 am) y durante día y noche (7 am a 1 am), más un tratamiento testigo sin aplicación. A 20 cm de distancia las lámparas producían un flujo fotónico de 150 µmol m^{-2} s^{-1} sobre las hojas. El diseño fue bloques al azar con cuatro repeticiones. El arreglo de tratamientos fue factorial con dos factores (ubicación de la fuente de luz y periodos de iluminación) cada uno con tres niveles, más un testigo sin luz. A los 60 dds se midieron altura de plántula, diámetro de tallo, área foliar y peso seco. A esa edad las plantas fueron trasplantadas a camas de 1 m de ancho rellenadas con una capa de 25 cm de arena de tezontle rojo. Se colocaron tres hileras de plantas por cama a una distancia de 33 cm entre hileras y 25 cm entre plantas. Las variables consideradas después del trasplante fueron número de flores y frutos por planta, peso medio de fruto y rendimiento por planta.

Resultados y discusión

A los 60 dds, las plántulas de los tratamientos con luz suplementaria diurna fueron de menor altura que las del testigo; también el tratamiento de luz diurna + nocturna resultó en plántulas con menor área foliar que el testigo. Se encontró que las plántulas donde la luz suplementaria provenía sólo de la parte inferior o simultáneamente de la parte inferior + superior, tuvieron menor altura y área foliar que las del testigo y las iluminadas desde arriba. Por otro lado, el peso seco de las plántulas iluminadas desde la parte superior del dosel resultó

significativamente mayor a las iluminadas desde el interior del dosel. De acuerdo con Hopkins y Hüner, (2009), dentro de un dosel donde las plantas se sombrean mutuamente, la radiación es deficiente en luz azul y roja ya que son absorbidas en las hojas superiores por la clorofila, no así la luz verde y la del rojo lejano que son reflejadas por ellas y penetran más en el dosel. Las plantas usan los fitocromos y el criptocromo para detectar estos cambios en cantidad y de calidad de luz provocando respuestas morfogenéticas como la elongación de los entrenudos y la exacerbación de la dominancia apical. En condiciones de baja irradiancia en el interior del dosel, cuando la luz azul se combina con luz roja, o cuando la proporción de luz roja en relación a roja lejana es alta se reduce la elongación de los entrenudos disminuyendo la altura de las plántulas (Craver y López, 2016). Seguramente la luz suplementaria blanca, aplicada durante el día y desde el interior del dosel, cambio la calidad de luz percibida por las hojas interiores (más rojo y azul en relación al rojo lejano), evitando la elongación de los entrenudos respecto al testigo sin luz artificial suplementaria o el tratamiento de aplicación sólo desde arriba del dosel. De manera similar, por estos cambios diferenciales en calidad provocados por la luz suplementaria, el área foliar por plántula disminuyó respecto al testigo cuando la luz suplementaria blanca fue aplicada en el periodo nocturno desde el interior del dosel. La reducción en altura y en área foliar pueden evitar efectos adversos cuando se busca realizar trasplantes de mayor edad, como en el presente caso. Para periodos de aplicación no se detectaron diferencias entre tratamientos, pero la iluminación desde arriba del dosel, produjo más flores y frutos por planta que desde abajo, aunque no se alcanzó a reflejar en mayor rendimiento.

Conclusiones

La aplicación de luz suplementaria blanca en plántulas de jitomate en el semillero, ocasionó una disminución importante en la altura de planta al momento del trasplante cuando la ubicación de las lámparas fue en el interior del dosel y la luz se aplicó durante el día. También, los tratamientos de mayor duración de luz suplementaria al día (diurno + nocturno y del interior + exterior del dosel) dieron plántulas con menos área foliar. Aunque la aplicación de luz suplementaria desde la parte superior del dosel tuvo un efecto significativo en el número de flores y frutos formados por planta, el efecto no fue tan importante como para influir en el rendimiento.

Literatura citada

Craver, J. K. and López, R. G. 2016. Control of morphology by manipulating light quality and daily light integral using LEDs. In: Kozai, T.; Fujiwara, K.; Runkle, E. S. (Editors). Led Lighting for Urban Agriculture. Springer. Singapore, Singapore. pp. 203-217.

Hopkins, W. G. and Hüner, N. P. A. 2009. Introduction to Plant Physiology (Fourth edition). John Wiley and Sons. Hoboken, New Jersey, USA. 503 p.

Sánchez Del C., F.; Moreno P., E. C.; Contreras M., E. 2012. Development of alternative commercial soilless production systems I: Tomato. Acta Horticulturae 947: 179-187.

Wien, H. C. 1999. Transplanting. In Wien, H. C. (Editor). The Physiology of Vegetable Crops. CABI Publishing. New York, EUA. pp. 37-67.

EFECTO DEL GRAFENO Y NANOTUBOS DE CARBONO SOBRE LA GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE TOMATE

López V., E. R. [1]; González G., Y. [1]; González M., S. [1]; Benavides M., A. [1]; Juárez M., A. [1]; Pérez Á., M. [2]; Cadenas P., G. [3].
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida. Saltillo, Coahuila. C.P. 25315.
[2] Instituto Mexicano del Petróleo.
[3] Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila. C.P. 25294
correo-e: lopez2690vargas@gmail.com

Introducción

Con el rápido progreso de la nanotecnología en los últimos años, los nanomateriales se están utilizando en muchos productos, incluidos cosméticos, agroquímicos y sensores bioquímicos. Existen ciertas propiedades de estos nanomateriales que muestran una interacción extraordinaria con las plantas debido a sus propiedades fisicoquímicas únicas que mejora significativamente su crecimiento (Joshi *et al.*, 2018; Zhao *et al.,* 2020), en especial, la interacción con semillas de varias plantas resalta en la capacidad de penetrar en la cubierta dura de la semilla, ya que esta penetración es muy difícil (Nair *et al.,* 2012). En este sentido, el uso del material bidimensional grafeno (G3) (formado por una sola capa de átomos de carbono) y su versión enrollada, los nanotubos de carbono (CNTs), se están explorando cada vez más como una estrategia prometedora para promover el crecimiento de las plantas y aumentar el rendimiento de los cultivos. Con lo anterior, se plantea utilizar diferentes concentraciones de G3 y CNTs para promover la germinación de las semillas de tomate, así como el desarrollo de las plántulas.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Botánica de la UAAAN y en laboratorios del CIQA. Los nanomateriales de carbono (CNMs) fueron adquiridos en Skyspring Nanomaterials Inc. Se utilizó semillas de tomate de tipo saladette, crecimiento determinado var. Pony express. Los tratamientos fueron 5 concentraciones de G3 y 5 de CNTs: 10, 100, 250, 500 y 1000 mg L^{-1}, respectivamente; las semillas fueron sumergidas en cada solución y sonicadas por 10 minutos, luego se dejaron en reposo por 24 h. Además, se evaluaron 2 controles: sonicado y no sonicado. Posteriormente, en una cámara de germinación se colocaron 4 cajas Petri por tratamiento con 10 semillas por caja, se mantuvieron a 25 °C durante 16 h. Se evaluó el porcentaje de germinación, longitud de hipocotilo, longitud de raíz, peso fresco de hipocotilo y raíz durante 15 días. El diseño estadístico fue completamente al azar, se realizó ANOVA y una prueba de medias según LSD.

Resultados y Discusión

El porcentaje de germinación se vio afectado por la aplicación de G3 1000, mientras que el resto de los tratamientos fueron iguales. La longitud del hipocotilo no fue afectada con ninguna concentración de ambos nanomateriales (G3 y CNTs) y la longitud de raíz disminuyó con la aplicación de G3 500 y CNTs 10 con 37.2 % y 39.2 %, ambos respecto al testigo. La adición de G3 redujo 30.11 %, 33.05 % y 32 %, el peso fresco del hipocotilo con las dosis de 250, 500 y 1000, al igual que CNTs 250 con una disminución de 30.94 %, respecto al control. El peso fresco de raíz incrementó 66 % y 127.2 % con la aplicación de 100 mg L^{-1} de G3 y CNTs, respectivamente, comparados con ambos controles (sonicado y no sonicado), mientras que el resto de los tratamientos fueron iguales a los controles. Jordan *et al* (2018) mencionan que la

fitotoxicidad de los CNMs depende del tipo de semilla, especie de planta, la etapa de crecimiento de la planta, la naturaleza de los CNMs, dosis y el tiempo de exposición.

Cuadro 1. Variables de germinación evaluadas en semillas de tomate tratadas con nanotubos de carbono y grafeno.

TRAT	PG (%)	LGH (cm)	LGR (cm)	PFH (mg)	PFR (mg)
CNTs 10	87.5 ab ± 0.28	2.55 a ± 1.85	7.88 b ± 1.96	20.81 bcd ± 2.56	10.38 bcd ± 2.53
CNTs 100	95.0 a ± 0.12	2.95 a ± 0.73	13.80 a ± 1.04	25.49 ab ± 1.66	16.95 a ± 0.83
CNTs 250	76.7 ab ± 0.19	2.27 a ± 0.43	9.50 ab ± 2.24	18.37 cd ± 5.96	10.83 bcd ± 3.46
CNTs 500	90.0 ab ± 0.56	2.73 a ± 1.04	9.73 ab ± 1.70	21.81 abcd ± 0.84	11.50 bcd ± 1.99
CNTs 1000	87.5 ab ± 0.20	2.65 a ± 2.08	10.08 ab ± 2.19	20.44 bcd ± 1.30	11.60 bc ± 1.82
G3 10	95.0 a ± 0.53	2.93 a ± 1.11	12.95 a ± 1.65	25.20 ab ± 1.22	7.16 d ± 0.47
G3 100	82.5 ab ± 0.27	2.45 a ± 1.37	10.78 ab ± 1.26	20.23 bcd ± 1.53	12.38 b ± 0.93
G3 250	85.0 ab ± 0.22	2.83 a ± 1.29	9.28 ab ± 1.86	18.59 cd ± 0.76	10.76 bcd ± 1.52
G3 500	82.5 ab ± 0.30	2.48 a ± 0.89	8.13 b ± 1.00	17.81 d ± 2.34	9.22 bcd ± 0.93
G3 1000	75.0 b ± 0.35	3.13 a ± 0.74	10.80 ab ± 1.33	18.09 d ± 1.79	11.48 bcd ± 1.73
CTRL	92.5 a ± 0.18	2.78 a ± 1.24	12.95 a ± 1.31	26.60 a ± 1.96	7.46 cd ± 0.50
CTRL S	87.5 ab ± 0.35	2.55 a ± 1.07	10.98 ab ± 1.67	23.83 abc ± 0.86	7.60 cd ± 1.13
DMS	1.72	0.94	4.74	5.64	4.49

Datos representan la media (n=4). Diferentes letras por columna indican diferencias significativas entre tratamientos (LSD Fisher P ≤ 0.05). DMS: diferencia mínima significativa; TRAT: tratamiento, CTRL: control, CTRL S: control sonicado, PG: porcentaje de germinación, LGH: longitud de hipocotilo, LGR: longitud de raíz, PFH: peso fresco hipocotilo, PFR: peso fresco raíz.

Conclusiones

La imbibición de las semillas con concentraciones bajas de grafeno y nanotubos de carbono puede aumentar el nivel de humedad dentro de la semilla, mejorando la germinación y el desarrollo de las mismas, pero con concentraciones altas estos resultados son desfavorables.

Literatura Citada

Jordan, J. T., Singh, K. P., & Cañas-Carrell, J. E. 2018. Carbon-Based Nanomaterials Elicit Changes in Physiology, Gene Expression, and Epigenetics in Exposed Plants: A Review. Current Opinion in Environmental Science & Health. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.007.

Joshi, A., Kaur, S., Dharamvir, K., Nayyar, H., & Verma, G. 2018. Multi-walled carbon nanotubes applied through seed-priming influence early germination, root hair, growth and yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture 98 (8): 3148–3160. https://doi.org/10.1002/jsfa.8818.

Nair, R., Mohamed, M. S., Gao, W., Maekawa, T., Yoshida, Y., Ajayan, P. M., & Kumar, D. S. 2012. Effect of Carbon Nanomaterials on the Germination and Growth of Rice Plants. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 12(3): 2212–2220. https://doi.org/10.1166/jnn.2012.5775.

Zhao, L., Lu, L., Wang, A., Zhang, H., Huang, M., Wu, H., Ji, R. 2020. Nanobiotechnology in Agriculture: Use of Nanomaterials To Promote Plant Growth and Stress Tolerance. Journal of Agricultural and Food Chemistry. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b06615.

EFECTO DE APLICACIÓN DE AMINOÁCIDOS, LUZ SUPLEMENTARIA Y PACLOBUTRAZOL EN NÚMERO DE FLORES Y RENDIMIENTO EN JITOMATE

Pérez-Martínez, J.[1], Moreno-Pérez, E. del C.[1], Sánchez- del Castillo, F.[1] y Contreras-Magaña, E.[1].
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230.Correo-e: perezmartinezj@hotmail.com

Introducción

En la Universidad Autónoma Chapingo se ha desarrollado tecnología de producción de jitomate en invernadero e hidroponía orientada a incrementar el rendimiento por unidad de superficie, mediante un sistema de manejo en altas densidades de población, con despunte de las plantas al tercer racimo y trasplantes tardíos (Sánchez *et al*., 2010), con lo que se pueden obtener tres ciclos de cultivo al año. Con este manejo se ha logrado rendimientos de 15 Kg planta^{-1} por ciclo (450 t ha^{-1} año^{-1}). Sin embargo, se plantea la hipótesis de que todavía es posible incrementar dicho rendimiento, por lo que se llevó a cabo esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de aminoácidos, paclobutrazol y luz suplementaria sobre el número de flores y frutos, así como el peso medio de fruto y rendimiento por planta.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en un invernadero ubicado en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en los meses de julio a diciembre de 2019. Se trabajó con el híbrido Pai-Pai de jitomate (*Solanum licopersicum* L.), de tipo saladette. Para la siembra se utilizaron charolas de poliestireno de 60 cavidades rellenas de una mezcla de peat moss, perlita y tezontle cribado (30-30-34) como sustrato de siembra, estableciéndose 30 plántulas por charola. Las plántulas fueron irrigadas con solución nutritiva como lo sugieren Sánchez y Escalante (1988) utilizando una concentración al 50 % en los primeros 15 días después de la siembra (dds) y de ahí en adelante al 100 %. Se probaron 18 tratamientos, producto de la combinación de tres dosis de aminoácidos (0, 50 y 100 ppm), tres de Paclobutrazol (0, 50 y 100 ppm) y dos condiciones de luz suplementaria (sin y con luz). Las dosis de 50 y 100 ppm de aminoácidos se aplicaron a los 15, 25, 35 y 45 días después de la siembra, y las dosis de 50 y 100 ppm de Paclobutrazol se aplicaron en solución con agua a los 15 y 25 días después de la siembra de forma foliar, asperjándose 30 ml de la solución a cada plántula. Los tratamientos con luz suplementaria con lámparas de tipo Led (150 µmol m^{-2} s^{-1}) se aplicaron desde los 15 hasta los 45 días después de la siembra por 8 horas diarias, de las 7 pm a las 3 am. El trasplante se realizó a los 55 días después de la siembra, a una densidad de población de 8 plantas m^{-2} de invernadero; 16 después se eliminó el ápice de crecimiento para dejar solamente tres racimos por planta. Las variables evaluadas fueron número de flores, número de frutos, peso de fruto y rendimiento. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con un arreglo factorial de tratamientos con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue de seis plantas.

Resultados y Discusión

Los resultados (Cuadro 1) muestran que, con la aplicación de 50 ppm de aminoácidos, se tuvo dos flores y dos frutos más que sin aplicación, pero en peso medio de fruto y rendimiento, no hubo diferencias entre tratamientos. Para el caso del paclobutrazol se observa que, las dosis aplicadas afectaron la floración, así como el rendimiento y sus componentes, de manera que con el testigo (sin aplicación) hubo significativamente mayor rendimiento (1857 g planta^{-1}). También se observa que la luz suplementaria tuvo efecto favorable tanto en el número de flores como en el rendimiento y sus componentes, debido posiblemente a que las plántulas al recibir

una mayor cantidad de luz en el momento en que se estaban desarrollando los primordios florales, tuvieron una mayor cantidad de azúcares disponibles producto de una mayor fotosíntesis, para un mayor amarre de flores, tal como lo señala Contreras (2007).

Cuadro 1. Comparación de medias del número de flores, rendimiento y sus componentes, en jitomate cv. Pai Pai, por efecto de la aplicación de aminoácidos, placlobutrazol y luz suplementaria.

Tratamiento	Número de flores	Número de frutos	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento (g planta^{-1})
		Aminoácidos		
0 ppm	16.3 b	13.6 b	96.4 a	1334.9 a
50 ppm	18.3 a	15.6 a	88.7 a	1412.2 a
100 ppm	17.1 ab	14.8 ab	92.9 a	1402.2 a
DMS	1.28	1.39	11.06	181.16
		Paclobutrazol		
0 ppm	18.2 a	16.7 a	111.4 a	1857 a
50 ppm	17.6 a	14.7 b	84.6 b	1251 b
100 ppm	15.9 b	12.5 c	82 b	1041 c
DMS	1.28	1.39	11.06	181.16
		Luz suplementaria		
Sin luz	16.6 b	14.0 b	88.6 b	1276.4 b
Con luz	17.9 a	15.2 a	96.7 a	1489.0 a
DMS	1.28	1.39	11.06	181.1

Valores con la misma letra dentro de cada columna para cada factor son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤0.05). DMS= Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

La aplicación aminoácidos y luz suplementaria permitieron incrementar el número de flores y frutos en jitomate. La luz suplementaria incrementó también el rendimiento, pero las dosis de paclobutrazol aplicadas lo redujeron.

Literatura Citada

Sánchez, Del C. F.; Moreno, P. E. del C.; Coatzín, R. R.; Colinas, L. M. T.; Peña, L. A. 2010. Evaluación agronómica y fisiotécnica de cuatro sistemas de producción en dos híbridos de jitomate. Revista Chapingo, Serie Horticultura 16: 207-214.

Contreras, M. E. 2007. Efecto del Ambiente de Crecimiento de Plántulas de Jitomate sobre el Número de Flores y Producción de Fruto. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. (Tesis Doctoral). 123 p.

Sánchez, Del C. F. y E. Escalante R., 1988. Hidroponia: un sistema de producción. UACh. Chapingo, México (tercera edición). 194 p.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PLANTAS DE JITOMATE PROVENIENTES DE ESQUEJES Y SEMILLAS

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

[1]Universidad 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 han desarrollado tecnologías alternativas de producción hidropónica de jitomate (*Solanum licopersicum* L.) bajo invernadero, orientadas a incrementar el rendimiento por unidad de superficie y acortar el ciclo de cultivo mediante trasplante tardío, despunte temprano a tres racimos y altas densidades de población (Sánchez *et al*., 2009). Sin embargo, se tiene el inconveniente de que este sistema de producción ocupa una alta cantidad de semilla (hasta 240,000 semillas por hectárea al año), lo que incrementa los costos de producción (Moreno *et al*., 2016). Por tal razón, en esta investigación se planteó comparar el rendimiento y precocidad de plantas provenientes de semillas contra esquejes enraizados obtenidos a partir de brotes laterales de plantas madre.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo de julio a diciembre de 2019 con manejo hidropónico bajo condiciones de invernadero, utilizando el híbrido Pai-Pai de jitomate, tipo saladette. Los tratamientos evaluados fueron: T1: esquejes enrizados en charolas de 60 cavidades con 60 plántulas por charolas y trasplantadas 20 días después del inicio de enraizamiento (ddie); T2 y T3: esquejes enraizados en charolas de 60 cavidades con 30 plántulas por charola y se trasplantó a los 25 y 30 ddie, respectivamente; T4, T5 y T6: esquejes sembrados en charolas de 60 cavidades con 15 plántulas por charola y trasplante a los 35, 40 y 45 ddie, respectivamente; T7 y T8: plántulas obtenidas de semillas establecidas en charolas de 200 y 128 cavidades, trasplantadas los 30 y 35 días después de la siembra (dds), respectivamente; T9 y T10: plántulas provenientes de semilla, en charolas de 60 cavidades, pero con 60 y 30 plántulas por charolas y trasplante a los 40 y 45 dds, respectivamente. Los esquejes se establecieron en charolas de poliestireno rellenas de perlita más peat-moss como sustrato, y colocadas dentro de un microtúnel con sistema de nebulización cada dos horas, para lo cual se preparó solución nutritiva que contenía los siguientes nutrientes en ($mg \cdot L^{-1}$) N=200, P=40, K=250, Ca=250, S=150, Mg=50, Fe=2, Mn= 0.1, Cu=0.1, Mn=1, B=0.5 y Zn=0.1, y se aplicó a una concentración del 50 % durante los primeros 15 días, y al 100 % el tiempo restante. El trasplante se hizo en camas rellenas de tezontle rojo a distancia de 33 cm entre hilera y 30 cm entre plantas. Se realizó tutorado, podas 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 9 plántulas por unidad experimental. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Se encontró que en número de flores, número de frutos y peso medio de frutos por planta, no hubo diferencias entre tratamientos, pero el rendimiento por planta fue mayor con esquejes trasplantados a los 20 ddie, con diferencia significativa respecto a las plantas obtenidas a partir de semilla trasplantadas a los 40 y 45 dds (Cuadro 1), esto debido a que el peso medio de fruto de ese tratamiento tendió a ser mayor posiblemente porque las plántulas a esa edad mantenían características deseables para el trasplante, no así con las que se mantuvieron por más tiempo

en semillero que mostraron mayor estrés al trasplante. Con esquejes de jitomate trasplantados 17 ddie, Gómez (2017), no encontró efectos de densidades de población ni de volumen de sustrato sobre rendimiento y sus componentes.

Con el trasplante más tardío el ciclo de cultivo se redujo a 97 días, por lo que sólo es posible obtener tres ciclos de cultivo al año. Como el rendimiento se redujo, se sugiere hacer el trasplante más temprano.

Cuadro 1. Comparación de medias de rendimiento y sus componentes en jitomate cv. Pai Pai, para diferentes edades de trasplante y densidades poblacionales en charola.

Tratamiento	Número de flores por planta	Número de frutos por planta	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento por planta (g)	Días de trasplante a cosecha
Esqueje, 20 ddie	20.6 a	20.2 a	125.2 a	2526.4 a	113 a
Esqueje, 25 ddie	20.3 a	20.5 a	113.7 a	2324.8 ab	111 ab
Esqueje, 30 ddie	22.2 a	20.3 a	113.2 a	2243.8 ab	108 bc
Esqueje, 35 ddie	20.3 a	19.4 a	112.8 a	2185.9 ab	103 d
Esqueje, 40 ddie	20.5 a	19.4 a	110.9 a	2168.0 ab	102 d
Esqueje, 45 ddie	19.8 a	18.5 a	110.5 a	2044.8 ab	97 e
Semilla, 30 ddie	22.6 a	20.3 a	105.7 a	2132.3 ab	111 abc
Semilla, 35 ddie	20.8 a	18.2 a	108.3 a	2047.6 ab	106 cd
Semilla, 40 ddie	21.7 a	18.8 a	105.7 a	1952.3 b	110 abc
Semilla, 45 ddie	20.6 a	17.9 a	118.3 a	1944.2 b	97 e
DMS	3.96	3.7	24.31	544.6	4.3
CV (%)	6.96	7.9	8.9	10.38	1.8

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales (Tukey, P≤0.05). DMS= Diferencia mínima significativa. CV= coeficiente de variación. ddie= días después del inicio de enraizamiento.

Conclusiones

La propagación mediante esquejes de jitomate tiene un comportamiento productivo similar al de las semillas, por lo que la obtención de plántulas a partir de esquejes, es una alternativa viable para el sistema de producción en altas densidades de población.

Literatura Citada

Moreno P. E. del C.; Sánchez del C. F.; González M. L.; Contreras M. E.; 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.; Cruz A. E. L. 2009. Producción de jitomate hidropónico bajo invernadero en un sistema de dosel en forma de escalera. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 67-73.

Gómez D. A. 2017. Efecto del volumen de sustrato, densidad de población y poda en el enraizamiento de esquejes de jitomate (tesis de licenciatura). UACh. México. 107 p.

COMPARACIÓN DE SISTEMAS HIDROPÓNICOS ABIERTOS Y CERRADOS CON Y SIN ACOLCHADO EN JITOMATE DESPUNTADO A TRES RACIMOS

Reina G., J, D[1].; Sánchez del Castillo F[1]. ; Moreno P., E del C[1], Magdaleno V., J. J.[1]
[1]Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia.
Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5, Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México, correo-e: fitposg@correo.chapingo.mx

Introducción

La compactación del suelo, acumulación de sales y los desequilibrios nutricionales son factores que afectan el rendimiento de los cultivos, por los cambios generados en las propiedades químicas y físicas de éstos (Liang *et al*., 2006). En la producción de cultivos, el agua es un recurso cada vez más limitado, asimismo, los fertilizantes que se utilizan son costosos. Ante esta problemática, los sistemas hidropónicos cerrados en los que se recircula la solución nutritiva, pueden ser una alternativa, ya que pueden ahorrar agua y fertilizantes (Nakano *et al*., 2010). Aunado a esto, el acolchado del sustrato, puede aún mejorar la eficiencia en el uso de estos recursos; sin embargo, los estudios al respecto aún son limitados. Por ello, se llevó a cabo el presente trabajo con el objetivo de comparar diferentes sistemas hidropónicos abiertos y cerrados con y sin acolchado plástico, así como de un sistema de hidroponía profunda sobre el rendimiento del cultivo y el gasto de solución nutritiva.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el periodo de julio-diciembre del 2019, en un invernadero de posgrado, ubicado en el Campo Agrícola Experimental en la Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Estado de México, México, a una altitud de 2,250 m, en las coordenadas geográficas de 19º 29' de Latitud Norte y 98º 53' Longitud Oeste, cuyo clima es templado subhúmedo y su precipitación media anual es de 900 mm**.** Se utilizó el híbrido Pai-Pai de jitomate (*Solanum lycopersicum*), de tipo saladette indeterminado, de la empresa Enza Zaden. Se establecieron cinco tratamientos, T1: sistema hidropónico cerrado con acolchado plástico, T2: sistema hidropónico cerrado sin acolchado, T3: sistema hidropónico abierto con acolchado plástico, T4: sistema hidropónico abierto sin acolchado y T5: sistema de hidroponía profunda.
Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; el tamaño de la unidad experimental fue de cuatro cajas juntas ocupando una superficie de 0.6 m^2 útiles. Cada caja contuvo dos plantas y la densidad de población resultante fue de 8 plantas m^{-2} de invernadero, considerando un ancho de pasillos de 0.6 m
Las variables medidas fueron: número de frutos cosechados por planta, peso medio de fruto, rendimiento por planta y gasto de solución nutritiva en cada tratamiento.
Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y de comparaciones de medias (Tukey. P≤0.05).

Resultados y Discusión

De acuerdo a los datos del Cuadro 1, no se encontró diferencias significativas entre los sistemas hidropónicos para la variable número de frutos por planta. Sin embargo, el tratamiento de hidroponía profunda fue estadísticamente mayor en peso medio de fruto y en rendimiento por planta, esto posiblemente porque el ambiente de la rizósfera en dicho tratamiento es más estable y las raíces tienen mayor facilidad en la absorción de agua y nutrientes (Liang *et al*., 2006). Entre los otros tratamientos, no hubo diferencias.
En cuanto a la solución nutritiva utilizada, con el sistema cerrado y acolchado, se tuvo menor gasto, mientras que el mayor se presentó con el sistema hidropónico abierto, sin acolchar.

Cuadro 1. Comparación de medias para variables de rendimiento y sus componentes primarios, además el gasto de agua del ciclo de cultivo de jitomate despuntado a tres racimos en diferentes sistemas hidropónicos.

Tratamiento	Número de frutos por planta	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento (g planta^{-1})	Gasto de solución nutritiva (L m^{-2})
Sistema cerrado con acolchado	19 a	113 b	2157 b	450 d
Sistema cerrado sin acolchado	18 a	113 b	2039 b	515 c
Sistema abierto con acolchado	20 a	108 b	2183 b	550 b
Sistema abierto sin acolchado	19 a	118 b	2364 ab	625 a
Sistema de hidroponía profunda	20 a	131 a	2658 a	490 c
CV (%)	9.3	3.9	8.9	2,44
DMS	4.08	10.4	460.7	28.9

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤ 0.05) DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

Conclusiones

Con el sistema de hidroponía profunda se tuvo el mayor peso medio de fruto, así como el mayor rendimiento por planta.

Los sistemas hidropónicos con recirculación de la solución nutritiva en combinación con el acolchado plástico, presentaron un menor gasto de solución nutritiva sin disminución del rendimiento.

Literatura Citada

Liang, W.; Jiang, Y.; Zhang, Y. 2006. Accumulation of soil soluble salt in vegetable greenhouses under heavy application of fertilizers. Agric. J. 1: 123-127.

Nakano, Y.; Sasaki, H.; Nakano, A.; Suzuki, K.; Takaichi, M. 2010. Growth and yield of Tomato plants as influenced by nutrient application rates with quantitative control in closed rockwool cultivation. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 79: 47-55.

RENDIMIENTO DE JITOMATE CON DIFERENTES MÉTODOS DE RECIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA BAJO INVERNADERO

Moreno Pérez Esaú del C. [1], Sánchez del Castillo Felipe[1], Cabañas Días Alan[1], Pineda Pineda Joel[2] y González Molina Lucila[3]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230.
[2]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230.
[3]Instituto 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 de autor responsable: esaump10@yahoo.com.mx

Introducción

En México, el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza más cultivada en invernadero y en sistemas hidropónicos. Por otro lado, el agua es un recurso cada vez más limitado y los fertilizantes cada vez más costosos. Una manera de disminuir el gasto de agua y fertilizantes es recirculando la solución nutritiva; pero con el manejo del jitomate en un ciclo largo (un solo ciclo al año), como normalmente se practica, es difícil de realizar dicha recirculación, ya que los nutrimentos se desequilibran conforme avanza el ciclo del cultivo (Sánchez *et al*., 2014a), afectando el rendimiento. Por ello, se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo de comparar agronómicamente diferentes métodos de recirculación de la solución nutritiva y un sistema abierto, de plantas manejadas en alta densidad de población con despunte al tercer racimo, para lograr un ciclo de cultivo en menos de cuatro meses.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en un invernadero de 1,000 m^2 del Posgrado de Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo, en Texcoco, Estado de México. Los tratamientos fueron T1: en un tinaco de 5,000 L de capacidad se preparó solución nutritiva al 100 % de concentración y cada vez que éste se vació, se repuso el 80 % del volumen (4,000 L) con la solución nutritiva completa, el 20 % faltante (1,000 L), fue complementado recirculando la solución drenada; T2:en un tinaco de 5,000 L se repuso el 80 % con la solución nutritiva ajustada selectivamente por elemento nutritivo (N, P, K, Ca, Mg y S) con base en análisis químico del drenaje, el 20 % restante fue aportado con la solución drenada; T3: en un tinaco de 5,000 L el 80 % de la solución nueva se ajustó selectivamente considerando una estimación de las diferentes tazas de absorción nutrimental (90 % de N, P y K y 50 % de Ca, Mg y S), respecto a la solución inicial, el 20 % restante fue completado con la solución drenada; T4 (Testigo): en un tinaco de 5,000 L se preparó el 100 % de la solución nueva manejándose un sistema sin recirculación. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro tratamientos y siete repeticiones; como unidad experimental se ocupó una cama de 20 m^2 en la que se estableció una densidad de 8 plantas m^{-2} de invernadero. Las variables evaluadas fueron: índice de área foliar, peso seco de planta, peso medio de fruto, número de frutos m^{-2} y rendimiento (kg m^{-2}). Se hicieron análisis de varianza y comparaciones de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que no hubo diferencias entre tratamientos en ninguna de las variables evaluadas. El ciclo de cultivo fue tan corto que seguramente las plantas logran escapar a cualquier desequilibrio nutrimental que pueda afectar al crecimiento y rendimiento (Sánchez *et al*., 2014b). El rendimiento osciló entre 11.1 y 12.7 kg m^{-2}, en un periodo de 110 días de trasplante a fin de cosecha, lo que daría la oportunidad de establecer tres ciclos de

cultivo al año, con lo que potencialmente se puede alcanzar rendimientos anuales de al menos 333 t ha^{-1}.

En el Cuadro 2 se observa que, con la recirculación de la solución nutritiva, se obtuvieron ahorros del 20 % de agua en los tres métodos de recirculación evaluados, respecto al sistema sin recirculación y hasta 16.5 % de N, P y K, así como 38.9, 35.1 y 41.3 % de Ca, Mg y S, respectivamente.

Cuadro 1. Comparaciones de medias para índice de área foliar, peso seco de planta y variables del rendimiento en planta de jitomate despuntada a tres racimos.

Tratamiento	Índice de área foliar*	Peso seco de planta (g)	Número de frutos (m^2)	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento (kg m^{-2})
T1 (20 % de recirculación sin análisis)	5.1 a	140.4 a	100.5 a	110.4 a	11.1 a
T2 (20 % de recirculación con análisis)	5.3 a	132.0 a	107.9 a	118.0 a	12.7 a
T3 (20 % de recirculación según absorción teórica)	4.9 a	118.4 a	104.6 a	110.7 a	11.6 a
T4 (testigo, sistema abierto)	4.5 a	131.0 a	109.3 a	118.6 a	11.7 a
CV (%)	11.1	15.8	8.3	6.1	8.8
DMS	1.2	45.7	11.3	10.4	1.5

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, P≤0.05). CV (%)= Coeficiente de variación. DMS= Diferencia mínima significativa. *= m^2 de hoja por m^2 de área cubierta**.**

Cuadro 2. Gasto de agua (L) y macronutrientes (g) aplicados por planta de jitomate durante 110 días de trasplante a fin de cosecha con distintos métodos de recirculación de solución nutritiva.

Tratamiento	Agua	N	P	K	Ca	Mg	S
T1 (20 % de recirculación sin análisis)	54.7	11.4	2.8	14.5	15.1	2.6	8.5
T2 (20 % de recirculación con análisis)	54.7	12.2	3.3	16.6	14.5	2.0	8.3
T3 (20 % de recirculación según absorción teórica)	54.7	12.5	3.1	15.9	11.0	2.1	6.0
T4 (Testigo, sistema abierto)	68.4	13.6	3.4	17.3	18.1	3.2	10.2

Conclusiones

Con el manejo de las plantas de jitomate en alta densidad de población y eliminación del ápice para cosechar solamente tres racimos, en un ciclo de 110 días de trasplante a fin de cosecha, es posible recircular la solución nutritiva sin que se presenten desbalances nutricionales, de manera que, al comparar distintos métodos de recirculación con un sistema abierto, no se modificaron las variables morfológicas y tampoco se afectó el rendimiento, lográndose además ahorros considerables en agua y fertilizantes.

Literatura Citada

Sánchez del C., F.; González M.; L.; Moreno P., E. del C.; Pineda P., J.; Reyez G., C. F. 2014a. Dinámica nutrimental y rendimiento de pepino cultivado en hidroponía con y sin recirculación de la solución nutritiva. Revista Fitotecnia Mexicana 37: 261-269.

Sánchez del C., F.; Moreno P., E. del C.; Pineda P., J.; Osuna M., J.; Rodríguez P., J.; Osuna E., T. 2014b. Producción hidropónica de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) con y sin recirculación de la solución nutritiva. *Agrociencia* 48: 185-197.

EFECTO DE GENOTIPOS DE TOMATE DE CÁSCARA EN CALIDAD DE FRUTOS EN IXTLAHUACA, MÉXICO.

Peláez A., A.[1]; Téllez A., T.[2]; Martínez A., J. C.[3]
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 316, La Concepción Enyege. 50770 Ixtlahuaca de Rayón, México[1].
Brigada de Educación para el Desarrollo Rural Núm. 92 de Ixtlahuaca. 50740, Ixtlahuaca de Rayón, México[2].
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, 4000. Cocula, Guerrero[3].
coreo-epelaezarroyo_24@hotmail.com

Introducción

Con 14.1 millones de toneladas, México ocupa el noveno lugar como productor de hortalizas y se encuentra entre los principales países exportadores después de España, China y Países Bajos. En México se cultivan comercialmente alrededor de 49 hortalizas. En cuanto a superficie sembrada el tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) ocupa el quinto lugar, solo superado por chile *Capsicum annuum* L., papa *Solanum tuberosum* L., jitomate *Lycopersicon esculentum* P. Mill. y *cebolla Allium* cepa L. (SIAP, 2015). Sin embargo, existen pocos trabajos de investigación respecto al manejo y al potencial productivo que tienen diferentes variedades de tomate de cáscara (Peña-Lomeli, 2014). Por lo anterior, la presente investigación realizada en el CBTa 316 tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de cuatro cultivares de tomate de cáscara sobre la cantidad y calidad de los frutos.

Materiales y Métodos

El presente experimento se realizó a la intemperie, en la comunidad La Concepción Enyege, localizado en el Municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México. Los cultivares en estudio fueron: Criollo, Siqueiros, Manzano SM2R y Gabriela. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, generando un total 12 unidades experimentales, con el fin de evitar cualquier fuente de variabilidad y minimizar el error experimental. La unidad experimental estuvo constituida por tres surcos a una distancia entre surcos de 1.2 m, los cuales tenían 10 plantas espaciadas a 40 cm, dando un total de 30 plantas por unidad experimental, tomando en cuenta una densidad de población de 20,750 plantas ha^{-1}. Para la parcela útil se tomaron todas las plantas de la unidad experimental. La variable de estudio fue calidad de la fruta (frutos de primera, segunda y tercera calidad). Los datos se registraron de todas las plantas de cada unidad experimental. A los datos obtenidos de las diferentes variables de estudio, se les realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación múltiple de medias utilizando el método DMS (LSD, por sus siglas en inglés) con nivel de significancia al 5 %, utilizando el software Statistical Analysis System (SAS, por sus siglas en inglés. SAS, 2017).

Resultados y Discusión

Para evaluar la calidad de la fruta se realizaron cuatro cortes y se ejecutó un análisis combinado a través de los muestreos. Los resultados obtenidos en el ANOVA indicaron que existió diferencia significativa por el comportamiento de los cultivares en la variable frutos de primera calidad ($P = 0.0462$), no así para frutos de segunda ($P = 0.6772$) y tercera calidad ($P = 0.3214$). La comparación múltiple de medias ($P \leq 0.05$; LSD), separó dos grupos en la variable frutos de primera calidad, siendo superior el cultivar Siqueiros en 86.11 %, 94.54 % y 99.00 % a los cultivares criollo, Manzano SM2R y Gabriela, respectivamente; mientras que, en las variables frutos de segunda y tercera calidad no existió diferencia significativa porque estadísticamente fue similar el resultado en los cuatro cultivares (Cuadro 1). Por otro lado,

numéricamente el genotipo Siqueiros fue superior hasta en un 37.96 % en frutos de segunda calidad, y presenta los valores más bajos de frutos de tercera calidad, reduciendo hasta en 69.13 % en comparación al genotipo Gabriela que presentó los valores más altos de esta variable.

Cuadro 1. Prueba de comparación múltiple de medias (P =0.05; DMS) de los genotipos en los frutos de primera, segunda y tercera calidad. Análisis estadístico realizado por cultivares a través de cuatro muestreos.

Cultivar	Calidad del fruto		
	Primera	Segunda	Tercera
Criollo	28.00 b	149.33 a	337.70 a
Siqueiros	201.67 a	160.67 a	178.70 a
Manzano SM2R	11.00 b	109.67 a	280.30 a
Gabriela	2.67 b	99.67 a	579.00 a
DMS	146.96	141	490.15

* Medias con la misma letra no tienen diferencias significativas (P = 0.05), DMS = Diferencia mínima significativa

Cabe señalar que el cultivar con mejor calidad del fruto fue tardío, lo cual coincide con estudios que mencionan que precocidad está asociada con frutos medianos, y que el ciclo tardío está relacionado con frutos grandes (Peña-Lomelí, 2014), basados en las correlaciones genéticas entre estos rasgos. No obstante, es posible que los cultivares no hayan expresado todo su potencial de rendimiento, tal vez porque se vieron afectadas por granizo y heladas que se presentaron desde el primer día y a lo largo del desarrollo del cultivo, a sabiendas que el tomate tiene una gran sensibilidad a estos factores abióticos y bióticos que llegan a causar serios daños (Pérez-Moreno, 2014); esto ayudó a discriminar el comportamiento agronómico de cada cultivar en Valles Altos de Toluca, Estado de México. La variación presentada en los resultados se ve atribuida al cultivar Siqueiros.

Conclusiones

Estadísticamente el mejor cultivar que logró los mejores resultados en cuanto a frutos de primera fue Siqueiros, siendo superior hasta en 99.00% en comparación a los demás cultivares. Numéricamente, el cultivar Siqueiros presento el mayor valor de frutos de segunda calidad y el menor valor de frutos de tercera calidad, propiedades importantes para seleccionar un cultivar con alto rendimiento y buena adaptación.

Literatura Citada

Peña-Lomelí, A., Ponce-Valerio, J. J., 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.

Pérez-Moreno, L., Castañeda-Cabrera, C., Ramos-Tapia, M., & Tafoya-Razo, J. A. (2014). Control químico preemergente de la maleza en tomate de cáscara. Interciencia, 39(6), 422-427.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2015). Cierre de la producción agrícola por estado. Consultado en http://www.siap.gob.mx/cierre-de-laproduccion-agricola-por-cultivo/.

PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA LA DESINFESTACIÓN DE TEZONTLE EMPLEADO COMO SUSTRATO HIDROPÓNICO,CONTAMINADO CON NEMATODOS

Magdaleno-Villar, J. J.[1]; Sánchez-del-Castillo, F. [1]; Vázquez-Rodríguez, J. C. [1]; Contreras-Magaña, E.[1]; González-Rivera, M. [1]
[1] Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo. De México. C. p. 56230.
Correo-e: jmagdalenovillar8@gmail.com

Introducción

Nacobbus aberrans, es una de las especies de nematodos más difíciles de controlar y afecta a un gran número de cultivos de importancia económica, por lo que es considerado un fitopatógeno relevante (Jones *et al*., 2013); por otro lado, los productos químicos empleados para combatirlos son altamente tóxicos y residuales, clasificados como peligrosos. Por lo anterior, con el fin de encontrar alternativas para su control, se evaluaron los productos desinfestantes: Sales Cuaternarias de Amonio (S.C.A.) y Formaldehído (Formol), con dos periodos de inmersión (24 y 48 h) y distintas dosis (200, 300 y 400 ppm de S.C.A. y 2500, 5000 y 10000 ppm de Formol), para conocer su efecto nematicida sobre arena de tezontle usada como sustrato hidropónico, contaminada con el nematodo *Nacobbusaberrans*, comparados con el nematicida comercial Oregon®, con dosis de 270.5 ppm de Abamectina como ingrediente activo, además de un control absoluto, sin aplicación.

Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló en Chapingo, México bajo condiciones de invernadero en la primera fase y la posterior en laboratorio. Las variables evaluadas fueron: número de nematodos adultos presentes (a los 45 y 90 días después de la aplicación –dda- de los tratamientos) extraídos con el método de tamíz-centrifuga; efecto de los productos sobre el desarrollo de la planta (altura y diámetro de tallo) y su producción (número y peso de frutos); así como la Incidencia de nematodos en las raíces (número de agallas) a los 100 dda. El material vegetal empleado fue la variedad de crecimiento determinado Bullseye de jitomate (S*olanum lycopersicum* L.), manejada a un solo tallo, quitando brotes laterales y dejando tres racimos. La unidad experimental estuvo constituida por 12 kg de arena de tezontle contaminada connematodos, colocada en cubetas con sistema de drenaje. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Resultados y Discusión

Se encontró que el Formol con dosis de 5000 ppm y periodo inmersión de 24 h tuvo mejor efecto nematicida en los primeros 45 días después de la aplicación (dda). En tanto que a los 90 dda el tratamiento de S.C.A. con dosis de 400 ppm y el mismo tratamiento de Formol presentaron el menor número de nematodos adultos, al igual que el nematicida comercial (Cuadro 1).De acuerdo a Murray *et al.* (2006), las concentraciones bajas de formalina son bacteriostáticas, es decir, inhiben los microorganismos, pero no los destruyen. El efecto sobre el cultivo y su producción no fueron afectados por los productosaplicados (datos no presentados). En cuando a la presencia de agallas, el formol presentó la menor nodulación en la raíz, aunque estadísticamente fue similar al nematicida comercial y los tratamientos con S.C.A. la presencia de éstas fue mínima e incluso en algunos tratamientos no se desarrollaron agallas(Cuadro 1)**.**

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias de la población de nematodos en 200 ml de sustrato a los 45 y 90 díasdespués de la aplicación de los tratamientos (dda) y número de agallas en raíces.

Tratamiento	Periodo de inmersión (h)	Dosis (ppm)	N° nematodos 45 dda	N° nematodos 90 dda	N° agallas
S. C. A.	24	100	15.25 a*	49.25 a	411.8 ab
S. C. A.	48	100	9.25abc	31.75 ab	179.0 ab
S. C. A.	24	200	8.50abc	20.25 ab	109.5 b
S. C. A.	48	200	10.50abc	18.00 ab	312.8 ab
S. C. A.	24	400	14.50 ab	3.25 b	198.8 ab
S. C. A.	48	400	5.75abc	21.50 ab	260.3 ab
Formol	24	2500	6.25abc	20.50 ab	4.5 b
Formol	48	2500	3.50c	20.25 ab	0.8 b
Formol	24	5000	3.25c	17.75 b	0.0 b
Formol	48	5000	7.50abc	21.00 ab	0.0 b
Formol	24	10000	4.00bc	20.25 ab	0.0 b
Formol	48	10000	4.50bc	22.75 ab	0.8 b
Control absoluto	-	-	11.75abc	24.00 ab	559.5 a
Abamectina	24	270.5	10.50abc	9.50 b	51.3 b
DMS	-	-	10.736	31.325	448.23

* Medias con la misma letra dentro de columnas indica similitud estadística (Tukey, P≤ 0.05).

Conclusiones

El Formol con dosis de 5000 ppm a los 45 días y las Sales Cuaternarias de Amonio con dosis de 400 ppm a los 90 días, presentaron la menor densidad de población de *Nacobbus aberrans.* El Formol en todas las concentraciones empleadas presentó un menor número de agallas a los 100 días después de su aplicación. El crecimiento y rendimiento de la planta del jitomate no fueron afectados por las Sales Cuaternarias de Amonio ni el Formol con las concentraciones y periodos de inmersión empleados.

Literatura Citada

Jones, J. T.; A. Haegeman, A.; Danchin, E. G. J.; Gaur, H. S.; Kelder, J.; Jones, M. G. K.; Kikuchi, T.; Manzanilla-López, H.; Palomares-Rius, J. E.; Wesemael, W. M. L.; Perry, R. N. 2013. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. Molec. Plant Pathol. 14:946- 961.

Murray, P. R.; Rosenthal, K. S.; Pfaller, M. A. 2006. Microbiología médica. Elsevier. Brasil. Pp: 239-301.

MANEJO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN EL RENDIMIENTO DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) EN SUSTRATO Y SUELO

Venegas-Varela, D.[1]; Escobar-Álvarez, J.L.[1]; García-López, F.A.[1]; Sánchez-Rangel, J.C.[1]; Pérez-Zamora, O.[1]; Venegas-Varela, A.[1]
[1]Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima. Km. 40 Autopista Colima-Manzanillo. Tecomán, Colima. C. P. 28930. México.
correo-e: jescobar1@ucol.mx

Introducción

En México la producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es de gran importancia y rentabilidad debido al precio que alcanza en el mercado (Nieves *et al*. 2015). La aplicación de soluciones nutritivas en chile habanero bajo invernadero incrementa el rendimiento de fruto (Tapia *et al*., 2016). Se ha reportado que, a campo abierto, el rendimiento varía entre 10 y 40 t ha^{-1}; mientras que, bajo condiciones de invernadero de baja y media tecnología se obtienen entre 7 y 12 kg m^2 (Macías *et al*., 2013). La solución nutritiva aplicada en suelo es menos concentrada que en sistemas hidropónicos, pues en este último sistema, el sustrato es un factor determinante y propicia que los nutrimentos se aprovechen con mayor eficiencia (Castellanos y Ojodeagua, 2009; Tucuch *et al*., 2011). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue comparar dos soluciones nutritivas aplicadas en suelo y sustrato en condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en 2018, en un invernadero tipo gótico del campo experimental, en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima. Se utilizó la cv. Orange (Westar®), 35 días después de la emergencia, se trasplantó en suelo de textura areno-franco con acolchado y mezcla sustrato tezontle, fibra de coco y peat moss (5:3:2 v/v) en bolsas de polietileno (35*35) blanco/negro cal. 600. En ambos sistemas, el marco de plantación fue de 0.6 entre plantas por 1.8 m entre camas. Se aplicaron dos soluciones nutritivas propuestas por Andreau *et al*. (2015) y Quintero y Quintero (s/f) y se ajustaron al análisis de agua, suelo y sustrato. Se utilizó un diseño factorial $2^{2;}$ donde el factor A fueron las soluciones nutritivas y el factor B el sistema de producción con un total de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. Se realizaron 10 cortes cada ocho días. Se evaluó el tamaño (mm) y número de frutos comerciales, peso (g) y rendimiento (kg $planta^{-1}$). Los análisis estadísticos se realizaron con las pruebas de ANOVA y Tukey ($\alpha=0.05$) con el paquete estadístico SAS versión 9.4 (NC., EE.UU.).

Resultados y Discusión

Las soluciones nutritivas no presentaron efecto significativo ($P\geq0.05$) sobre las variables estudiadas (Cuadro 1). Esto puede deberse a que las soluciones nutritivas utilizadas en este experimento no presentaban relación mutua entre iones. En este sentido, se ha reportado que un balance en la nutrición permite obtener el máximo rendimiento y es un factor importante para elaborar la solución nutritiva; ya que un inadecuado suministro en las proporciones de los aniones y cationes presentará efectos negativos en las plantas (Tucuch *et al*., 2011; Nieves *et al*., 2015). Con respecto al sistema de producción, en el Cuadro 1 se observa que, las plantas establecidas en suelo presentaron diferencia significativa ($P\leq0.05$) con incremento positivo en las variables de rendimiento evaluadas. Estos resultados difieren con lo reportado por Tucuch *et al*. (2011) quienes señalaron que la mezcla de fibra de coco y tezontle, con granulometría entre 10-20 mm, se relacionan positivamente con mayor rendimiento y calidad en fruto de chile habanero.

Cuadro 1. Desarrollo y rendimiento en chile habanero establecido en sustrato y suelo con dos soluciones nutritivas.

Factores	Variables			
	Tamaño de fruto (mm)	Frutos por planta	Peso de fruto (g)	Rendimiento (kg planta^{-1})
S.N.				
a	45.2±3.8 a	162.6±51.5 a	7.70±0.78 a	1.25±0.41 a
b	45.0±3.6 a	175.4±62.2 a	7.34±0.94 a	1.28±0.48 a
S.P.				
Suelo	47.0±3.3 a	187.8±49.0 a	7.89±0.75 a	1.48±0.40 a
Sustrato	43.2±3.1 b	150.3±58.9 b	7.16±0.85 b	1.05±0.38 b
Valor P				
S.N.	0.8737	0.4688	0.1628	0.7721
S.P.	**0.0005**	**0.0378**	**0.0060**	**0.0017**
S.P.*S.N.	0.1369	0.6224	0.5123	0.5123
C.V. (%)	7.01	32.58	10.57	31.22

Media±desviación estándar Medias con distinta literal en cada columna son estadísticamente diferentes, Tukey (*α=0.05*); S.N.=solución nutritiva; S.P.=sistema de producción; C.V.=coeficiente de variación; n=10.

Conclusiones

La solución nutritiva no influyó en las variables estudiadas en chile habanero de forma independiente al sistema de producción. No obstante, se incrementó el rendimiento (kg planta^{-1}) en un 40%, en plantas de chile habanero establecidas en suelo con acolchado.

Literatura Citada

Andreau, R.; Giménez, D. y Beltrano, J. 2015. Soluciones nutritivas II. En: J. Beltrano y D. O. Giménez (Coor.). Cultivo en Hidroponía. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. pp. 91-108.

Castellanos, J. Z. y Ojodeagua, J. L. (2009). Formulación de la solución nutritiva. En: Castellanos, J. Z. (Ed.). Manual de producción de tomate en invernadero. México: Intagri. pp. 131-156.

Macías, R. H.; Muñoz, V. J. A.; Velásquez, V. M. A.; Potisek, T. M. C. y Villa, C. M. M. 2013. Chile habanero: descripción de su cultivo en la Península de Yucatán. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 12:37-43.

Nieves, G. F.; Alejo, S. G.; Luna, E. G.; Lemus, F. C.; Juárez, L. P. y Salcedo, P. E. 2015. Extracción y requerimiento de fósforo en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) 'Big Brother'. Interciencia. 40:282-286.

Quintero, V. y S. Quintero. s/f. La producción de chile en México. México. p 231. Consultado el 05 de septiembre de 2018.

Tapia, V. M. Larios, G A.; Díaz, S. D. D.; Ramírez, O. G.; Hernández, P. A.; Vidales, F. I. 2016. Producción hidropónica de chile habanero negro (*Capsicum chinense* Jacq.). Revista Fitotecnia Mexicana. 39:241-245.

Tucuch, H. C. J.; Alcántar, G. G.; Ordaz, C. V. M.; Santizo, R. J. A. y Larqué, S. A. 2012. Producción y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con diferentes relaciones $NH_4^+/NO3^-$ y tamaño de partícula de sustratos. Terra Latinoamericana. 30:9-15.

HEREDABILIDAD, HETEROSIS Y DEPRESIÓN ENDOGÁMICA DE *Solanum habrochaites* S.Knapp & D.M. Spooner.

Marin-Montes, I. M.[1]; Velasco-García, A.M [2].; Lobato-Ortiz, R.[3]; Rodríguez-Pérez, J. E.[1]; García-Zavala, J. J.[3]; Hernández-Rodríguez, M.[3]
[1] Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, México, C. P. 56230, México.
[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochá. Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán C.P. 97454. México.
[3] Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, México, C. P. 56230, México.
correo-e: rlobato@colpos.mx

Introducción

Previo a realizar el mejoramiento genético de los cultivos hortícolas, se debe considerar la variabilidad morfológica que existe en diferentes reservorios genéticos, y la estimación de sus parámetros genéticos. Los parámetros genéticos de una población (acción génica, varianza genética, aptitud combinatoria, heredabilidad y heterosis) indicara el método de mejoramiento que debe de utilizarse para cada objetivo (López *et al*., 2015). Debido a que el jitomate cultivado *Solanum lycopersicum* L. es de base genética reducida se debe considerar el aprovechamiento de parientes silvestres en el mejoramiento genético de este cultivo como una alternativa que permita ampliar la base genética (Ferniet *et al*., 2006). En este contexto, el uso de *S. habrochaites* como progenitor para la formación de germoplasma élite sería una vía para emplear los alelos favorables que posee. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue estimar la heredabilidad en sentido restringido, heterosis y depresión endogámica en generaciones F1 y F2 de una cruza inter específica de *S. habrochaites* con *S. lycopersicum* L.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ubicado en Montecillo, Estado de México. Se evaluaron las generaciones F1 y F2 derivadas de un cruzamiento de una línea élite S_8 de *Solanum lycopersicum* L. x *Solanum habrochaites* (LA1223). Los genotipos se evaluaron durante el ciclo primavera-verano 2017, en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de 10 bolsas con dos plantas por bolsa, bajo un sistema de producción en hidroponía en tezontle bajo invernadero. La solución nutritiva utilizada fue Steiner (1984) a pH de 5.5. Las plantas fueron tutoradas a un tallo principal, y despuntadas a los 90 días después de trasplante. Las variables evaluadas fueron días a floración del primer racimo, días a maduración del primer racimo, número de frutos por racimo, rendimiento total de fruto por planta, diámetro de tallo, diámetro ecuatorial y diámetro polar de fruto, sólidos solubles totales, altura del primer racimo y altura total de planta. Tanto heterosis y depresión endogámica se estimaron de acuerdo a la fórmula propuesta por Falconer y Mackay (1996). La estimación de heredabilidad en sentido restringido se empleó la metodología de regresión progenie vs progenitor medio (Falconer y Mackay, 1996).

Resultados y discusión

En el presente estudio se encontró que la heterosis para las variables evaluadas varió en un intervalo de - 57 % (PTF) a 35.48 % (AP). En este rango la mayoría de las características evaluadas mostraron heterosis negativa, y solo fue posible identificar heterosis positiva en AP (35.48 %), B (34.76 %), DT (27.32 %) y NFR (18.14 %) (Cuadro 1); esto sugirió que existe una

interacción deseable entre los genes de *S. lycopersicum* y *S. habrochaites*, como respuesta de la divergencia genética que estos progenitores presentan. La depresión endogámica afectó a la mayoría de las variables en mayor o menor cantidad.

Cuadro 1. Heterosis, depresión endogámica y heredabilidad en sentido restringido en una cruza interespecífica de *S. lycopersicum* L. x *S. habrochaites*

G[¶]	PTF	NFR	DE	DP	DT	DFPR	DM	B	AR	AP
LOR	1.83	5.48	54.21	60.41	14.64	33.2	103.44	5.16	47.04	1.37
HAB	0.17	12.6	17.82	17	14.29	36.52	120.72	10.69	58.48	2.04
F_1	0.43	10.68	24.9	26.74	18.41	26.44	103.56	10.68	45.64	2.31
H	-57	18.14	-30.86	-30.91	27.32	-24.15	-7.6	34.76	-13.5	35.48
F_2	0.275	8.44	23.57	24.1	15.33	31	105.76	8.32	49.72	2.05
DEP	-56.36	-26.54	-5.64	-10.95	-20.09	14.71	2.08	-28.37	8.21	-12.68
h^2 F_1	0.14	0.04	0.04	0.06	0.22	0.39	0.17	0.71	0.16	0.84
h^2 F_2	0.14	0.18	0.35	0.06	0.33	0.69	0.01	0.09	0.29	0.27

[¶] G = Genotipos, LOR= Línea élite S_8; HAB = LA1223; H = Heterosis respecto al PM (%), DEP= depresión endogámica, h^2= heredabilidad en sentido restringido; PTF = rendimiento de fruto (kg); NFR= número de frutos por racimo; DE = diámetro ecuatorial de fruto (mm); DP = diámetro polar de fruto (mm); DT = diámetro de tallo (mm); DFPR = días a floración del primer racimo; DM= días a madurez del primer racimo; B = sólidos solubles (° Brix); AR = altura del primer racimo (cm); AP= altura de planta (m).

La heredabilidad en sentido restringido para la generación F1 fue 0.27 en promedio para todas las variables, lo cual sugirió que la mayoría de los caracteres son de heredabilidad baja y que el mejor método de mejoramiento es hibridación para aprovechar los efectos de dominancia de los alelos favorables. Sin embargo, en la generación F2 se observó que la heredabilidad incrementó a intermedia en las variables de DT, DE y DFPR, estos resultados indicaron que sería posible hacer la derivación de líneas que posean los alelos favorables para cada característica de interés.

Conclusiones

Solanum habrochaites es un pariente silvestre del jitomate que posee características contrastantes que permitirían ampliar la base genética de las poblaciones élite de mejoramiento genético de esta hortaliza.

Literatura citada

Falconer, DS. y Mackay C., TF. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. England, Harlow: Longman Group Ltd. ISBN: 0582 24302 5

Fernie, A.R.; Tadmor, Y.; Zamir, D. 2006. Natural genetic variation for improving crop quality. Current Opinion in Plant Biology 9: 196-202.

López, E.; Gabriel, J.; Angulo, A.; Magne, J.; La Torre, J.; Crespo, M. 2015. Herencia y relación genética asociados al rendimiento, madurez en híbridos de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (MILL.)]. Agronomía Costarricense 39: 107-119.

CARACTERES AGRONÓMICOS Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN POBLACIONES DE CHILE (*Capsicum annuum*L.)

Ruiz-Hernández, S.C.[1]; Carrillo-Rodríguez, J.C.[2]; Chávez-Servia, J.L.[3]; Vera-Guzmán, A.M.[3]; Aquino-Bolaños, E.N.[4]; Villegas-Aparicio, Y.[2]
[1]Estudiante de Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, TecNM-ITVO-DEPI. Ex-Hacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. [2]Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación ITVO-DEPI.[3]Profesor-Investigador del CIIDIR Oaxaca.[4]Profesor-Investigador de la Universidad Veracruzana.
Correo-e: sandra.ruiz1291@hotmail.com

Introducción

México se considera el país con mayor diversidad genética del género *Capsicum* ya que es cultivado en toda la república mexicana (Ayala-Villegas *et al.,* 2014). En Oaxaca es el estado de mayor diversidad de *Capsicum* con al menos de 25 diferentes morfotipos, los de mayor importancia son chile de agua, pasilla, tusta, soledad, coxle y huacle (Aguilar *et al.,* 2010). Además, presentan gran variabilidad en su forma, tamaño, color, así como un alto contenido de vitamina A y C, fenoles, flavonoides, carotenoides y capsaicinoides. Estos compuestos poseen propiedades antioxidantes que pueden prevenir enfermedades cardiacas y el cáncer (Rochín-Wong *et al.,* 2013). En este contexto, el objetivo fue evaluar caracteres agronómicos y compuestos bioactivos en morfotipos de chile huacle, guajillo, ancho y pasilla en invernadero.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en los invernaderos del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, utilizándose seis poblaciones de chile 'huacle' colectados en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, dos variedades de guajillo, una variedad de ancho y dos variedades de pasilla. El trasplante se realizó el día 25 de febrero del 2019, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las variables agronómicas registradas fueron: altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante, días a floración, altura del 1er racimo floral, peso total de fruto, número de fruto, peso de fruto, largo y ancho de fruto, relación largo y ancho de fruto, grosor de pericarpio, número de lóculos y peso específico. En compuestos bioactivos, se determinaron vitamina C, β-caroteno, fenoles, flavonoides y actividad antioxidante.

Resultados y Discusión

Los morfotipos de chile huacle no presentaron diferencia significativa en altura con guajillo y pasilla. En días a floración las poblaciones de chile huacle fueron las más precoces; en peso total de fruto por planta sobresalió el chile ancho (426 g), seguido del huacle (320 g).

Conclusiones

Las poblaciones de chile huacle, guajillo, ancho y pasilla presentaron variabilidad en sus caracteres agronómicos. En composición de bioactivos presentes en el fruto, las poblaciones de chile huacle sobresalieron en vitamina C, fenoles y actividad antioxidante. El chile ancho sobresalió por su contenido de flavonoides y β-caroteno.

Cuadro 1. Promedio de los caracteres agronómicos de morfotipos de chile.

Caracteres	Chile huacle	Chile guajillo	Chile ancho rojo	Chile pasilla
Alt. planta 30 ddt[1] (cm)	21.6a	21.2ab	18.8b	20.7ab
Alt. planta 60 ddt (cm)	64.4a	63.2a	53.1b	57.3ab
Alt. planta 90 ddt (cm)	116.0a	111.0a	105.5a	105.1a
Alt. planta 120 ddt (cm)	132.4a	132.5a	122.5a	129.0a
Días a floración	49.5c	52.5bc	54.8b	62a
Alt. 1er rac. floral (cm)	29.9b	29.0b	33.3a	27.9b
Peso total de frutos (g)	320.4b	241.9bc	426.0a	160.0c
Número de frutos	24.3a	17.5b	12bc	10.5c
Peso de fruto(g)	20.0b	12.5c	34.9a	15.5bc
Largo de fruto (mm)	63.1d	112a	96.0b	85.9c
Ancho de fruto (mm)	40.1b	18.7d	44.0a	24.6c
Relación largo/ancho de fruto	1.8d	6.7a	2.2c	3.6b
Grosor del pericarpio (mm)	2.2b	1.8c	2.6a	2.5a
Número de lóculos	3.0b	2.6c	2.6c	3.3a
Peso específico (g/ml)	2.2a	1.7bc	2.1ab	1.6c

[1]ddt = días después del trasplante; Tratamiento con la misma letra son iguales. estadísticamente con prueba de Tukey (P ≤ 0.05).

Cuadro 2. Promedio de los compuestos bioactivos de los morfotipos de chile.

Morfotipo	Vitamina C (mg AA g^{-1})	β-Caroteno (mg BC g^{-1})	Fenoles (mg GAE g^{-1})	Flavonoides (mg QE g^{-1})	DPPH (µmol TE g^{-1})	Frap (µmol TE g^{-1})
Huacle	4.5 a	1.8 b	*31.5 a*	1.9 b	34.3 a	58.4 a
Guajillo	4.5a	1.4 b	*12 b*	1.4 c	35.9 a	63.3 a
Ancho	2.1b	2.8 a	*15.7 b*	3.3 a	37.5 a	65.9 a
Pasilla	0.7b	0.5 c	*11.5 b*	1.2 c	35.7 a	57.1 a

Tratamiento con la misma letra son iguales estadísticamente con prueba de Tukey (P ≤ 0.05).

Literatura Citada

Aguilar-Rincón, V. H.; Corona-Torres, T.; López-López, P.; Latournerie-Moreno, L.; Ramírez-Meraz, M.; Villalón-Mendoza, H.; Aguilar-Castillo, J. A. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Ayala-Villegas, M. J.; Ayala-Garay, O. J.; Aguilar-Rincón, V. H.; Corona-Torres, T. 2014. Evolución de la calidad de semilla de *Capsicum annnum* L. durante su desarrollo en el fruto. Revista Fitotecnia Mexicana 37(1):79-87

Rochín-Wong, C. S.; Gámez-Meza, N.; Montoya-Ballesteros, L. C.; Medina-Juárez, L. A. 2013. Efecto de los procesos de secado y encurtido sobre la capacidad antioxidante de los fitoquímicos del chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*). Revista Mexicana de Ingeniería Química 12(2):227-239.

SELECCIÓN DE CLONES DE YUCA PARA EL CONSUMO FRESCO MEDIANTE INDICADORES FISIOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

León P., R.I.[1]; Orozco G., A.R.[1]; Silva A., G.E.[3]; Rosero A., E.A.[2]; De La Ossa A., V.A.[2]; López R., L.A.[2]; Correa A., E.M[1].; Ceballos, H[4].
[1]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Caribia-Zona Bananera, Km 7, Magdalena, Colombia. rleon@agrosavia.co. [2]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Turipaná, Kilómetro 13, Vía Montería-Cereté, Colombia. [3]Estudiante de maestría en Ciencias en Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Palmira, Colombia.

Introducción

El Caribe colombiano es el mayor núcleo productivo de yuca en el país, con promedios entre 130 a 140 mil ha sembradas anualmente. Sin embargo, el cultivo en esta región se caracteriza por presentar bajos rendimientos (≤10 $t \cdot ha^{-1}$) (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 (Leon et al., 2020). Por ello, el objetivo de esta investigación consistió en evaluar agronómica y fisiológicamente clones de yuca en dos localidades de la región Caribe con el fin de identificar cultivares aptos para el consumo fresco y promisorios en esta zona del país.

Materiales y métodos

Durante el 2017 se llevó acabo el experimento en dos localidades de la región Caribe colombiana (Sevilla - Magdalena y Carmen de Bolívar – Bolívar) bajo un diseño en bloques al azar donde se evaluaron 14 clones de yuca provenientes del programa de mejoramiento genético del CIAT. Variables fisiológicas y agronómicas fueron evaluadas, fotosíntesis (Pn), transpiración (E) y conductancia estomática (C), peso de follaje (PF), raíces (PRC) y materia seca (MS). Los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza combinado, prueba de media (Tukey) e índice de selección de Linn y Binns (IS) para determinar la estabilidad fenotípica.

Resultados y discusión

Las variables fisiológicas de E, C y Pn tomadas al quinto mes de evaluación, mostraron valores significativamente ($P \leq 0.05$) mayores en la localidad de Magdalena comparado con Bolívar, indicando que los factores ambientales en esta región promovieron la mayor eficiencia fotosintética de los genotipos de yuca evaluados. Esta observación fue confirmada en el mayor contenido de materia seca encontrado en las raíces cosechadas. Al séptimo mes, se observó un proceso inverso, encontrándose un mayor valor en Bolívar (cuadro 1). El comportamiento al quinto mes puede deberse a la mayor precipitación de la localidad de Magdalena en comparación con Bolívar. Tal como indica El-Sharkawy (2012) quienes afirman que la capacidad fotosintética de la yuca puede estar relacionada con el hábitat de origen de los cultivares y con el cierre parcial de los estomas debido a las altas temperaturas y al déficit hídrico. En Magdalena, los genotipos “SM3562-32”, “SM1127-8” y “GM1692-56” mostraron una producción por planta de más de 4 kg de raíces y más de 0.33 kg de follaje, lo cual estuvo relacionado con el comportamiento superior en variables asociadas a la transpiración y conductancia estomática con valores superiores a 3 y 0.13 mmol $H_2O.m^{-2}.s^{-1}$, respectivamente. Este mismo comportamiento fue identificado por los trabajos de León et al. (2020), quienes seleccionaron genotipos promisorios con alto rendimiento y buen comportamiento para las variables de intercambio gaseoso. Así mismo, ocurrió en Bolívar con los genotipos “CMB8527”,

"SM1127-8", "SM3106-14" y "CM9456-12" con producción por planta de 2 kg, 0.77 kg de follaje, y 0.3 y 7 mmol $H2O.m^{-2}.s^{-1}$ para E y C, respectivamente.
Los genotipos con menores valores para el índice de Lin y Binns corresponden a los de mayor estabilidad fenotípica (Lin y Binns, 1988). En consecuencia, se pudo identificar a los genotipos "CM9456-12", "SM3562-32" y "SM1127-8" como los del comportamiento más estable en las dos regiones de la Costa Colombiana en variables agronómicas (Figura 1A) y fisiológicas (Figura 1B).

Cuadro 1. Variables asociadas al intercambio gaseoso y contenido de materia seca en dos ambientes de la Costa Colombiana.

Localidad	E5	C5	Pn5	Pn7	MS9
Magdalena	5.24A	0.38A	16.32A	11.78B	34.90A
Bolívar	2.33B	0.12B	10.94B	18.90A	30.38B
DMS	1.57	0.12	0.98	4.53	1.59

Letras distintas en columnas indican diferencias (Tukey, P = 0,05). **DMS:** mínima diferencia significativa. **E:** Transpiración, **C:** Conductancia estomática, **Pn:** Fotosíntesis**, MS:** Materia seca, 5, 7 y 9: corresponde al quinto, séptimo y noveno mes de evaluación.

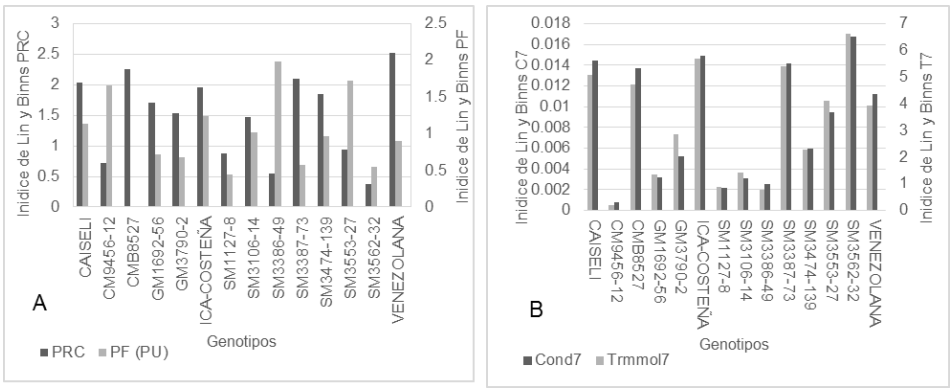


Figura 1. Índice de Lin y Binns para el peso de raíz comercial (PRC), peso de follaje (PF) (Figura A) transpiración (T7) y conductancia estomatica al séptimo mes (Cond7) (Figura B).

Conclusiones

Las variables asociadas al intercambio gaseoso influyeron en el rendimiento de raíces y follaje en el cultivo de la yuca, por lo cual, se sugiere su uso como indicadores fisiológicos para seleccionar clones de yuca promisorios para la región Caribe de Colombia con más de 20 $t.ha^{-1}$ de raíces.

Literatura Citada

Agronet (2019). Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano. Obtenido de: https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx
El-Sharkawy, M. 2012. Stress-Tolerant Cassava: The Role of Integrative EcophysiologyBreeding Research in Crop Improvement. Open Journal of Soil science 2 (2): 162-186.
Lin C y Binns M. 1988. A method for analyzing cultivar x location x year experiments: A new stability parameter. Theoretical Aplied Genetics 76(3): 425 - 430.
León R, Pérez M, Fuenmayor F, Gutiérrez M, Rodríguez A y Rodríguez G. 2020. Agronomic and physiological evaluation of eight cassava clones under water deficit conditions. Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. 73(1):9109-9119.

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES ASOCIADAS AL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN 10 CULTIVARES DE BERENJENA EN DOS REGIONES DEL CARIBE COLOMBIANO

León P., R.I.[1]; Del Toro A., J.M[1].; Montes P., M.L.[1]; Silva A., G.E.[3]; De La Ossa A., V.A.[2]; Espinosa C., M.R. [2]; Cadena T., J. [2] y Romero F., J.L[2].
[1]Corporación Colombiana Agropecuaria-Agrosavia. CI Caribia-Zona Bananera, Km 7, Magdalena, Colombia. rleon@agrosavia.co. [2]Corporación Colombiana Agropecuaria-Agrosavia. CI Turipaná, Kilómetro 13, Vía Montería-Cereté, Córdoba. [3]Estudiante de maestría de la Universidad de Chapingo

Introducción

La berenjena es una de las hortalizas de mayor importancia para la región del caribe en Colombia debido a la generación de ingresos para los pequeños agricultores. Sin embargo, la oferta de cultivares es baja y está compuesta por variedades criollas que presentan alta variabilidad genética y bajos rendimientos. Por lo anterior, se ha hecho manifiesta la necesidad de disponer de una oferta de genotipos de berenjena de más alta pureza y con características de adaptación a las condiciones del entorno de la región.

Materiales y métodos

Después de un programa de selección y purificación de los materiales genéticos de los productores y de la evaluación de adaptación de 15 cultivares de berenjena basado en análisis de estabilidad fenotípica, tales como, modelos matemáticos AMMI en tres ambientes de le región Caribe, se seleccionaron 10 cultivares promisorios para ser evaluados en un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en variables asociadas al rendimiento y calidad de la fruta en dos regiones del Caribe Colombiano (Carmen de Bolívar-Bolívar y Suan-Atlántico). Con los datos resultantes se realizó un análisis de varianza combinando y pruebas de separación media de Tukey.

Resultados y discusión

Evaluación preliminar de los 15 cultivares de berenjena. Al realizar la descomposición en valores y vectores singulares de la matriz de interacción genotipo-ambiente (IGA) para el rendimiento, se obtuvo que el primer componente extrajo 58.38 y 85.14 % de la varianza contenida en esta interacción para el rendimiento de primera y segunda categoría, respectivamente. Entre tanto, de los 15 cultivares evaluados, se seleccionaron los genotipos C015, C027, C035, C036 y C049 para el rendimiento de primera categoría y C014, C025, C032, C040 y C049 para el rendimiento de segunda categoría, ya que, se ubicaron cercanos al cero del componente principal 1 en el modelo matemático AMMI, por lo que dan indicios de ser genotipos que aportan en menor medida a la IGA y de ser los materiales con el comportamiento más estable en los diferentes ambientes (Koundinya et al., 2019).

Evaluación de los 10 cultivares de berenjena. No se presentaron interacciones significativas para la IGA ($P \leq 0.05$) en las variables rendimiento y las asociadas a calidad de fruta. Así mismo, ocurrió en los genotipos evaluados para rendimiento total y frutos de segunda categoría, lo que da indicio que la selección positiva fue ideal para los cultivares de berenjena en la región de la costa colombiana con igual comportamiento superior en ambas regiones.
Por su parte, la localidad Carmen de Bolívar presentó los más altos rendimientos significativos ($P \leq 0.05$) para frutos de primera categoría con 21.8 $t \cdot ha^{-1}$, pero, superior para Suan en frutos de segunda categoría (20.4 $t \cdot ha^{-1}$). Comportamiento similar ocurrió para el sólido soluble total y

la firmeza de los frutos en la localidad de Suan con valores de 4.98 ° brix y 4.35 kgf, mientras que, los mejores cultivares presentaron valores de 4.7 °Brix y 3.42-4.35 kgf, respectivamente (cuadro 1 y figura 1). Este mismo comportamiento lo señala León et al. (2019) quienes reportaron que la región del caribe colombiano a pesar de estar caracterizada por altas temperaturas y bajas precipitaciones es adecuada para el establecimiento de algunos cultivares de berenjena, ya que, a pesar de los eventos estresantes del clima típicos de la región se puede alcanzar rendimientos superiores a los promedios de producidos en otras zonas agroecológicas de Colombia.

Cuadro 1. Rendimiento y variables asociadas a la calidad de fruta en 10 cultivares de berenjena en dos ambientes de la Costa Colombiana.

Localidad	RPC ($t \cdot ha^{-1}$)	RSC ($t \cdot ha^{-1}$)	SST (°Brix)	F (kgf)
Carmen de Bolívar	21.80A	9.25B	3.89B	2.8B
Suan	5.79B	20.46A	4.98A	4.49A
DMS	4.6137	5.2541	0.62035	0.25467

DMS: mínima diferencia significativa. RPC: rendimiento de primera categoría, RSC: rendimiento de segunda categoría, SST: sólidos solubles totales y F: Firmeza. Letras distintas en columnas indican diferencias (Tukey, *P* = 0,05).

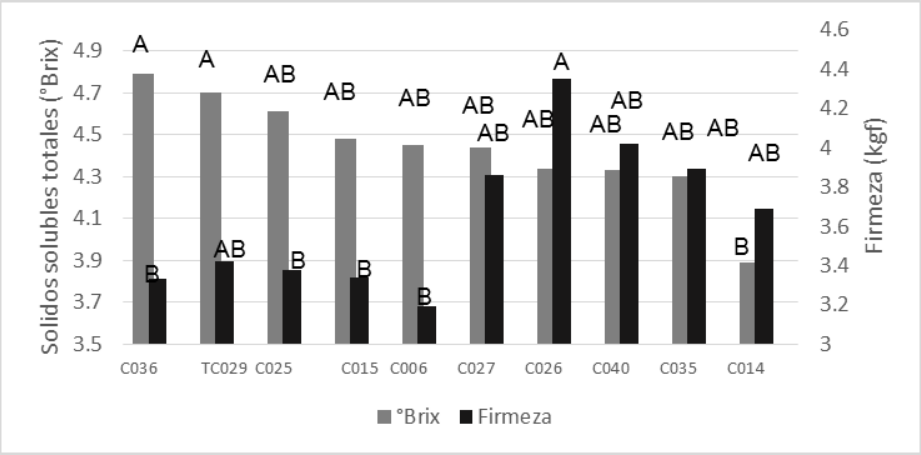


Figura 1. Solidos solubles totales y firmeza en 10 cultivares de berenjena.

Conclusiones

Los 10 cultivares de berenjena presentan similares rendimientos y adaptación a la región del caribe colombiano y constituyen una alternativa para los pequeños productores.

Literatura citada

Koundinya, A.V.V.; Pandit, M.K.; Ramesh, D. and Mishra, P. 2019. Phenotypic stability of eggplant for yield and quality through AMMI, GGE and cluster analyses. Scientia Horticulturae. 247:216-223.

León, R.; Correa, E.; Romero, J.; Arias, H.; Gómez-Correa, J.; Yacomelo, J.; y Arias, H. 2019. Accumulation of degree days and their effect on the potential yield of 15 eggplant (*Solanum melongena* L.) accessions in the Colombian Caribbean. Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. 72(3):8917-8926. doi: 10.15446/rfnam.v72n3.77112.

INTERACCIÓN ENTRE ÁCIDOS HÚMICOS Y AMONIO SOBRE EL CONTENIDO DE CLOROFILA, FIRMEZA Y °BRIX EN PEPINO

Cervantes-Zuñiga, M.M.[1]; Hernández-Pérez, A.[2*]; Robledo-Torres, V.[2]; Mendoza-Villareal, R.[2], González-Fuentes., J.A.[2].
[1]Maestría en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [2]Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. hernandez865@hotmail.com.

Introducción

El cultivo de pepino es considerado de alto potencial económico, el aumento en la demanda principalmente en países importadores y a los altos costos de producción y manejo generan la necesidad de desarrollar prácticas agrícolas para maximizar la productividad del cultivo. Una de estas prácticas es el uso de sustancias húmicas, dentro de las cuales se encuentra los ácidos húmicos, caracterizados por mantener los cationes en el suelo o sustrato en forma disponible para las plantas favoreciendo su transporte hacia la raíz y actuando como quelatantes orgánicos (Bongiovanni y Lobartini, 2009). Además, el suministro de nitrógeno a las plantas en forma de amonio es de bajo costo, pero en ciertas concentraciones resulta ser toxica para la mayoría de las especies por lo que es recomendable aplicarla en bajas concentraciones, por lo anterior, el objetivo del presente trabajo se centró en evaluar los ácidos húmicos en plantas de pepino desarrolladas a distintas concentraciones de amonio.

Materiales y Métodos

El trabajo investigación se realizó bajo condiciones de invernadero en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las plantas utilizadas fueron de la variedad poinsett de hábito de crecimiento indeterminado, en el cual se evaluaron cuatro concentraciones de amonio (0, 1.5, 3.0 y 4.5 me L^{-1}) y tres concentraciones de ácidos húmicos (0.0, 300 y 600 ppm), basándose en la solución universal de Steiner 1961, dando un total de 12 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 4x3, el análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SAS versión 9.0 y la prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$). Para obtener el contenido de clorofila se determinó con la técnica de espectrofotometría, la firmeza mediante la utilización de penetrometro y para los grados brix se utilizó refractómetro.

Resultados y Discusión

El desarrollo del cultivar bajo las condiciones de distintas concentraciones de amonio y ácidos húmicos reflejaron comportamientos y respuestas diversas principalmente en firmeza de fruto, grados Brix y clorofila en hojas. La aplicación de ácidos húmicos por si solos no tuvieron un efecto significativo en ninguna de las variables, mientras que el amonio afectó principalmente la de firmeza fruto (Cuadro 1). La clorofila a, b y total en hojas, así como la firmeza de fruto se incrementó en aquellas plantas que fueron nutridas con 3 me L^{-1} de NH_4^+ y 600 ppm de AH (Figura 1A, B, C y D). En plantas de *Arabidopsis thaliana* se observó un aumento del contenido de clorofila con la nutrición de amonio, además, este aumento fue independiente de la capacidad de tolerancia a esta forma de nitrógeno (Sánchez *et al*., 2015). La aplicación de ácidos húmicos aumentó el contenido de clorofila a y b y se redujo el contenido de carotenoides en hojas jobo de la India (Gomes *et al*., 2019).

Cuadro 1. Respuesta de la aplicación de ácidos húmicos y amonio en plantas de pepino ante las variables evaluadas.

AH (PPM)	Clorofila a (mg g^{-1} PF)	Clorofila b (mg g^{-1}PF)	Clorofila total (mg g^{-1}PF)	Firmeza (Kg cm^2)	°Brix
0	1.55 a	2.59 a	4.14 a	6.52 a	2.98 a
300	1.43 a	2.34 a	3.77 a	6.70 a	2.96 a
600	1.53 a	2.57 a	4.10 a	6.72 a	2.93 a
ANOVA	0.16	0.051	0.052	0.46	0.89
NH_4^+ me L^{-1}					
0	1.37 b	2.33 b	3.70 b	6.91 a	2.83 a
1.5	1.50 ab	2.44 ab	3.95 ab	6.49 b	2.95 a
3	1.60 a	2.53 ab	4.14 ab	7.04 a	3.00 a
4.5	1.56 ab	2.70 a	4.26 a	6.15 c	3.04 a
ANOVA	0.0144	0.032	0.024	<0.0001	0.35
Interacción	0.0015	0.011	0.003	0.0008	0.15
CV (%)	12.18	11.84	11.2	3.45	9.94

AH=acido húmico, NH_4^+ =amonio, ANOVA=análisis de varianza, interacción =AH y NH_4^+.

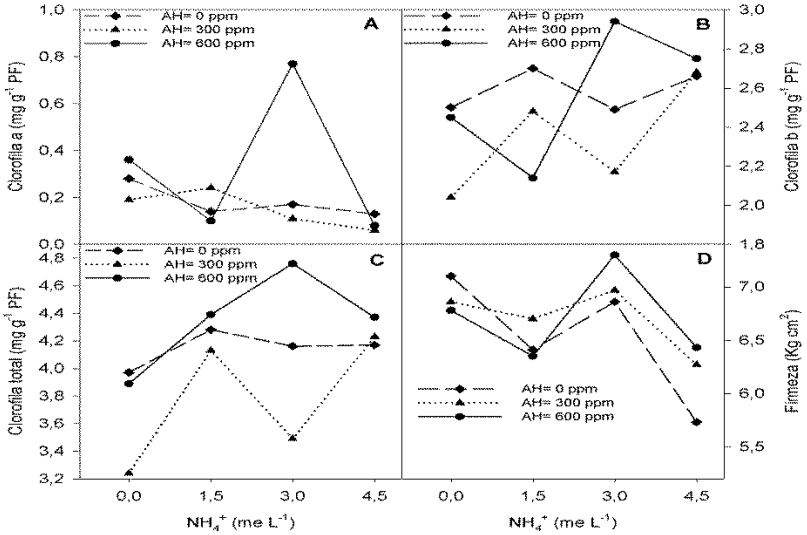


Figura 1. Interacciones entre amonio y ácidos húmicos en la clorofila a ,b y total y firmeza de hojas y frutos de plantas de pepino. AH=ácidos húmicos, NH_4^+ =amonio.

Conclusiones

La mejor proporción amonio y acido húmico se presentó con 3 meq L^{-1} de amonio y 600 ppm de ácidos húmicos el cual presentó los valores más altos en las variables evaluadas.

Literatura citada

Bongiovanni, M. D.; Lobartini J.C. 2009. Efecto de sustancias orgánicas solubles del suelo sobre la absorción de hierro en plántulas de girasol. *CI. Suelo (Argentina)* 27: 171-176.

Gomes, J. G. A.; Pereira, R. A.; Sodré, G. A.; Gross, E. 2019. Humic acids from vermicompost positively influence the nutrient uptake in mangosteen seedlings. Pesquisa Agropecuária Tropical, (49). https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4955529.

Sánchez, Z. J.; González, M. C.; Marino, D. 2015. Mild ammonium stress increases chlorophyll content in Arabidopsis thaliana. Plant signaling & behavior, 10(3), e991596. https://doi.org/10.4161/15592324.2014.991596.

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA COMO SUSTITUTO DE HIERRO IÓNICO EN EL CULTIVO DE TOMATE

Cortez-Quevedo E.1*; Valdez-Aguilar L.A.1; Martinez A.I. 2; Verduzo-Grajeda L.E. 2; Hernández-Fuentes J.A.1
1Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila.
2Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Saltillo. México.
Correo-e: etelberto.cortez@gmail.com

Introducción

Las perspectivas que ofrece la nanotecnología a la agricultura es un control preciso de los insumos agrícolas, creando productos nanoindustriales que permitan ejercer un control fitosanitario, nutricional e incluso la remediación de suelos contaminados, sustituyendo a la agricultura moderna por una agricultura sustentable, menos costosa y con rendimientos altos y productos de calidad (Duhan *et al.,* 2017). El hierro (Fe) es un elemento esencial en el desarrollo vegetal y es el cuarto elemento en abundancia presente en la corteza terrestre. Trabajos con magnetita han demostrado incrementos en la tasa de germinación de *Quercus* hasta 33 % respecto al testigo (Pariona *et al.,* 2017). La aplicación de magnetita en cacahuate en concentraciones relativamente bajas incrementó la actividad antioxidante y la concentración de clorofila (Rul *et al.,* 2016). La aplicación de magnetita al cultivo de tomate aún no ha sido documentada, por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de las nanopartículas de magnetita en el rendimiento y crecimiento del cultivo de tomate.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en dos fases; en la primera fase se realizó la reducción y caracterización de las NPs de Fe. La síntesis se realizó mediante el método de co-precipitación (Ruiz-Moreno *et al.,* 2013) y la reducción parcial de Fe (II), donde el producto final fue un polvo negro que fue atraído por un imán de neodimio. En la segunda etapa se evaluó el efecto de las NPs de magnetita en plantas de tomate var. Clermon. Se utilizó una mezcla de sustrato de turba ácida con perlita (6:4 v:v) y un contenedor de 10 L. Se aplicó solución nutritiva Steiner con la presencia y ausencia de Fe iónico. Se aplicaron cuatro concentraciones de magnetita de 0, 10, 50 y 1000 ppm de manera foliar. Se evaluaron variables agronómicas como rendimiento de fruto (g), altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), diámetro polar y ecuatorial de fruto (mm). Se evaluaron algunas variables fisiológicas como nivel de verdor. El diseño de tratamientos y diseño experimental fue un factorial 2x2x4 con 16 tratamientos, y seis repeticiones dando un total de 96 unidades experimentales los cuales se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede apreciar los resultados obtenidos del efecto de la aplicación de nanopartículas de magnetita para las variables rendimiento y nivel de verdor donde se vieron incrementadas ambas variables con concentraciones de magnetita a 50 y 1000 ppm, mientras que para las variables de altura de planta, diámetro de tallo, diámetro polar y ecuatorial de fruto no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Conclusiones

La aplicación de nanopartículas de magnetitaa concentraciones de 50 y 1000 ppm permitieron incrementar el rendimiento del cultivo de tomate y el nivel de verdor en condiciones de invernadero.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de nanopartículas de magnetita al cultivo de tomate para las variables rendimiento, nivel de verdor, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro polar y ecuatorial de fruto.

NP´S	RENDIMIENTO (G)	NIVEL DE VERDOR (SPAD)	ALTURA DE PLANTA (M)	DIÁMETRO DE TALLO (MM)	DIÁMETRO POLAR FRUTO (MM)	DIÁMETRO ECUATORIAL FRUTO (MM)
0	7124.4c	46.17b	4.21 a	15.30 a	51.71 a	61.78 a
10	7366.3bc	48.23ab	4.31 a	16.00 a	52.44 a	63.69 a
50	7550.9ab	52.18a	4.23 a	15.56 a	52.65 a	63.26 a
1000	7829 a	50.97a	4.20 a	15.72 a	53.78 a	63.06 a

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Literatura Citada

Duhan J. S.; Kumar R.; Kumar N.; Kaur P.; Nehra K.; Duhan S. 2017. Nanotechnology: The new perspective in precisión agricultura. Biotechnology Reports 15: 11-23.

Rul, M; Ma, C.; Hao, Y.; Guo, J.; Rui, Y.; Tang, X.; Zhao, Q.; Fan, X.; Zhang, Z.; Hou, T.; Zhu, S. 2016. Iron oxide nanoparticles as a potential iron fertilizer for peanut (*Arachis hypogaea*). Frontiers in Plant Science 7:1-10.

Pariona, N.; Martínez, A.; Hernández-Flores, H.; Clark-Tapia, R. 2017. Effect of magnetite nanoparticles on the germination and early growth of *Quercus macdougallii*. Science of the Total Environment 575: 869-875.

USO DE HARINA DE SANGRE Y BACTERIAS NITRIFICANTES EN CHILE PIMIENTO

Rodriguez M., M. G.[1]; Hernández P., A.[2]; Ramírez R., Homero[2]; Valdés A. L.A[2]; Zermeño G., A[3]. [1]Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [2]Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. hernandez865@hotmail.com. [3]Departamento de Riego y Drenaje. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Introducción.

Uno de los principales factores que limitan la producción agrícola es la fertilización, que de no ser por la aplicación de productos o fertilizantes químicos, contrarrestan la calidad y rendimiento en la producción. Esto agranda el interés de los productores sobre el empleo de fuentes orgánicas y bioestimuladores microbianos como complementos en los ciclos productivos de los diferentes cultivos. Por lo que esta investigación plantea enfocar el uso de la harina de sangre, aunado a bacterias nitrificantes, al sector agrícola como alternativa innovadora y viable, aprovechándola como una fuente en la nutrición del chile pimiento, como respuesta a una mejora en las prácticas agrícolas (Fortis, 2012) que instaure un medio económicamente viable y ecológicamente admisible, que reduzca el uso de insumos nocivos y que ayude a los agricultores a controlar de manera eficiente la fertilización nitrogenada (Ames *et al.*, 2000).

Materiales y métodos.

El experimento se desarrolló en el periodo de marzo a diciembre de 2019, bajo condiciones de invernadero en Buenavista, Saltillo, Coahuila. El material vegetal empleado fueron plantas de pimiento morrón de la variedad Pepper Shir F_1 Hybrid Amarillo XL, las cuales fueron cultivadas en bolsas de polietileno con una mezcla de peat moss y perlita a una proporción 60/40 v/v. Se evaluó 5 niveles de harina de sangre 0.0, 6.5, 13.0, 19.5 y 26.0 g por contendor y 2 niveles de bacterias nitrificantes (10^8 UFC) denominadas con y sin bacterias, dando un total de 10 tratamientos con 4 repeticiones, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con un arreglo factorial de 5x2. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de medias de Tukey ($a \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS v. 9.0.

Resultados y discusión.

La aplicación de bacterias afectó significativamente la disponibilidad de Ca, pero no fue así para nitratos, longitud de raíz (LR) y pero seco total de planta (PSTP). Las dosis de harina influyen significativamente en la disponibilidad de nitratos, calcio y en la LR, mientras que el PSTP no fue afectado (Cuadro 1). El aumento de dosis de harina incrementó la disponibilidad de nitratos independientemente de la adición de bacterias (Figura 1A). La disponibilidad de calcio se reduce con el suministro de harina superior a 6.5 g, esta disminución fue más marcada con la adición de bacterias (Figura 1B). La longitud de raíz fue mayor a una dosis de 13.0 g de harina sin la aplicación de bacterias (Figura 1C), superior a esta dosis con bacterias el crecimiento cesa, esto probablemente se deba a la competencia entre microorganismos y plantas por los nutrimentos disponibles en el medio de crecimiento, puesto que requieren de energía para descomponer la sangre a nitratos o compuestos amoniacales absorbibles por las plantas (Rugen y Bachman, 1990). El aumento de las dosis de harina y la aplicación de bacterias favorecen la acumulación de biomasa de las plantas de pimiento (Figura 1D).

Conclusión.

Las dosis de 6.5, 13.0 y 19.5 g mostraron los valores más altos en las variables evaluadas, mientras que la aplicación de bacterias nitrificantes no influye positivamente en la disponibilidad

de nitrato y calcio ni en el crecimiento de la raíz, pero favorece la acumulación de biomasa en las plantas de pimiento.

Cuadro 1. Respuesta de la aplicación de harina de sangre y bacterias nitrificantes en la disponibilidad de NO_3^-, Ca^+ y acumulación de biomasa durante la etapa vegetativa del chile pimiento.

Bacterias	NO_3^- (ppm)	Ca^+ (ppm)	LR (cm)	PSTP (g planta^{-1})
CB	472 a	301.00 a	53.55 a	189.21 a
SB	460 a	288.75 b	52.45 a	187.35 a
ANOVA P≤	0.188	0.001	0.572	0.662
Harina de sangre (g)				
0.0	408.50 b	313.12 a	51.87 a	183.46 a
6.5	426.63 b	312.5 a	48.62 b	177.26 a
13.0	474.00 a	284.37 b	56.37 a	192.11 a
19.5	513.38 a	276.87 b	57.25 a	193.85 a
26.0	507.50 a	287.5 b	50.8 b	194.72 a
ANOVA P≤	0.0001	0.0001	0.009	0.062
Interacción P≤	0.001	0.001	0.004	0.069
CV (%)	6.035	3.551	11.498	7.052

CB=con bacterias, SB=sin bacterias, ANOVA=análisis de varianza, LR=longitud de raíz, PSTP=peso seco total por planta. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05).

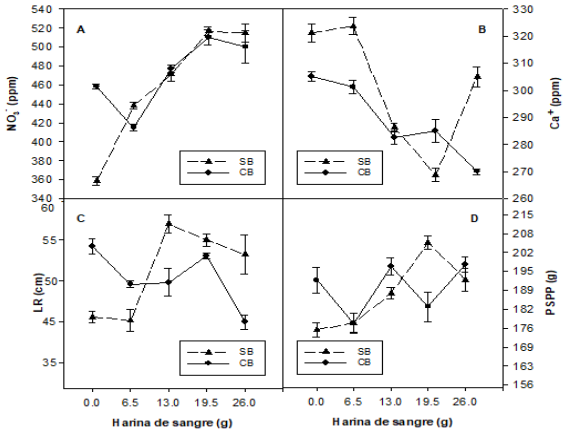


Figura 1. Interacciones entre harina de sangre y bacterias nitrificantes en la etapa vegetativa del cultivo de pimiento morrón. LR=longitud de raíz, PSTP=peso seco total / planta, SB=sin bacterias, CB=con bacterias.

Literatura citada.

Fortis, D. 2012. Root-knot nematode management in tropical cropping systems with organic products. J. Sustainable Agric. 15 (2-3): 69-76.

Ames, G.K.; Kuepper G. and Born H. 2000. Organic culture of bramble fruits. Horticulture production guide. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. Fayetteville, AR.

Rugen, C. and Bachman J. 1990. Organic blueberry culture. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. Fayetteville, AR.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVE ECOTIPOS NATIVOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CULTIVADOS EN INVERNADERO

Leana-Acevedo, J.L.[1]; Juárez-López, P.[1]; Palemón-Alberto, F[2]; Sainz-Ainspuro, M.J.[1]; Alia-Tejacal, I.[1]; López-Martínez, V.[1]; Guillén-Sánchez, D.[1]; Avonce-Vergara, N.[3]; Damián-Nava, A[2].
[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. CP. 62210. [2]Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero. Periférico poniente s/n. Colonia Villa de Guadalupe, Iguala de la Independencia, Guerrero. CP. 40020. México. [3]Centro de Investigación en Dinámica Celular, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. CP. 62210. correo-e: jl_leana@hotmail.com

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más ampliamente cultivadas en invernadero en el ámbito mundial (Sánchez del Castillo *et al*., 2009). El tomate es originario de América del Sur, pero fue domesticado en México y aún se conservan materiales nativos que siembran agricultores locales, ejemplo de ello es el tomate tipo arriñonado, que se produce con mínima tecnología en los estados de Oaxaca, Guerrero y Puebla, cuya producción se comercializa localmente a precios más altos que las variedades comerciales (Rincón y Hernández, 2000). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de nueve ecotipos nativos de jitomate cultivados en invernadero.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en Cuernavaca, Morelos, en un invernadero del Campo Experimental, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca, Morelos. Se evaluaron nueve ecotipos provenientes de los estados de Oaxaca (20-8, 22-10, 8-11, 10-9. 11-9 y 21-12), Yucatán (18-2 y 15-10) y Puebla (2-8). Como testigo se utilizó el híbrido Sun 7705. Las semillas de los ecotipos se sembraron el 28 de febrero de 2019 y el trasplante se realizó el 27 de marzo de 2019. Se colocó una planta por maceta de polietileno de color negro con capacidad de 12 L llenada con tezontle. Las plantas se regaron tres veces al día con solución nutritiva de Steiner al 100 %. Las temperaturas promedio dentro del invernadero fueron 18 y 32 °C, máximo y mínima, respectivamente. Se evaluaron días a floración, días a fructificación, días a madurez del primer racimo, altura de planta a los 77 días después del trasplante, largo y ancho de fruto, peso de fruto, número de frutos, número de lóculos y rendimiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con 8 repeticiones. La unidad experimental fue una maceta que contenía una planta. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa SAS versión 9.1.

Resultados y Discusión

En días a floración, los ecotipos 21-12, 11-9, 8-11 y 22-10 fueron los más tardíos, mientras el más precoz fue el 18-2. (Cuadro 1). En días a fructificación del primer racimo solo el ecotipo 18-2 (37.0 d) fue similar ($P \leq 0.05$) al testigo (37.8 d). En días a madurez del primer racimo, ningún genotipo fue más precoz que el testigo (74.0 d). En altura de la planta todos los ecotipos fueron de menor altura ($P \leq 0.05$) que el testigo (181.6 cm), esta característica es importante porque plantas de porte bajo facilita el manejo del cultivo. En cuanto a largo de fruto el testigo fue el que presentó el valor mayor en esta característica en comparación con los ecotipos nativos; asimismo, en ancho de fruto, el ecotipo 21-12 (63.9) presentó el mayor en comparación a los ecotipos evaluados, incluyendo al testigo. El ecotipo 16-9 presentó el mayor peso de fruto (136.6) mientras que el ecotipo 22-10 presentó el mayor número de frutos (60.8). El ecotipo 21-12 tuvo el mayor número de lócuos (11.5). En cuanto a rendimiento los ecotipos evaluados fueron similares ($P \leq 0.05$) respecto al testigo (3327.5), estos resultados son aproximados a los

reportados por Carrillo-Rodríguez *et al*. (2013) y Juárez-López *et al*. (2012), quienes observaron ecotipos nativos de jitomate con rendimiento similar o superior al tratamiento testigo.

Cuadro 1. Características fenotípicas de nueve ecotipos nativos de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) y un híbrido comercial de jitomate "saladette" cultivados en invernadero.

Ecotipos	Dafl[z]	Dafr	Dam	Alt (cm)	Lfr (mm)	Afr (mm)	Pfr (g)	Nfr	NL	Rend (g)
2-8	42.3a[y]	55.3a	83.1a	140.0c-e	47.6bc	46.1d	69.5c	54.0ab	3.6b	2449.0a
20-8	42.0a	45.3cd	82.0ab	137.1de	54.2b	55.9a-c	99.5a-c	59.5ab	4.0b	3643.7a
18-2	27.0c	37.0e	77.8d	162.1ab	40.6c	56.3a-c	89.1bc	51.3ab	4.8b	3321.3a
22-10	29.3bc	42.9d	78.8cd	147.1b-e	39.5c	52.1b-d	69.5c	60.8a	4.8b	2845.3a
8-11	31.1bc	45.0d	77.3d	144.5b-e	39.8c	50.1cd	76.1bc	44.3ab	4.9b	2978.0a
10-9	40.5a	50.3b	81.4a-c	164.9ab	46.7bc	59.7ab	136.6a	34.9b	4.1b	3639.3a
11-9	30.6bc	44.1d	77.4d	156.9b-d	42.2c	53.7b-d	77.0bc	35.5ab	3.9b	2793.2a
21-12	29.8bc	45.1d	79.1b-d	129.5e	40.9c	63.9a	115.0ab	40.4ab	11.5a	3203.2a
15-10	43.1a	49.1bc	82.3a	159.1bc	42.3c	51.4b-d	77.1bc	43.0ab	3.9b	3037.4a
Testigo	32.5b	37.8e	74.0e	181.6a	72.7a	52.7b-d	114.6ab	33.9b	3.0b	3327.5a
CV	7.6	5.4	2.3	8.3	10.7	10.5	27.6	34.4	23.7	26.6
DMS	4.3	4.0	2.9	20.7	7.55	8.39	34.3	24.66	2.21	1320.2

[z]DAFL: días a floración al primer racimo; DAFR: días a fructificación al primer racimo; DAM: días a madurez del primer racimo; ALT: altura de la planta; LFR: longitud de fruto; AFR: ancho de fruto; PFR: peso de fruto; NFR: número de frutos; NL: número de lóculos; REND: rendimiento; DMS: diferencia mínima significativa; CV: coeficiente de variación. [y]Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Conclusiones

De los diez ecotipos evaluados, al menos uno de ellos fue superior al testigo en nueve características agronómicas. Solo en largo de fruto los ecotipos fueron inferiores al testigo.

Literatura citada

Carrillo-Rodríguez, J. C., Chávez-Servia, J. L., Rodríguez-Ortiz, G, Enríquez-del Valle, R., Villegas-Aparicio, Y. 2013. Variación estacional de caracteres agromorfológicos en poblaciones nativas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Especial 6: 1081-1091.

Juárez-López, P., Castro-Brindis, R., Colinas-León, T., Sandoval-Villa, M., Ramírez-Vallejo P., Reed, D., Cisneros-Zevallos, L., King, S. 2012. Evaluación de características de interés agronómico de siete genotipos nativos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados en hidroponía. 18: 207-216.

Rincón S., F., J. M. Hernández C. 2000. Conservación de recursos fitogenéticos en México. In: Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura, Informe Nacional.

Sánchez-Del Castillo, F.; Moreno-Pérez E. Del C.; Cruz-Arellanes E.L. 2009. Producción de jitomate hidropónico bajo invernadero en un sistema de dosel en forma de escalera. Revista Chapingo Serie Horticultura 15 (1):67-73.

CONTENIDO DE IONES EN PLANTA INJERTADA DE PEPINO BAJO CONDICIÓN SALINA

Vargas H., E. A.[1]; Suarez H., A. M.[1]; Grimaldo J., O.[2]; Carrasco P., L. D.[1]; Morales Z., L. A.[1]
[1] Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. [2] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ejido Padre Kino, Ensenada, Baja California, México.
correo-e: alejandro.vargas70@uabc.edu.mx

Introducción

La presencia de sales en suelos, principalmente de cloruro de sodio, inducen en las planas disminución del contenido de iones como potasio, calcio, magnesio y proporción potasio/sodio en plantas de pepino, así como aumento en la concentración de sodio (Mohsin *et al*., 2019; Furtana y Tipirdamaz, 2010). Una alternativa en los sistemas de producción es la técnica del injerto, en donde, el portainjerto limita la absorción y transporte de sodio, favorece la absorción de potasio y relación potasio-sodio (Zhu *et al.*, 2008). No obstante, la respuesta de la combinación de portainjertos de calabaza con la variedad (pepino) puede ser favorable o nula en la concentración de iones en el follaje de las plantas ante las condiciones de salinidad del suelo (Usanmaz y Abak, 2019). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar el contenido de iones en hoja de pepino variedad Tirano injertado sobre portainjerto hibrido Forticuke F1 bajo tres concentraciones de salinidad.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero del Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC durante el ciclo primavera-verano de 2019. El material genético empleado fue pepino variedad Tirano sin injertar e injertado con hibrido comercial Forticuke F1. Las plántulas se cultivaron en bolsas de polietileno calibre 600 de 35 x 35 cm, el sustrato fue una mezcla de peat moss y arena en proporción 1:3. El agua suministrada tuvo 1.1 dS m^{-1} de CE y pH 8.4. A los 14 días posterior a la plantación se efectuaron riegos con solución nutritiva (en meq L^{-1}) de 8.00 K^{+}, 8.00 Ca^{+2}, 2.70 Mg^{+2}, 1.25 NH_4^{+}, 16.00 NO_3^{-}, 2.70 SO_4^{-2} y 1.25 $H_2PO_4^{-}$ (Cadahia, 2005). Se utilizó un arreglo factorial 2x3 en un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos resultaron de la combinación condición de planta (normal e injertada) y concentración salina (1, 15 y 30 mM de NaCl). Las variables fueron concentración de nitrato (ppm), potasio (ppm), sodio (ppm), y relación potasio-sodio en extracto de peciolo a los tres meses posterior a la plantación. La concentración de iones se determinó en extracto celular de peciolos mediante ionómetros portátiles de Cardy-Horriba. La relación potasio-sodio se estimó a partir de la concentración promedio de potasio y sodio. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de Tuckey ($P < 0.05$), usando el paquete estadístico SAS versión 9.1.

Resultados y discusión

El contenido de nitrato varió por la salinidad y condición de planta (Cuadro 1), incrementando el nitrato al aumentar las sales en planta injertada. El contenido de potasio varió por la combinación salinidad y condición de planta (cuadro 1). La planta injertada superó a la normal en ambientes de 1 y 15 mM de NaCl. La mayor respuesta de potasio se presentó en planta injertada a 1 mM de NaCl, superando en 2585 ppm a la normal. El contenido de sodio fue modificado por la salinidad y condición de planta (Cuadro 1). Condiciones salinas de 15 y 30 mM de NaCl incrementaron el sodio en hoja 25.3 y 134.4 %. En cuanto a la condición de planta, el sodio se redujo 67.3 % en comparación con la normal. La relación de potasio-sodio fue modificado por efecto de la interacción salinidad y condición de planta (Cuadro 1). Las mayores proporciones de potasio-sodio se obtuvieron en plantas injertadas sometidas a 1 y 15 mM de NaCl en comparación con la normal, con incrementos de 7.2 y 6.3 veces, respectivamente.

Cuadro 1. Concentración de nitrato, potasio, sodio y relación potasio-sodio en extracto de hoja en pepino cv. Tirano en condición normal e injertada bajo diferentes niveles de salinidad.

Salinidad (NaCl)	Condición de planta	Nitrato (ppm)	Potasio (ppm)	Sodio (ppm)	Proporción K/Na
1 mM	Normal	323.2	1860.0 c	4021.7	0.54 b
	Injertada	303.6	4445.1 a	898.3	4.96 a
	Media	313.4 b	3152.6	2460.0 b	2.75
15 mM	Normal	300.4	2556.1 bc	5266.7	0.49 b
	Injertada	345.1	3529.3 ab	899.5	4.07 a
	Media	322.8ab	3042.7	3083.1 b	2.28
30 mM	Normal	319.2	2666.9 bc	7767.5	0.34 b
	Injertada	387.1	2836.3 bc	3774.9	0.88 b
	Media	353.2 a	2751.6	5771.2 a	0.61
Salinidad (S)		*	NS	***	***
Condición de planta (CP)		*	**	***	***
S x CP		NS	*	NS	**

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P < 0.05$). NS: no significativo, *: significancia al 5 %; **: significancia al 1 %, ***: significancia al 0.1 %.

Conclusión

El uso del portainjerto Forticuke F1 en pepino favorece la asimilacion de potasio y relación de potasio-sodio a 1 y 15 mM de NaCl. También incremento nitratos en condiciones de salinas 15 y 30 mM de NaCl. El transporte de sodio hacia las partes aéreas en las plantas de pepino fue de pepino es limitado por el portainjerto en ambientes de 1, 15 y 30 mM de NaCl.

Referencia bibliográfica

Cadahia C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi-Prensa, España. 681 p.

Furtana, G. B.; Tipirdamaz, R. 2010. Physiological and antioxidant response of three cultivars of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to salinity. Turk. J. Biol. 34: 287-296.

Mohsin, S. M.; Hasanuzzaman, M.; Bhuyan, M. H. M. B.; Parvin, K.; Fujita, M. 2019. Exogenous tebuconazole and trifloxystrobin regulates reactive oxygen species metabolism toward mitigating salt-induced damages in cucumber seedling. Plants, 8: 428.

Usanmaz, S.; Abak, K. 2019. Plant growth and yield of cucumber plants grafted on different commercial and local rootstocks grown under salinity stress. Saudi J. Biol. Sci. 26: 1134-1139.

Zhu, J.; Bie, Z.; Huang, Y.; Han, X. 2008. Effects of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. J. Soil Sci. Plant Nutr. 54: 895-902.

CALIDAD DE FRUTOS EN PLANTA INJERTADA DE PEPINO BAJO ESTRÉS SALINA

Vargas H., E. A.[1]; Suarez H., A. M.[1]; Grimaldo J., O.[2]; Carrasco P., L. D.[1]; Morales Z., L. A.[1]
[1]Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. [2] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ejido Padre Kino, Ensenada, Baja California, México.
correo-e: alejandro.vargas70@uabc.edu.mx

Introducción

La salinidad es uno de los principales problemas en zonas áridas y semiáridas, como consecuencia de alta temperatura, disminución pluvial y aumento de concentración salina en agua de riego (Pulido-Madrigal, 2016). El impacto es directamente en la producción, generando un decremento de 5,7 % en rendimiento de pepino por cada incremento de 1 dS m^{-1} de CE en agua de riego (Wan *et al*., 2010). Una de las estrategias para contrarrestar los problemas de salinidad es el empleo de la técnica del injerto, en donde, plantas injertadas con portainjerto Chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) bajo estrés de NaCl han presentado mayor producción y contenido de azúcar soluble, sin alterar el peso del fruto (Huang *et al*., 2009). El peso del fruto es afectado por portainjertos Affyne y P360 (*C. maxima* x *C. moschata*), mientras que la firmeza y el contenido de sólidos solubles no son modificados (Colla *et al*., 2013). Lo que indica que los parámetros de fruto dependerá de la combinación portainjerto-variedad. Por lo anterior, en la presente investigación se evaluó parámetros de fruto de pepino variedad Tirano sin injertar e injertado sobre portainjerto Forticuke F1 bajo tres niveles de salinidad.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano del 2019, en un invernadero ubicado a 32° 24’ 19” LN y 115° 11’ 48” LO. El material vegetal utilizado fue pepino Tirano y el genotipo Forticuke F1 como portainjerto. El tipo de injerto utilizado fue de púa descrito por Maroto *et al*. (2002). Las plántulas injertadas y sin injertar se establecieron en bolsas de polietileno con capacidad de 10 L. El sustrato fue peat moss y arena en una relación 1:3. El agua de riego contenía 1.1 dS m^{-1} y pH de 8.4. A los 14 días posterior a la plantación se aplicó solución nutritiva (meq L^{-1}) de 8.00 K^{+}, 8.00 Ca^{+2}, 2.70 Mg^{+2}, 1.25 NH_4^{+}, 16.00 NO_3^{-}, 2.70 SO_4^{-2} y 1.25 $H_2PO_4^{-}$ (Cadahia, 2005). Se utilizó un arreglo factorial 2x3 en un diseño bloques al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos resultaron de la combinación condición de planta (CP) y nivel de salinidad (S). La condición de planta fue normal e injertada. Los niveles de salinidad 1, 15 y 30 mM de NaCl. Las variables evaluadas fueron peso (g), longitud (cm), diámetro (cm), firmeza interna (N) y grados Brix (%) de fruto. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de Tuckey ($P < 0.05$), con el procedimiento Modelo Lineal General (GLM) usando el paquete estadístico SAS versión 9.1.

Resultados y Discusión

El peso de fruto varió por el efecto combinado de salinidad y condición de planta (Cuadro 1). El peso del fruto se incrementó con niveles de 1 y 30 mM de NaCl en 17.7 y 50.2 %, respectivamente, en comparación con la condición normal. La longitud, firmeza interna y contenido de grados Brix de fruto no se modificó por el efecto individual o combinado de los factores en estudio (Cuadro 1). El diámetro de fruto fue significativamente variable con la interacción de ambos factores (Cuadro 1). La planta injertada presentó un aumento de 3.7 mm en diámetro en comparación con la planta de la normal. El menor diámetro se registró en la planta normal a 30 mM de NaCl con decremento del 17.7 %.

Cuadro 1. Peso, longitud, diámetro, firmeza interna y grados Brix de frutos de pepino Tirano en condición normal e injertada bajo diferentes niveles de salinidad.

Salinidad (NaCl)	Condición de planta	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)	firmeza de pulpa (N)	Grados Brix (%)
1 mM	Normal	247.19 a	18.46	46.07 a	63.40	5.04
	Injertada	291.05 a	19.84	47.60 a	52.57	4.75
	Media	269.12	19.15	46.84	57.99	4.90
15 mM	Normal	229.75 a	17.36	44.37 a	62.49	5.03
	Injertada	227.89 a	20.91	45.49 a	58.00	4.76
	Media	228.82	19.14	44.93	60.25	4.90
30 mM	Normal	154.21 b	16.29	37.92 b	59.68	4.93
	Injertada	231.59 a	16.97	46.36 a	62.22	5.21
	Media	192.90	16.63	42.14	60.95	5.07
Salinidad (S)		***	NS	**	NS	NS
Condición de planta (CP)		**	NS	**	NS	NS
S x CP		*	NS	**	NS	NS

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P < 0.05$). NS: no significativo, *: significancia al 5 %; **: significancia al 1 %, ***: significancia al 0.1 %.

Conclusión

La planta injertada de pepino Tirano con el portainjerto Forticuke F1 incrementa el peso y diametro de fruto en el ambiente de 30 mM de NaCl. La longitud, firmeza del mesocarpio y contenido de grados Brix no se modifica por la planta injertada en los niveles de salinidad de 1, 15 y 30 mM de NaCl.

Literatura Citada

Cadahia C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi-Prensa, Madrid, España. 681 p.

Colla, G.; Rouphael, Y.; Jawad, R.; Kumar, P.; Rea, E.; Cardarelli, M. 2013. The effectiveness of grafting to improve NaCl and CaCl2 tolerance in cucumber. Sci. Hortic. 164: 380-391.

Huang, Y.; Bie, Z.; He, S.; Hua, B.; Zhen, A.; Liu, Z. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. Environ. Exp. Bot. 69: 32-38.

Maroto, J. V.; Borrego, I.; Miguel-Gómez, A.; Pomares-García, F. 2002. El cultivo de la sandía. Mundi-prensa, España. 322 p.

Pulido-Madrigal, L. 2016. Cambio climático, ensalitramiento de suelos y producción agrícola en áreas de riego. Terra Latinoam. 34: 207-218.

Wan, S.; Kang, Y.; Wang, D.; Liu, S. 2010. Effect of saline water on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and water use under drip irrigation in North China. Agric. Water Manag. 98: 105-113.

MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL CRECIMIENTO DE ALBAHACA CULTIVADA EN SUSTRATO

González-Gómez, H.[1]; Juárez-López, P.[1]; Quiñones-Aguilar, E.E.[2]; Alia-Tejacal, I.[1]; Rincón-Enríquez, G.[2]; López-Martínez, V.[1]; Guillén-Sánchez, D.[3]; Ramírez-Trujillo, A.[4].
[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210.
[2]Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco: Zapopan, Jalisco. C.P.45019.
[3]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, C.P. 62717. Xalostoc, Ayala, Morelos.
[4]Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210.
correo-e:homer_1447@hotmail.com

Introducción

Los hongos micorrízicos arbusculares son microorganismos rizosféricos, cosmopolitas encontrados en la mayoría de las plantas terrestres, capaces de colonizar el sistema radical y establecer una asociación mutualista o simbiosis con las plantas (Miransari, 2011); asimismo, bacterias benéficas como *Azospirillum* inducen cambios significativos en varios parámetros de crecimiento (Canto *et al*., 2004). La mayoría de las investigaciones con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias benéficas, se han realizado en condiciones de suelo y a campo abierto, pero no se ha explorado su utilidad con plantas cultivadas en sustratos inorgáncos. Por lo anterior, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de microorganismos benéficos en el crecimiento de albahaca cultivada en tezontle.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un invernadero de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Se empleó el cultivar Nufar de albahaca. El diseño completamente fue completamente al azar con seis repeticiones. La unidad experimental fue una maceta de 8 L de capacidad que contenía una planta. El sustrato fue tezontle rojo con granulometría de 0.1 a 0.7 mm. Los tratamientos fueron: 1) sin inocular (testigo), 2) *Rizhophagus intraradices*, 3) *Funeliformes mosseae*, 4) consorcio cerro del metate, 5) *Azospirillum brasilensis* cepa cd., 6) *R. intraradices* + *A. brasilensis* cepa cd. Las plantas se regaron con solución Steiner (Steiner, 1984) al 50 %, con excepción del fósforo cuya concentración fue del 25 %. El riego varió de 0.5 a 1.5 dependiendo de los requerimientos de la planta.

Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias entre las variables de crecimiento de las plantas de albahaca que fueron inoculadas con hongos micorrizícos arbúsculares y la bacteria *Azospirillum brasilensis* (Cuadro 1). En general, los tratamientos con microrganismos benéficos superaron al testigo. Estos resultados son coinciden con los reportados por Romero *et al.* (2016), quienes evaluaron la respuesta de plántulas de brócoli, lechuga y tomate a la inoculación con *Azospirillum* y encontraron que la altura, diámetro, área foliar y peso seco se incrementaron con la aplicación de esta bacteria. Liu *et al*. (2019) indican que las plantas que forman simbiosis tanto con rizobacterias o HMA incrementan su capacidad de asimilación de agua y nutrientes, en consecuencia, se mejora su crecimiento y desarrollo.

Cuadro 1. Comparaciones de medias del uso de microorganismos benéficos en variables de crecimiento en albahaca 'Nufar'.

Tratamiento	AP (cm)	DT (mm)	PFA (g)	AF (cm^2)	PSA (g)	PFR (g)	PSR (g)
Sin inocular	35.16 b	6.61 b	99.38 c	2026.64 b	10.63 b	113.50 b	40.51 a
R.. intraradices	37.83 ab	7.21 ab	118.68 ab	2492.50 a	12.17 ab	141.39 a	43.71 a
F. mosseae	37.66 ab	7.43 a	112.86 abc	2373.83 a	12.19 ab	132.92ab	40.64ª
Cerro metate	39.00 ab	7.36 ab	111.41 bc	2302.40 ab	11.55 ab	139.06 a	42.40 a
A.brasilensis	40.66 a	7.80 a	127.50 a	2518.17 a	13.47 a	145.31 a	42.93 a
R. + A.	36.50 ab	7.38 ab	123.00ab	2516.33 a	12.12 ab	132.01ab	40.18 a
CV (%)	7.54	6.61	7.33	7.12	10.34	13.49	11.43
DMS	5.00	0.78	14.87	296.57	2.18	31.77	8.33

AP: altura de planta; DT: diámetro de tallo (mm); PFA: peso fresco aéreo; AF: área foliar; PSA: peso seco aéreo; PFR: peso fresco de raíz; PSR: peso seco de raíz. *R. + A.*: *R. intraradices* + *A. brasilensis*. Medias con distintas literales son estadísticamente diferentes (Tukey α=0.05).

Conclusiones

Los microrganismos benéficos mejoraron la altura de planta, diámetro de tallo y peso de biomasa aérea en albahaca 'Nufar'.

Literatura Citada

Canto, M.J.C.; Medina, P.S.; Morales, A.D. 2004. Efecto de la inoculación con A*zospirillum* sp. en plantas de chile habanero (*Capsicum chinense Jacquin*). Trop. Subtrop Agroecosys. 4: 21-27

Liu, M.; Che, Y.; Wang. L.; Zhao, Z.; Zhang, Y.; Wei, L.; & Xiao, Y. 2019. Rice straw biochar and phosphorus inputs have more positive effects on the yield and nutrient uptake of *Lolium multiflorum* than arbuscular mycorrhizal fungi in acidic Cd-contaminated soils. Chemosphere. 235: 32-39.

Miransari, M. 2011. Archives Microbiology, 193:77–81.

Romero, W. C.; Barrios, J.M.; Rodríguez, M. 2016. Producción de plántulas de hortalizas con *Azospirillum* sp. y aspersión foliar de miel de abeja. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 7: 59-70.

Capítulo 2

Agroecología

EVALUACIÓN DE BOCASHIS INOCULADOS CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA

Silva E., D.[1]; Gómez T., L.[2]; Corlay C. L[3]; Cruz R., J.[4]
[1]Egresada del Departamento de Agroecología, [2]Departamento de Agroecología-CIIDRI, [3]Departamento de Suelos, [4]Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230.

Introducción

Con la finalidad de instrumentar una agricultura amigable tanto con el ambiente como con la sociedad se ha acrecentado el uso de técnicas agroecológicas, como los abonos orgánicos y los biofertilizantes. En este sentido, han cobrado importancia los Microrganismos de Montaña (MM), una técnica de reproducción de microrganismos endógenos, que es útil en diversas situaciones agronómicas (Gómez & Gómez, 2017); por ejemplo, tienen la capacidad de degradar la materia orgánica (López *et al*., 2016). Reconociendo el rol que juegan los microorganismos en la agricultura, conviene resaltar la importancia 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 Microorganismos de Montaña procedentes del Monte Tlaloc, Estado de México.

En la búsqueda de nuevas prácticas agroecológicas y de probar algunas innovaciones campesinas, se propone la conjunción de los MM durante la elaboración del bocashi. , Esta investigación se realizó con el objetivo de medir el efecto de los MM en la calidad de una composta y en la presencia de esporas de hongos formadores de micorrizas.

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. Una vez finalizado el bocashi, se obtuvo una muestra compuesta para su análisis como composta, con la finalidad de verificar su cumplimiento con los parámetros de calidad según la norma NMX-FF-109-SCFI-2008. Asimismo, se realizó el conteo de esporas de hongos formadores de micorrizas mediante tamizado húmedo (Gerdemann & Nicolson, 1963), a cuyos resultados se hizo un análisis de varianza y separación de medias con el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS.

Resultados y discusión

En cuanto al nitrógeno total, los bocashis inoculados con MM mantienen un valor igual o mayor respecto al bocashi sin MM, sin embargo, no cumplen con dicho parámetro de calidad una composta (al menos 1%). Con relación al porcentaje de materia orgánica y la relación C/N sólo el BMML se encuentra en el rango recomendado, aunque respecto a la humedad mantiene un valor bajo, a diferencia del BMMSL, BMMS y B que sí cumplen con el estándar. Por otra parte, el pH de los bocashis inoculados con MM presentaron un valor más bajo respecto al bocashi sin MM, sin embargo, ninguno de éstos cumple con la norma; ocurre lo mismo con la conductividad eléctrica, donde solo el BMMSL se acerca al valor establecido en la norma mexicana. El BMMS y el BMML presentan los valores más altos respecto a la capacidad de intercambio catiónico, mientras que el BMMSL y el BMML lo reflejan en la densidad aparente (cuadro 1). Lo anterior, puede deberse a la calidad del estiércol, lo cual está relacionado con la alimentación y edad de los animales. Por ello, para mejorar y cumplir con los parámetros de calidad de una composta, se sugiere calcular la relación C/N antes de su elaboración, así como monitorear de manera

precisa la temperatura y el pH. Del mismo modo, para la elaboración del bocashi se propone incrementar la cantidad de MM (fase anaeróbica y aeróbica).

Cuadro 1. Parámetros de calidad de los respectivos bocashis de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008.

Parámetro	Límites permitidos	BMMSL	BMMS	BMML	B
Nitrógeno total	1-4% (base seca)	0.70	0.77	0.84	0.70
Materia orgánica	20-50% (base seca)	52.0	54.0	50.0	52.0
Relación C/N	≤20	43.1	40.7	34.5	43.1
Humedad	20-40%	22.1	23.0	18.6	23.2
Ph	5,5 a 8,5	8.66	8.56	8.65	8.74
Conductividad eléctrica	≤ 4 dS m^{-1}	5.82	6.87	7.55	7.22
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg-1	59.3	88.9	76.4	68.6
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g mL-1.	0.58	0.52	0.58	0.54

Cuadro 2. Conteo de Esporas en muestras de 50 g de Bocashi inoculados y no inoculados con Microorganismos de Montaña.

		50.00 ab	45.67 ab	30.33 b
	70.67a	50.00 ab	46.67 ab	

Se observa que la media de esporas presentes en 50 g del bocashi BMMSL (inoculado con ambas fases de MM) es estadísticamente diferente al bocashi B (sin la adición de MM). Lo anterior indica que la combinación de ambas tecnologías, permite incrementar la cantidad de micorrizas, lo cual representa una alternativa para mejorar la nutrición de las plantas.

Conclusiones

Los bocashis inoculados con Microorganismos de Montaña cumplieron con los parámetros de capacidad de intercambio catiónico y densidad aparente en términos de calidad de una composta. Y al menos uno cumple en cuanto al contenido de materia orgánica (BMML), y dos respecto al contenido de humedad (BMMSL y BMMS). No se cumple con los parámetros de nitrógeno total (en base seca), relación C/N, conductividad eléctrica y pH.

El uso de Microorganismos de Montaña como inoculante en el bocashi influye favorablemente en la presencia de hongos formadores de micorrizas.

Literatura citada

Gerdemann, J.W. & Nicolson, T.H. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transaction of the British Mycological Society. 46: 235-244.

Gómez, L & Gómez, M. (2017). Agricultura orgánica: Bases técnicas. UACh-CIIDRI. Chapingo, Edo. De México, pp.39-56.

López, J & Velarde, K. (2016) Aislamiento, caracterización y usos potenciales de microorganismos de tierra de montaña y subtrópico durante el periodo 2016. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, pp. 20-21.

NMX-FF-109-SCFI-2008. (2008). Norma Oficial Mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008, Humus de lombriz (lombricomposta)-especificaciones y métodos de prueba.

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, pp.72.

ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO Y SUS CONSUMIDORES

Chapa- Ignacio, C.J.[1].; Schwentesius-Rindermann, R[2]. ; Villatoro-López, M. O.[3]; Mórales-Becerril. C.J.[4]; Ramirez-Cruz.K.Y.[2]
[1]Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo.[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) Universidad Autónoma Chapingo. Tianguis Orgánico Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo [4]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: Cristobal_chapa.20@hotmail.com

Introducción

La palabra tianguis se deriva del vocablo náhuatl *Tianquistli* que se traduce al español como mercado, hace referencia al espacio que se organiza y se establece una vez por semana en un pueblo o sus alrededores para intercambiar o vender productos (Iglesias, 2002).
En el año 2003 se abrió al público el Tianguis Orgánico Chapingo (TOCh) el cual, lleva funcionando más de 16 años de manera continua, a lo largo de estos años se ha observado el aumento en número de consumidores (Schwentesius, 2019). Por lo que es necesario tener una zonificación de los lugares de donde provienen los consumidores. El objetivo de esta investigación fue recopilar información del lugar de procedencia de los consumidores del TOCh, para realizar una zonificación de su área de influencia, así como determinar algunos de los motivos por los que asisten al mismo.

Materiales y Métodos

Se solicitó una reunión con los coordinadores del TOCh para platicar sobre el tema y definir los días en que se realizaría el trabajo. Se empleó una pequeña entrevista dónde se preguntaba la procedencia del consumidor y los motivos de su visita al tianguis. Durante dos fines de semana, se empleó una carpa destinada para dar información, además, se contó con apoyo de algunos operadores del TOCh que están familiarizados con los clientes frecuentes y que pudieron distinguir a los que llegaban por primera vez. La información se organizó en una base de datos con la que, mediante el programa QGIS, se realizaron los mapas correspondientes para la zonificación.

Resultados y Discusión

Se obtuvo un registro de los lugares de residencia de los consumidores del TOCh, se observó que la mayoría de los visitantes proceden de lugares cercanos al mismo por ejemplo: Texcoco, Lomas de Cristo, Huexotla. Sin embargo, también se contó con presencia importante de visitantes de la Ciudad de México principalmente de las alcaldías de Xochimilco, Tlalpan, Iztapalapa y Venustiano Carranza (Figura 1). Se determinó que el radio de influencia del TOCh es aproximadamente de 40 km. Los visitantes comentaron que vienen especialmente a desayunar y también para adquirir hortalizas frescas, carne orgánica y café, entre otros productos. Mencionaron además, que la principal razón por la que asisten al TOCh es porque les interesa el cuidado de su salud y en él encuentran productos sanos e inocuos.

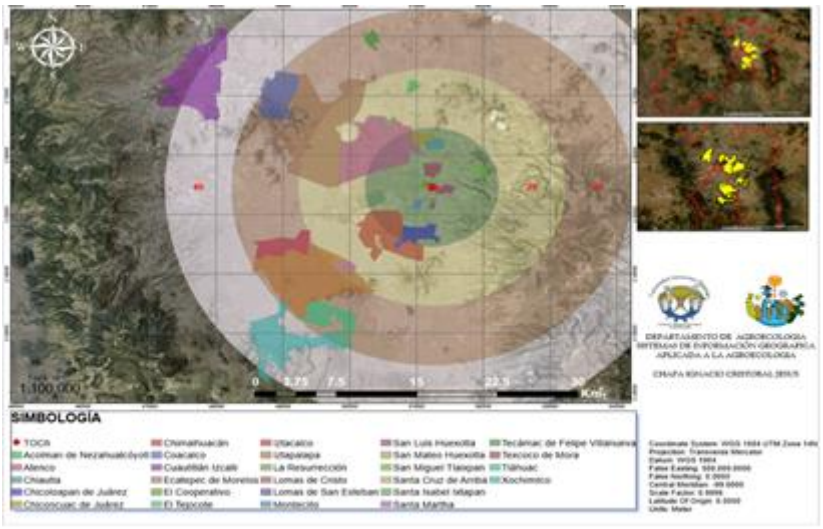


Figura 1. Área de influencia del Tianguis Orgánico Chapingo

Conclusión

La zonificación permitió tener una idea real del área de influencia del TOCh, la cual no sólo es a nivel local sino incluye a consumidores de diferentes regiones, lo que permitirá en trabajos futuros, diseñar estrategias que abonen a una promoción de información diversa como lo son los consumidores.

Literatura citada

Iglesias C.S. 2002. Los mercados de Tenochtitlan y Tlatelolco. Cuadernos del CID. No 2. CONACULTA. México. 24 p.
Schwentesius, R. 2019. Apertura y crecimiento del Tianguis Orgánico Chapingo. Comunicación personal. Noviembre 2019.

CERTIFICACIÓN ORGÁNICA PARTICIPATIVA: RIESGOS DE FRAUDE, CAUSAS Y SOLUCIONES CON OPERADORES DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO

Chapa- Ignacio, C[1].; Schwentesius-Rindermann, R[2]; Villatoro-López, M[3].
[1]Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo.[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI).Universidad Autónoma Chapingo.
[3]Tianguis Orgánico Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: Cristobal_chapa.20@hotmail.com

Introducción

En los últimos años, los Tianguis y Mercados Orgánicos Locales han tenido un auge y poco a poco se consolidan como espacios alternativos de producción y consumo responsable que fomentan el crecimiento del mercado interno sin que logren cumplir la norma orgánica en su totalidad (Schwentesius, 2019). En México hay más demanda por productos orgánicos que oferta. Y se hace posible a través del re-etiquetado de productos convencionales como orgánicos y poniéndoles un sobreprecio. Lo que se considera un fraude; El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar el proceso de certificación participativa del Tianguis Orgánico Chapingo así como los posibles riesgos de fraude lo que hace referencia a la posibilidad de que se estén ofertando productos que no posean características para denominarse como orgánicos y sus causas para emitir recomendaciones generales para su mejoramiento de acuerdo a las condiciones locales.

Materiales y métodos

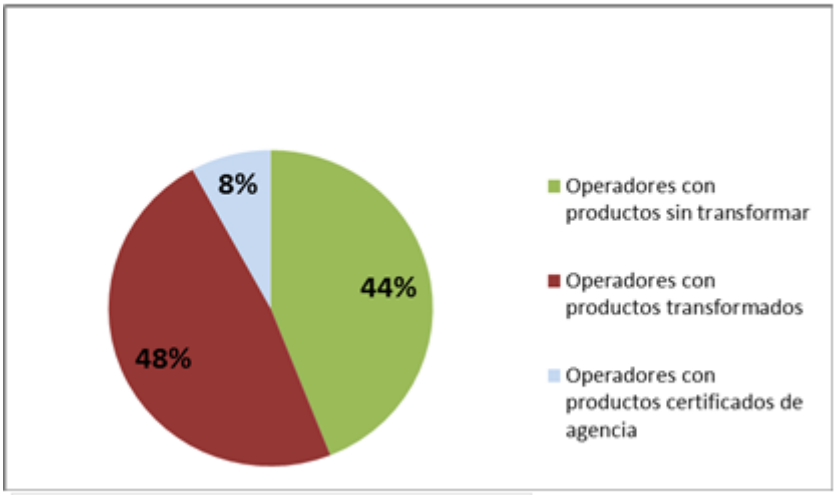
El trabajo se compone de una investigación Cuantitativa combinada con criterios cualitativos, la cual se establece de manera participativa con operadores dentro del tianguis orgánico Chapingo; se propone una metodología para la evaluación rápida de riesgos de fraude, la cual consta de una serie de 117 indicadores para los cuales se establecen criterios y se asigna una calificación en un rango de 1 a 4, donde 1 es el mayor grado de riesgo de fraude y 4 es el menor; Los indicadores junto a los criterios se establecen tomando de base lo establecido en los lineamientos y reglamento de la ley de productos orgánicos, combinado con los aspectos de convivencia, organización y relación que se desarrollan dentro del Tianguis Orgánico Chapingo.

Resultados y discusión

El conjunto de operadores obtienen un promedio de 3.3 basado en los promedios de los indicadores propuestos para la evaluación rápida de riesgos de fraude, lo que indica que existe muy poco riesgo que lleve a cometer un fraude. Dentro de las causas, se encuentra una idea de individualismo comunitario que según Martuccelli en 2019 lo define como: “La acentuación de conductas individualizadas más o menos alejadas, pero sin ruptura, respecto de los designios comunitarios”
Se observan diferentes formas de desconocimiento por parte de los operadores en las cuales se engloban en el desconocimiento subjetivo y el desconocimiento objetivo.

Existen tres tipos de productos ofertados que engloban a todos los operadores (Fig.1), partiendo de los resultados obtenidos con la evaluación rápida de riesgo de fraude se encuentra que es poca la probabilidad de que exista el riesgo de un fraude en alguno de los grupos de operadores con productos ofertados.

Figura 1. Distribución de los operadores según el tipo de producto que ofertan en el TOCh en 2019



Fuente: Elaboración propia, Noviembre

Conclusión

Los riesgos de fraude son bajos y se determinan por diferentes causas que se expresan en situaciones individuales y colecticas como es el caso de la personalidad de los operadores, su educación, sus aspiraciones y la forma en cómo interactúan en un espacio común como lo es el tianguis, y la percepción del mismo a futuro.
Es errónea la percepción de algunos consumidores, operadores y académicos que consideran que el TOCh opera con un esquema de economía solidaria, más bien se maneja con un enfoque de ganancias individuales que dependen directamente del trabajo de cada operador.

Literatura Citada

Martuccelli, D. 2019. Variantes del individualismo. *Estudios sociológicos*. [Consultado en línea el 09 de octubre de 2019]. Disponible en: https://dx.doi.org/10.24201/es.2019v37n109.1732
Schwentesius, R. 2019. Demanda y problemáticas de la producción orgánica. Comunicación personal. Noviembre 2019.

CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE SARGAZO (*Sargassum* sp.) PARA SU USO COMO BIOESTIMULANTE

Paredes C., R. M.[1]; Robledo O., A.[1]; González M., S.[1]; Benavides M., A.[1]; González F., J. A.[1]; Charles R. A. V.[1]; Rodríguez J. R. M.[2]
[1] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.
[2] Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza s/n Col. República Oriente, 25280, Saltillo, Coahuila, México.
Correo-e: rosyparedes04@gmail.com

Introducción

Desde del 2015 los arribos de sargazo (*Sargassum* sp.) son masivos en el caribe mexicano. Los aumentos intensivos de sargazo se han convertido en un problema de impacto, tanto ambiental como económico, en las zonas con más invasión. Actualmente, se están realizando diferentes trabajos en diversas áreas para darle un uso al sargazo y ayudar a combatir el problema (Aguirre, 2019). En México son pocas las investigaciones que se han realizado con sargazo dentro del área de la agricultura. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue caracterizar las propiedades del sargazo (proteínas, azúcares y fenoles) mediante diferentes métodos para buscar biomoléculas de interés agronómico con el propósito de aplicarlas en plantas como bioestimulante. Los bioestimulantes mejoran la eficiencia de nutrición de las plantas y proporcionan compuestos de protección contra factores bióticos y abióticos que puedan afectar su desarrollo (Du Jardine, 2015). El uso de bioestimulantes es una alternativa sustentable al uso indiscriminado de fertilizantes químicos, debido a lo anterior se realizó el presente trabajo.

Materiales y Métodos

El sargazo utilizado como materia prima para caracterizar biomoléculas fue procedente de Puerto Morelos, Quintana Roo. El material fue lavado, deshidratado y analizado bioquímicamente para obtener proteínas (NOM-F-608-NORMEX-2011), azúcares totales mediante el método fenol-sulfúrico (Dubois *et al,*1956), fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu (Waterman y Mole1927) y actividad antioxidante con el método DPPH (Brand-Willians *et al.,* 1995)). Posteriormente, el sargazo fue sometido a fermentación, utilizando medio CzapekDox y se inoculo con $2x10^7$ esporas de *Aspergillus níger*, monitoreando cada 48 horas por 8 días, al término de este tiempo se cuantificaron fenoles totales. El análisis estadístico ANOVA se realizó en el paquete estadístico SAS 9.0. (Statistical Analisys System, 2012), y se hizo una prueba de comparación de medias de Tukey (α=0.05).

Resultados y discusión

El análisis químico proximal del sargazo se presenta en el cuadro 1. Estudios han demostrado que algunas especies de sargazo presentan gran contenido de polifenoles (Valdez *et al*., 2003). Estos compuestos pueden ser sustrato para la síntesis de monómeros con alta capacidad antioxidante, derivados de procesos fermentativos con hongos filamentosos (Robledo *et al*., 2019) y emplearse como activadores de defensa en plantas ante condiciones de estrés (Zarate-Martínez *et al*., 2018). En la imagen 1 se observa como el proceso de fermentación incrementa el contenido de fenoles totales en el caldo fermentado.

Conclusión

La utilización del sargazo en el proceso de fermentación estimula la acumulación de fenoles en el caldo de la fermentación, por lo que el proceso de fermentación es un buen método para incrementar compuestos bioactivos.

Cuadro 1. Contenido de proteína, azucares totales, fenoles totales y actividad antioxidante en sargazo

Componentes	Cantidad
proteínas	4.63 mg/L
Azucares totales	2.99 mg/L
Fenoles	10.27 µg/mg
Actividad antioxidante	95.80%

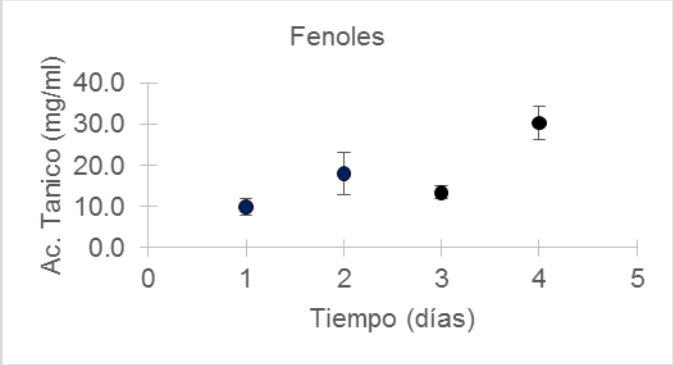


Figura 1. Cinética de acumulación de fenoles expresados en mg/ml de ácido tánico en el caldo del fermentado.

Literatura citada

Aguirre, M., A. 2019. el sargazo en el caribe mexicano: de la negación y el voluntarismo a la realidad. Sustentabilidad, Gaceta Digital del Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C. CeIBA. Vol.2. Ciudad de México.

Brand, W. W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. *28*(5), 25-30.

DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28,350–356

Du, Jardine, P. (2015). Plant bioestimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia horticulture. 196:3-14.

Robledo, A., et al. (2018). Kinetics of ellagic acid accumulation by solid-state fermentation. Research Methodology and Practical Methods, 267.

Norma Mexicana NMX-F-608-NORMEX-2011. alimentos-determinación de proteínas en alimentos-método de ensayo (prueba). Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C. Estado de México.

SAS (Statistical Analysis System). 2012. SAS/STAT 9.0 User's Guide Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. 5121 p.

Valdez. O.; et al. (2003). Actividad antioxidante de algas y plantas marinas de cuba. Instituto de Oceanologia. La Habana, Cuba.

Waterman, P. G., and S. Mole (1994). "Method in Ecology. Analysis of Phenolic Plant Metabolites." Blackwell Sci. Publ., London 66-103.

Zárate-Martínez, William, et al. (2018). "Efecto de los ácidos fenólicos en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) inoculadas con *Clavibacter michiganensis*." REMEXCA 9. SPE20: 4367-4379

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TUNA REYNA (*Opuntia albicarpa*), EN SAN MARTÍN DE LAS PIRÁMIDES Y AXAPUSCO, EDOMÉX.

Alfaro M., L.G.[1]; Gallegos V. C.[1]; Aguilar Sánchez., G[1]; Álvarez V., J. Á.[1]; Llamas G., A.[1]
[1]Dirección de Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: ing.lilianaalfaro23@gmail.com, g_aguila@correo.chapingo.mx

Introducción

En México, casi 500 mil hectáreas de tierra agrícola se trabajan bajo el sistema orgánico y son manejadas por casi 170 mil productores (Willer H. & Lernoud, 2014). Sin embargo, a poco más de 20 años del inicio de la agricultura orgánica en México, aún enfrenta diversos desafíos, entre ellos la falta de infraestructura, equipo y transporte, altos costos para la certificación, deficiencias agronómicas para el control de plagas y enfermedades, excesivos intermediarios, limitado desarrollo de espacios para su comercialización, baja demanda por los precios altos y bajo poder adquisitivo del grueso de la población. Bajo este contexto, el presente estudio enfoca la atención en los productores orgánicos de tuna de San Martín de la Pirámides y Axapusco, Estado de México, debido a que en esta región Domínguez *et al*, (2017) reportan que el 70 % de la población se dedica a la producción y distribución de tuna convencional, sin embargo, aún no se han reportado estudios que describan como se realiza la producción orgánica de tuna, cuantos agricultores producen bajo este sistema y principalmente cuanto es el rendimiento por ha bajo este manejo; así como la calidad del fruto, por lo anterior, se estudiará el ciclo de producción 2019, debido a que en este año la venta de la producción orgánica de tuna en la región registró precios elevados, que como estrategia a largo plazo, se vislumbra como una excelente alternativa agrícola para promover el desarrollo de los productores de la región y sus familias.

Materiales y Métodos

Para alcanzar los objetivos propuestos, el presente estudio consistió en la recolección de datos de campo para la obtención de información técnico-productiva del cultivo (Branthomme *et al.*, 2009), en los municipios de San Martín de las Pirámides y Axapusco, Estado de México. La investigación se realizó durante el ciclo de producción 2019, en parcelas de nopal ya establecidas a campo abierto, de la variedad “Reyna”. Los tratamientos que se evaluaron fueron la producción convencional, la intermedia (en donde aún se aplican algunos productos químicos pero también bio-fertilizantes) y la producción orgánica. Se utilizó el diseño experimental en bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron el número pencas productivas por planta (NPPP), número de frutos por penca (NFP), número de frutos totales por planta (NFTP), largo del fruto (LF), ancho del fruto (AF), peso total del fruto (PTF), peso del pericarpio (PP), peso del fruto sin pericarpio (PFSP), número de semillas (NS), semillas vanas (SV) y sólidos solubles totales (SST).Y para el análisis de rentabilidad se calcularon los costos de producción y el rendimiento obtenido por ha, mediante entrevistas y trabajo en campo.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos muestran, que la producción orgánica en la región aun no alcanza los mejores rendimientos comparados con la producción convencional (1.8 ton/ha & 2.0 ton/ha), sin embargo de acuerdo a los datos se obtuvo que el mayor número de pencas productivas se obtuvieron en las plantaciones orgánicas (62 y 57), así como el largo (8.28 y 8.29) y ancho del fruto (5.88). En cuanto a los frutos, la menor cantidad de éstos por penca en el manejo orgánico genero frutos de mayor peso (148.03 y 147.68), con un endocarpio de (112.99 y 114.15) mayor que los otros manejos tecnológicos y con un contenido de azucares de 11.5 en promedio para todos los frutos. Estas dos últimas características son importante para el mercado porque

demanda frutos agradables a la vista del consumidor y de buen sabor, y aunque los costos de producción son altos bajo el manejo orgánico, este se ve compensado con los altos precios de venta que alcanza en los mercados orgánicos de la región.

Cuadro 1. Componentes del rendimiento de la tuna en los municipios en estudio.

Municipio	Nivel tecnológico	NPPP*	NFP*	NFTP*	LF*	AF*	PTF*	PP*	PFSP*	NS*	SV*	SST*	Rend/ Ha*
San Martín de las Pirámides	Convencional	52	3	150	7.64	5.66	143.21	34.70	108.51	272	84	11.4	2.34
	Intermedio	45	3	133	7.53	5.53	144.97	34.75	110.22	274	74	11.4	2.23
	Orgánico	62	2	145	8.28	5.88	148.03	33.09	112.99	304	77	11.6	1.78
Axapusco	Convencional	52	3	136	7.65	5.66	143.40	35.46	107.94	281	79	11.3	2.32
	Intermedio	54	3	143	7.64	5.77	143.08	34.79	108.29	283	72	11.5	2.30
	Orgánico	57	3	150	8.29	5.88	147.68	33.52	114.15	287	65	11.5	1.80

*Número pencas productivas por planta (NPPP), número de frutos por penca (NFP), número de frutos totales por planta (NFTP), largo del fruto (LF), ancho del fruto (AF), peso total del fruto (PTF), peso del pericarpio (PP), peso del fruto sin pericarpio (PFSP), número de semillas (NS), semillas vanas (SV) y sólidos solubles totales (SST).

Conclusiones

A pesar de los bajos rendimientos en la producción orgánica, se le considera rentable, porque el plus que tiene le genera un precio de venta local de hasta $14.00 kg, reflejándose en mayores ingresos para el productor, que le permitirá mejorar continuamente las huertas de producción y su calidad de vida; en comparación con la producción convencional que alcanza rendimientos de 2.0 a 2.5 ton/ha y su precio de venta al mercado local es de $5.00 kg la tuna de primera. Para el ciclo de producción 2019, se coincide con Ferrer, (2011) que menciona que, aunque es importante reconocer que gracias a los avances de la tecnología convencional, se han logrado producir alimentos suficientes para alimentar a la población, esta tecnología no han constituido una respuesta eficiente a la heterogeneidad social del agro, debido a que la mayoría de los productores no cuentan con tierras fértiles y con fondos suficientes para su capitalización.

Literatura Citada

Branthomme, A., Altrell, D., Kamelarczyk, K., & Saket, M. (2009). *Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales. Manual para la recolección integrada de datos de campo.* (Versión 2.2. (3a Edición).). FAO.

Domínguez-García, I. A., Granados-Sánchez, M. del R., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2017). Viabilidad económica y financiera de nopal-tuna (Opuntia ficus-indica) en Nopaltepec, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *8*(6), 1371-1382.

Ferrer, G. (2011). *Paradigmas tecnológicos*. Páginas 135-146.

Willer H., K. L., & Lernoud, J. (2014). *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).

LOS HUERTOS FAMILIARES UNA ALTERNATIVA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA COMUNIDAD LA GUADALUPE, ESPINAL, VERACRUZ

Martínez G.A. C.; Aguilar S. G.; Gallegos V. C.; Álvarez V. J. Á.
Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5Carretera México –Texcoco. Tex. Estado de México. C.P. 56230. Dirección de Centros Regionales Universitarios. Maestría en Ciencias Del Desarrollo Rural Regional
adymartinez2016@hotmail.com y g_aguila@correo.chapingo.mx

Introducción

El sistema de producción de alimentos a pequeña escala es un suceso que se ha llevado a cabo por miles de años, las familias campesinas del medio rural han basado su dieta a través de sistemas de producción tradicional como la milpa y el huerto de traspatio. Los productos del huerto tienen distintos fines: alimentación, uso medicinal, forraje para animales, materiales de construcción, leña, cercas vivas, maderables, uso sincrético, ornamental, construcción de identidad y aporte a la economía familiar. (Ibarra *et al*., 2019) De manera cualitativa hay tres elementos que señalan la importancia actual del huerto familiar. El primero es que éste agroecosistema sigue siendo, en muchas regiones, la despensa básica a la que tiene acceso la familia a lo largo del año; en segundo lugar, es el recurso más cercano para sobrevivir ante el riesgo ambiental y las contingencias o altibajos del mercado. El tercer elemento se refiere a su papel de para proveer a mercados locales y regionales, ya que una importante cantidad de los productos vegetales y animales, que en ellos se realizan, provienen del huerto familiar. (Mariaca, 2012). En este contexto se realizó una investigación en la comunidad la Guadalupe, Espinal, ubicada en la región Totonaca, del estado de Veracruz, que tuvo como objetivo inventariar, caracterizar y destacar las especies agrícolas y del ganado de traspatio, que existen en los huertos familiares.

Materiales y Métodos

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron entrevistas semiestructuradas aplicadas a 16 familias, y observación directa, seguida del inventario de 39 huertos de traspatio identificados en la comunidad.

Resultados y Discusión

En los 39 huertos de traspatio se encontraron 95 especies que tienen 13 fines de uso, entre los que destacan: frutales, hortalizas, condimentos, medicinales, ornamentales, forrajes para animales de crianza, árboles de sombra, maderables, leña, flores comestibles, material de construcción, cercas vivas y productos utilizados para el día de muertos. Es importante mencionar que algunas especies tienen varias funciones, como ejemplo la naranja, qué es un árbol frutal, cuyas ramas al podarse se utilizan como leña, aportan sombra y fruta para ofrenda el día de los muertos.

Cuadro 1. Usos de plantas en la comunidad la Guadalupe.

	F	H	C	M	O	FA	S	Ma	L	FC	Mt	CV	DM
Especies	37	5	11	37	16	5	27	1	13	3	6	4	5

Abreviaturas: usos F=frutales, H=hortalizas, C=condimentos, M=medicinales, O=ornamentales, FA=forrajes para animales de crianza, S=árboles de sombra, maderables, L=leña, FC=flores comestibles, Mt=material de construcción, CV= cercas vivas y DM=productos que utilizan para el día de muertos.

En el **Cuadro 2** se puede observar que los principales usos de los cinco cultivos más destacados son: frutales, medicinales, árboles de sombra, ornamentales y leña. Dentro de los primeros destacan: limón persa, mango, tamarindo, naranja y plátano. En el **Cuadro 3** se identificó la crianza de animales, destacan borregos, cerdos, gallinas, pollos, gansos, patos, guajolotas y guajolotes, sus finalidades principales son: autoconsumo y ahorro. Esta actividad se considera importante porque es considerada por las familias como fuente de alimentos y un complemento de ingresos. Principalmente reportan a las gallinas como las de mayor importancia, por su fuente de carne y huevo.

Cuadro 2. Usos principales de las especies agrícolas presentes en los huertos de traspatio, en la localidad de Guadalupe Espinal, Veracruz

Usos	Número de especies.
1.- Frutales	37
2.- Medicinales	37
3.- Árboles de sombra	27
4.- Ornamentales	16
5.- Leña	13

Fuente: trabajo en campo 2019

Cuadro 3. Especies de animales presentes en los huertos de traspatio y destino en la localidad Guadalupe Espinal, Veracruz

Especies	Numero	Destino
1.- Gallinas, gallos, pollos,	485	Autoconsumo, y venta de carne y huevo.
2.- Borregos	88	Autoconsumo y venta
3.- Guajolotes	67	Autoconsumo y venta
4.- Guajolotas	25	Autoconsumo y venta
5.- Cerdos	5	Autoconsumo y venta

Fuente: trabajo en campo 2019

Los frutales y animales son sembrados y criados principalmente para la alimentación, y en segundo plano como ahorro que en algún momento serán para la venta.

Conclusiones

La importancia de sembrar y criar vida, está relacionada con la alimentación, la economía y la salud, al tener los alimentos al alcance, da oportunidad a las familias de obtener beneficios, que contribuyen a tener una mejor calidad de vida, la venta de animales y frutales les aporta recursos económicos para la familia. Los múltiples beneficios que aporta el huerto lo hace parte de la herencia social transmitida de generación en generación, lo que ha permitido que a través de miles de años se continúen conservando.

Literatura Citada

Ibarra, J.T.; Caviedes, J.; Barreau, A.; Pessa, N. 2019. Huertas familiares y comunitarias: cultivando soberanía alimentaria. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. pp. 20.

Mariaca, M. R. 2012. El huerto familiar del sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del estado de Tabasco, Villahermosa Tabasco. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. Primera edición: Octubre de 2012. Pp. 27-28.

ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES ORGÁNICOS PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA GENÉRICA 11 Y PROFESIONAL 7 DE TÉCNICOS AGROPECUARIOS

Ramírez L., J. A.[1]; Nava G., E.[1]; Portillo V., E[1]; Ramírez L., Y. X.[2]
[1]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 191 Tecoanapa, Gro., C.P. 39170, tecoantixtla@gmail.com
[2] Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. C.P. 25315.

Introducción

La evaluación de competencias, busca enmarcarse bajo el enfoque de la evaluación auténtica (López & Hinojosa, 2001), en ella se promueve el uso y diseño de instrumentos de evaluación que den cuenta del proceso de aprendizaje de los alumnos o recaben evidencias sobre el desempeño demostrado. La horticultura orgánica conserva el suelo, protege el medioambiente y favorece la naturaleza en lugar de obstaculizarla. Es un método de cultivo de alimentos que se funda en los recursos naturales de la tierra, como el suelo, el sol, el aire, la lluvia, las plantas, los animales y las personas. La concienciación de los jóvenes estudiantes sobre estos entornos y de manera en que aprendan a tratarlos les ayudará a convertirse en adultos responsables (FAO, 2009; 7). En este contexto, se planteó el objetivo de evaluar el logro de las competencias genérica11 y profesional 7 de Técnicos Agropecuarios, mediante el establecimiento de huertos escolares, a fin de contribuir en la juventud a través de la implementación de una cultura ecológica con los beneficios que conllevan las actividades de estos en el desarrollo de sus competencias adquiridas en su formación bajo el perfil de egreso de la educación media superior tecnológica.

Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en el C. B. T. a. No. 191, de Tecoanapa, Gro., de octubre 2019 a febrero 2020; utilizando híbridos de chile, serrano Camino Real y jalapeño Campeón, híbrido de calabacita Grey Wonder Pacífica F1, ambos cultivos fueron regados únicamente con lixiviados de lombricomposta. Los cultivos de chile serrano y jalapeño, se establecieron en una casa sombra, con acolchado plástico y riego por goteo; el cultivo de calabacita se trabajó bajo condiciones de acolchado plástico, riego por goteo y protección con agribón durante los primeros 25 días después de la siembra. Los lixiviados de lombricomposta se aplicaron vía sistema de riego con dosis 20 litros en 1000 litros de agua y foliar 5 litros por cada 15 litros de agua, no se aplicó fertilizantes químicos para la nutrición de los cultivos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, así como comparación de medias por Tukey (α= 0.05), la unidad experimental fue 1 m^2 con 6 plantas. Los tratamientos estudiados se enuncian en el Cuadro 1. Las variables estudiadas fueron: en el cultivo de chile fueron, altura de plantas a 25 días después del trasplante; en el cultivo de calabacita, longitud y diámetro ecuatorial de fruto, el rendimiento por planta, para el cultivo de chile, no fue evaluado estadísticamente. Adicionalmente, de manera *cualitativa* se observó, a partir de dos instrumentos de evaluación, el nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias propuestas para conocer el grado de capacitación y formación como técnicos agropecuarios.

Resultados y Discusión

Los datos obtenidos reflejan que no existió diferencia significativa en la altura de plantas en el cultivo de chile, los frutos de calabacita muestran diferencias significativas con una tendencia a resultados sobresalientes en los tratamientos con mayor cantidad de abono orgánico depositado en el fondo de los surcos. La adición de humus de lombriz a los sustratos de cultivo

tiene efectos beneficiosos sobre el crecimiento y desarrollo de gran cantidad de especies vegetales (Domínguez, *et al,* 2010).

La evaluación de las competencias, describe el nivel de desempeño de los estudiantes y dominio de las competencias estudiadas, siendo la competencia genérica 11 *Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables* y, competencia profesional 7 *Maneja cultivos regionales*. COPEEMS (2016) hace mención que los niveles de logro deben estar referidos al cumplimiento de los criterios de evaluación; en donde el docente deberá tener claridad de los criterios para las evidencias de conocimiento, de producto y actitud. Dada la respuesta de los criterios estudiados y del nivel de logro de la competencia, y considerando a COPEEMS (2016), en el criterio de conocimientos y habilidades, los instrumentos de evaluación utilizados los ubican con tercer nivel, significa que los jóvenes son capaces de integrar la habilidad o destreza en su formación; en el criterio de actitudes, los resultados colocan como logro de tercer nivel, lo cual debe mejorar su desempeño ante la falta de responsabilidad en el proceso de producción de las prácticas culturales en los cultivos establecidos.

Cuadro 1. Resultados de las comparaciones de medias en la respuesta del jitomate a la lombricomposta como sustrato.

Tratamientos Contenido lombricomposta	Altura de planta en cm de chile 25 ddt		Cultivo de calabacita		
	Serrano	Jalapeño	Longitud mm	Diámetro ecuatorial mm	Rendimiento total kg
T1 40 kg	16.97 a	11.94 a	125.430 a	44.19 a	38.82
T2 30 kg	17.40 a	11.35 a	123.373 a	41.34 a	23.65
T3 20 kg	17.00 a	11.07 a	126.705 a	44.27 a	27.4
T4 0 kg	15.95 a	13.80 a	106.663 b	33.70 b	17.30
DMSH			8.27	5.78	

* Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Los huertos escolares favorecen el desarrollo de las competencias de los estudiantes en nuestro subsistema, aún en situaciones de falta de infraestructura, los niveles de dominio se encuentran dentro de los parámetros aceptables, por lo que se debe considerar continuar desarrollando actividades propias del currículo profesional de la carrera estudiada para mejorar los procesos de capacitación en los estudiantes.

Literatura citada

COPEEMS. 2016. Guía para el registro, la evaluación y el seguimiento de las competencias genéricas. Consultado el 2 de marzo de 2016 en http://www.copeems.mx/docs/guia_copeems.pdf

Domínguez, J., Lazcano, Cristina y Gómez-Brandón, María. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) Número Especial 2 359-371. España.

FAO. 2009. El huerto escolar como recurso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación básica. Santo domingo, República Dominicana. Pp7.

López, B.; Hinojosa, E. 2001. Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos. México: Trillas.

EFECTO DE BIOCARBÓN EN ACTIVIDAD MICROBIANA Y HUMEDAD EN SUELO Y COLONIZACIÓN MICORRÍCICA

Castellanos A. C.[1*]; Corlay C. L.[2]; Hernández T. A.[1]; Monterroso, R. A. I.[2].
[1]Departamento de Enseñanza, Investigación y Servio en Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Departamento de Enseñanza, Investigación y Servio en Suelo. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
*Correo electrónico: csrce@hotmail.com

Introducción

El biocarbón es el producto rico en carbono obtenido de biomasa quemada en condiciones limitadas o carentes de aire, aplicado al suelo con la intención de mejorar las propiedades del suelo. La presencia de biocarbón en el suelo influye en propiedades físicas como profundidad, textura, estructura, porosidad y consistencia a través del cambio en la superficie específica, distribución por tamaño de poros y partículas, densidad y agregados (Lehmann & Joseph, 2009). Mejora el pH, la capacidad de intercambio catiónico y la transformación de fósforo y azufre; incrementa la capacidad de retención de humedad y densidad aparente; reduce la cantidad de patógenos del suelo e incrementa la colonización micorrícica (Elad, y otros, 2010).
La colonización de microrganismos incrementa significativamente después de una progresiva intemperización del biocarbón (Ralebitso-Senior & Orr, 2016), por lo que se recomienda hacer su estudio a largo plazo.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Módulo de Experimentación y Capacitación en Agroecología “Jurásico” dentro de la Universidad Autónoma Chapingo.
La enmienda de biocarbón en el suelo se realizó en junio del 2019, en la mitad de una cama de hortalizas de 1 metro de ancho por 18 metros de largo; la cual consistió en la incorporación de biocarbón, enriquecido con vermicomposta, harina de rocas y Microorganismos de Montaña (MM) en una relación de 30% en volumen respecto al volumen de los primeros 20cm del suelo; a la otra mitad de la cama sólo se le incorporó vermicomposta, harina de rocas y MM. Se hicieron dos ciclos de cultivo de hortalizas, posteriormente se analizó el suelo y raíces.
Para la estimación de respiración microbiana se tomaron seis muestras de suelo de cada sitio y se incubó con humedad a capacidad de campo a 28°C durante siete días. El contenido de humedad se determinó para cada una de las muestras obtenidas.
El carbono orgánico total (TOC) se determinó mediante un análisis SSM-TC en el Departamento de Suelos de la Universidad.
Se calculó el porcentaje de micorrización el método de (Phillips & Hayman, 1970), con algunas modificaciones para la cuantificación del porcentaje de micorrización en raíces de caléndula, tomadas de los dos sitios del experimento.

Para el análisis estadístico se hizo un análisis de varianza ANOVA mediante el programa estadístico RGui 3.6.2.

Resultados y Discusión

Las variables estudiadas se ven influidas positivamente como efecto de la enmienda de biocarbón en el suelo, como se muestra en el cuadro 1. En el caso de la respiración microbiana

posiblemente su incremento se debe a la cantidad de carbono orgánico presente en el biocarbón utilizado como lo sugieren Ralebitso-Senior & Orr, 2016. Las plantas de caléndula que crecieron en la cama donde se aplicó el biocarbón fueron micorrizadas naturalmente en el porcentaje que se muestran, mientras que en el área de control no micorrizaron.

Cuadro1. Variables estudiadas del suelo con enmienda de biocarbón y control.

	CO2 (mg/Kg de suelo)	HUMEDAD (%)	MICORRIZACIÓN (%)	TOC (%)
Control	21.81a	22%a	0%a	2.01%a
Con Carbón	60.18b*	22%a	6.52%b**	3.74%b*

TOC = Total Organic Carbon Significancia: *0.05, **0.01

Conclusiones

Es necesario analizar mas variables en el suelo y en el cultivo mediante experimentos de largo plazo (varios años) para valorizar la capacidad del biocarbón como mejorador del suelo. Sin embargo, en el presente estudio en un mediano plazo se logra vislumbrar un cambio positivo en algunas de las variables que repercuten en la calidad del suelo. La dosis aplicada en este experimento ha sido muy alta con la intención de tener efectos significativos en un corto plazo, en ensayos posteriores o de mayor tamaño se recomienda aplicar una menor cantidad de carbón, según lo que se tenga disponible, esperando resultados similares.

Literatura Citada

Elad, Y., David, D. R., Harel, Y. M., Borenshtein, M., Kalifa, H. B., Silber, A., & Graber, E. R. (2010). Induction of systemic resistance in plants by biochar, a soil-applied carbon sequestration agent. *Phytopathology 100*, 913-921.

Lehmann, J., & Joseph, S. (2009). *Biochar for Environmental Management, Sience and Tecnologý.* Gateshead, UK: Earthscan.

Phillips, J., & Hayman, d. (1970). Improved Procedures for Clearing Roots and Staining Parasitic and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assessment of Infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 73-86.

Ralebitso-Senior, T. K., & Orr, C. H. (2016). *Biochar Application Essential Soil Microbioal Ecology.* Middlesbrough, UK: Elsevier.

POBLACIONES MICROBIANAS EN SUELO ASOCIADO A PITAYO (*Stenocereus stellatus*) EN EL MUNICIPIO DE TEPALCINGO, MORELOS

Corlay-Chee, L.[1§]; Hernández-Tapia, A.[2]; Robledo-Santoyo, E.[1]; Vera-Herrera, V. C.[3]; Sánchez-Rangel U.[1]; Cristóbal-Acevedo, D.[1] y Zaragoza-Ramírez, J. L.[4]
[1]Departamentos de Suelos, [2]Agroecología y [4]Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
[3]Grupo Crops & Science México, Av. de las Torres # 5021, Col. El Puente, Tlaquepaque, Jalisco, México. [§]correo-e: lcorlayc@chapingo.mx

Introducción

En 2018, el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) reporta que el género *Stenocereus* agrupa de 17 a 24 especies, de las cuales en México al menos 20, son endémicas. La mayor producción se obtiene a través de huertos familiares y recolección silvestre en Michoacán, Oaxaca, Jalisco, Zacatecas, Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. En las comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos, el fruto del pitayo (*Stenocereus stellat*us (Pfeiffer) Britton and Rose) representa una fuente de ingresos para los lugareños que acostumbran recolectar sus frutos para autoconsumo y comercializar los excedentes en mercados regionales (López, 2009). Por lo que se ha iniciado el establecimiento de plantaciones, sin que se conozcan las características microbiológicas del suelo más adecuadas para el desarrollo de esta especie vegetal, incluso se carece de análisis de fertilidad del suelo. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar características microbiológicas que puedan ser indicadores de calidad del suelo en agrosistemas asociados a plantas de pitayo *(Stenocereus stellatus)* en Tepalcingo, Morelos, a fin de contar con elementos que permitan generar recomendaciones de manejo y de elección de nuevas áreas para el establecimiento de plantaciones de pitayo.

Materiales y Métodos

Con un diseño completamente al azar, se colectaron por triplicado, en forma aleatorizada, muestras compuestas de suelo asociado con pitayos de cuatro agrosistemas (Ladera, Planicie, Huerto y Plantación), en el municipio de Tepalcingo, Morelos; previamente georreferenciados por López (2009). Tanto Ladera como Planicie, se consideraron como sitios de referencia por su menor grado de intervención humana, tienen manejo silvopastoril con ganado bovino; mientras que en el Huerto, también conformado con plantas silvestres y ganado bovino, es el área de pastoreo de ovinos por su cercanía a las casas de los pobladores. Cabe mencionar que Plantación se maneja como monocultivo. Los grupos funcionales microbianos se cuantificaron por vaciado en placa de diluciones de suelo) en medios de cultivo específicos y se incubaron a 28-30 ºC (Cuadro 1). Simultáneamente se les determinó el contenido de materia orgánica (NOM-021-SEMARNAT-2000). Los resultados obtenidos se sometieron a una prueba de LSD con el programa estadístico SAS versión 9.3 de prueba.

Resultados y Discusión

Con excepción de Los celulolíticos, no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en los grupos microbianos estudiados, ni en contenido de materia orgánica ($p>0.05$; Cuadro 2). Sin embargo, puede apreciarse que, el Huerto presentó la mayor población de amilolíticos, lipolíticos, celulolíticos y proteolíticos debido a la presencia de materia orgánica proveniente de heces fecales y orina del ganado bovino y ovino; así como a la cercanía de los asentamientos humanos y la propia biodiversidad de especies vegetales silvestres asociadas a los pitayos (López, 2009). Asimismo, en Ladera pudiera presentarse escorrentía de materiales orgánicos, mientras que en Plantación no existen otras plantas en el entorno de la plantación que puedan aportar residuos vegetales. Por otra parte, el que la celulosa sea componente importante en los

residuos vegetales podría explicar las diferencias estadísticas encontradas en los cuatro agrosistemas estudiados (Beltrán Pineda, Rocha Gil, Bernal Figueroa y Pita Morales, 2017).

Cuadro 1 Medios de cultivo, tiempos de incubación y formas de identificación empleados en la cuantificación de grupos microbianos estudiados.

Grupo microbiano	Medio de cultivo	Días de incubación	Método de identificación
Amilolíticos	Agar Almidón	7	Coloración incolora a pardo rojiza en presencia de Lugol
|Lipolíticos	Agar- Tween 80	2-7	"satelitismo" en la periferia de la colonia
Celulolíticos	Agar Carboximetil Celulosa	7-10	Halo incoloro en presencia de Rojo Congo y NaCl
Bacterias solubilizadoras de fósforo	National Botanical Research Institutes phosphate growth medium	5-15	Halo transparente alrededor de la colonia
Proteolíticos	Agar-gelatina	14	Licuefacción
Fijadores de nitrógeno (de vida libre)	NH_4 +sales minerales	7-10	Vire de color verde a amarillo

Cuadro 2. Densidad de población de grupos funcionales microbianos presentes en suelo asociado con pitayo (*Stenocereus stellatus*) en cuatro agrosistemas (Ladera, Planicie, Huerto y Plantación), en el municipio de Tepalcingo, Morelos.

Agrosistema	Amilolíticos	Lipolíticos	Celuloliticos	NBRIP	Proteolíticos	FN	Materia Orgánica
	(ufc g^{-1} suelo seco)				(nmp g^{-1} suelo seco)		(%)
Planicie	2,490,092^{a}	19,477^{a}	103,500^{ab}	68,933^{a}	4,928^{a}	122^{a}	1.27^{a}
Ladera	2,394,739^{a}	14,298^{a}	59,438^{c}	106,855^{a}	3,377^{a}	153^{a}	1.17^{a}
Huerto	3,887,666^{a}	51,770^{a}	171,373^{a}	40,213^{a}	6,952^{a}	23^{a}	1.60^{a}
Plantación	2,112,095^{a}	9,402^{a}	29,105^{c}	105,376^{a}	3,978^{a}	468^{a}	1.00^{a}
DMS	4,200,000	76,168	69,732	80,673	10,063	77	1.505
Probabilidad	0.776	0.593	0.008	0.249	0.854	0.604	0.825

NBRP= Bacterias solubilizadoras de fósforo; FN= Bacterias fijadoras de Nitrógeno; ufc = unidades formadoras de colonias; nmp = número más probable; ^{a,b} = Valores con letras diferentes dentro de columnas indican diferencias estadísticas de acuerdo con LSD al 5% de probabilidad; DMS= Diferencia Mínima Significativa.

Conclusiones

El estudio mostró que a pesar de que aun cuando la concentración de materia orgánica presente en el suelo no fue diferente, sí determinó la abundancia de las poblaciones microbianas estudiadas. Lo que evidencia que su densidad de población podría ser indicadora de calidad del suelo.

Literatura Citada

SNICS. 2018. Diagnóstico de la pitaya (*Stenocereus* spp.) en México. Disponible en: https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/pitaya-stenocereus-spp-119661.

López-Carmona, D. A. 2009. Ecología del pitayo (*Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Britton and Rose) en la Selva Baja Caducifolia de Morelos. Tesis Profesional. Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Méx.

Beltrán Pineda, M.E., Rocha Gil, Z.E., Bernal Figueroa, A.A.; Pita Morales, L.A. 2017. Microorganismos funcionales en suelos con y sin revegetalización en el municipio de Villa de Leyva, Boyacá. Colombia Forestal 20(2): 158-170

AGROECOSISTEMAS EN "LOS PLANES", FRANCISCO Z. MENA, PUEBLA

Almeraya-Gonzalez, F.; Garzón-Castrejón, P.; Lopéz-Ortega, J.P.; Puentes-Aguirre, R.; Resendiz-Alvarez, J. y Hernández Tapia A.
ahtapia@gmail.com
Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco, 56230, Chapingo Estado de México.

Introducción

La agroecología tiene al agroecosistema como objeto de estudio, en cual definiremos como un ecosistema modificado por el homo, en su estructura y dinámica, para el aprovechamiento de los recursos naturales, según la lógica de producción del sistema y de apropiación del territorio. Está compuesto por elementos bióticos, abióticos y antrópicos. A su vez, pertenece a un sistema más complejo denominado agroambiente, que es un conjunto complejo de agroecosistemas semejantes entre sí que por su composición permiten apreciar dinámica del paisaje. Se trabajó en la comunidad de "Los Planes", perteneciente al municipio Francisco Z. Mena, Puebla, en la cual se practica una agricultura de temporal, se encuentra a 120 msnmm, el tipo de vegetación dominante es de vegetación secundaria de selva mediana perennifolia y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, con un clima cálido Am(f). Se planteó como objetivo identificar los agroecosistemas representativos de la comunidad Los Planes, mediante entrevistas a productores y observación participante, caracterizando sus componentes, a fin de identificar los problemas que enfrentan.

Materiales y Métodos

Se visitó la localidad en dos ocasiones, entre octubre y noviembre de 2019, mediante entrevistas a productores y observación participante se obtuvo información acerca de cada uno de sus agroecosistemas, del manejo que le dan a fin de identificar los problemas que enfrentan. Para estructurar la información se realizaron marchas técnicas de los agroecosistemas y esquemas para determinar sus relaciones.

Resultados y Discusión

La agricultura que se practica en Los Planes es de temporal. De forma general la preparación del terreno para los agroecosistemas, que ahí se tienen, inicia con la roza tumba y quema, como lo es la milpa, el naranjal y los potreros para el ganado bovino. A lo anterior habla que sumar los huertos de traspatio. Para poder llevar acabo la mayor parte de las actividades se emplea mano de obra familiar, ocasionalmente se cuenta con mano de obra local constituida por personas de más de 56 años, los jóvenes migran y es frecuente el uso insumos externos como fertilizantes y herbicidas. El maíz tradicionalmente se produce para autoconsumo, es el de mayor importancia como fuente de alimento para las familias y sus animales de traspatio, especialmente cuando se cultiva como milpa integrando chiltepín, pipián, frijol, arvenses y otros. Se cultiva en dos ciclos, el de temporal (mayo a octubre) y el tornamil (noviembre-abril). En ambos se emplean semillas criollas que se seleccionan con la intención de obtener grano para autoconsumo y hoja (*totomoxtle*) para la venta. Algunos productores obtienen tierras en arrendamiento a cambio de abrir terrenos para iniciar con el establecimiento del cultivo de naranja. El segundo agroecosistema en importancia es el naranjal, siendo el producto obtenido el que genera más ingresos, este sustituyó en la década de los 90 a la ganadería, y desde entonces poco a poco ha ganado superficie. Su establecimiento se hace por trasplante, utilizando la variedad Valencia tardía, injertada en un patrón de naranja agria, el árbol tarda de 4 a 5 años en iniciar su producción, la cosecha se da una vez al año, entre diciembre y marzo, se vende a acaparadores regionales que llegan a la comunidad, con herramientas y cortadores.

En menor escala se tienen bovinos en pastoreo extensivo de doble propósito: leche y becerros. La primera se transforma en queso que se vende en el mercado regional. En los potreros se mantienen árboles nativos para proporcionar sombra, pero principalmente para delimitar los potreros. El control de arvenses, dos veces al año, es mediante herbicidas. Para el control de las garrapatas el ganado se baña, con garrapaticidas, cada 20 días, se vacuna contra la rabia una vez al año y se desparasita cada seis meses. En el agroecosistema traspatio se manejan árboles frutales, plantas ornamentales, medicinales y especies animales como, guajolote, gallinas y cerdos; su alimentación está basada en maíz y tienen como finalidad el autoconsumo y venta de excedentes. El cultivo de maíz, mediante el sistema de roza tumba y quema es la forma de iniciar el cambio del paisaje por la reducción del área forestal, sobre todo cuando se da paso a potreros y naranjales, lo que reduce el área disponible para contar con acahuales que permitan, mediante periodos de descanso, la recuperación de la fertilidad de los suelos ocasionando la dependencia del uso de fertilizantes sintéticos para mantener la producción de maíz y la reducción del área disponible para este cultivo, generando una crisis de barbechos, como lo mencionan Bedolla *et. al.* (2017). Los cuatro agroecosistemas, antes mencionados, confluyen en un mercado donde predomina el coyotaje debido a la difícil accesibilidad a la comunidad y la abundancia de productos como la naranja y las hojas de maíz que elevan la oferta y repercute en el precio (Ángeles, 2003). El acaparamiento de la naranja y el totomoxtle representa un problema ya que los intermediarios tienen un efecto directo en los ingresos, puesto que una parte de la ganancia final se queda con ellos, disminuyendo así el ingreso final para el productor, por otro lado, tampoco tienen muchas alternativas para elegir con quien comercializar. Así, en Los Planes se expresan dos mercados de productos, de acuerdo con su temporalidad; el mercado regional eventual, que genera ingresos notables en una sola venta (becerros y naranja) y un mercado continuo y permanente que incluye la venta regional de hoja (totomoxtle) y queso, por un lado y por otro la venta local de los excedentes al autoconsumo de maíz. Ante el envejecimiento de los productores se produce un déficit de mano de obra en el control de arvenses, se utilizan herbicidas de manera constante, generando contaminación de su territorio, perdida de la biodiversidad aprovechable y una potencial fuente de enfermedades como mencionan Campuzano *et. al.* (2017) ya que la utilización de productos químicos como el glifosato necesariamente genera daños en el entorno ambiental y puede afectar seriamente a la población relacionada con su aplicación.

Conclusiones

El envejecimiento de la población y la falta de mano de obra joven por migración propicia la dependencia del uso de insumos industriales, provocando la consecuente contaminación, el deterioro de las tierras de cultivo para milpa que se ve agravado por la falta de terrenos en descanso y el cambio de uso del suelo por el establecimiento de naranjales, que aparentemente es una actividad económica más redituable.

Literatura Citada

Ángeles del Rosal, J. 2003. Problemática en la comercialización de naranja (*Citrus sinensis*) en el Estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Coahuila, México Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. P 76.

Bedoya, G. E; Aramburú, C.E.; Burneo, Z. 2017. Una agricultura insostenible y la crisis del barbecho. Anthropologica. pp. 211-240.

Campuzano Cortina, C.; Feijoó Fonnegra, L. M.; Manzur Pineda, K.; Palacio Muñoz, M.; Rendón Fonnegra, J.; Zapata Díaz, J. P. 2017. Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola: revisión de tema. Rev CES Salud Pública. 8(1): 121-133.

DIAGNÓSTICO DE LOS AGROECOSISTEMAS DE LA COMUNIDAD EMILIANO ZAPATA, MUNICIPIO IXHUATLAN DE MADERO, VERACRUZ

Bautista O., E[1]; Espinosa R., R.G[1]., Hernández T., A[1].
[1]Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

Durante 2019 se realizó el diagnóstico de los agroecosistemas presentes en el ejido Emiliano Zapata, en Ixhuatlán de Madero, Veracruz, cuyo centro se encuentra en 20°38'41.552¨N y 97°58'45.725¨W a 173 msnm. Cuenta con una población aproximada de 200 personas que pertenecen a diferentes grupos étnicos, de ellas 38 son ejidatarios, que en 1994 fueron dotados con 190 ha, es decir 3.5 ha en promedio para cada uno de ellos, las más de las veces en terrenos con pendientes muy pronunciadas, suelos someros en un clima cálido húmedo. El ejido se encuentra en la periferia de la zona citrícola de Álamo, Veracruz, en áreas en las que tradicionalmente se trabajaba el sistema de roza tumba y quema para el cultivo de milpa. Altieri y Nicholls (2000), consideran a los agroecosistemas como las unidades fundamentales de estudio de la agroecología, donde el homo aprovecha los recursos naturales en diferentes procesos de producción, que son condicionados tanto por el medio natural, las prácticas y tecnologías de manejo de acuerdo al conocimiento de la sociedad, en lo que se refiere a flujos de energía, ciclos de nutrientes, mecanismos de regulación de poblaciones y equilibrio dinámico, lo que permite al homo manipular los ecosistemas en el tiempo y espacio, alterando su estructura y dinámica, para transformar, producir, circular y desechar materiales y energía del mismo, pero también están condicionados a las políticas públicas y al mercado. De acuerdo a ello el objetivo de esta investigación fue realizar un diagnóstico de los agroecosistemas localizados en el ejido Emiliano Zapata, interpretando información cualitativa y cuantitativa de fuentes diversas a fin de caracterizar el estado actual de sus componentes y detectar los principales problemas que presentan.

Materiales y métodos

Se trabajó con 15 ejidatarios, en una primera visita al ejido, empleando una guía de observación y de entrevista directamente en sus parcelas o huertos de traspatio, para detectar los componentes bióticos, abióticos y antrópicos de sus agroecosistemas. Posteriormente se elaboraron esquemas para comprender las interacciones de estos y para definir la problemática presente. Después se realizó una segunda visita, en la que se profundizó la información en torno a la historia del reparto agrario, para explicar la problemática que existe para en el manejo de la fertilidad del suelo, luego se integró toda la información para realizar el diagnóstico de los agroecosistemas del ejido.

Resultados y discusión

El ejido Emiliano Zapata se creó como parte de la estrategia gubernamental de segregar grupos organizados de solicitantes de tierra, integrado a distintos grupos étnicos en un solo núcleo ejidal, pero además con una dotación de tierras de cultivo de pequeña extensión y con relieves que sólo se pueden trabajar mediante el sistema de roza tumba y quema para el manejo de la fertilidad del suelo, en las que no se pueden realizar los periodos de descanso que se requieren para su manejo. La actividad agrícola se ha visto afectada por un fenómeno de envejecimiento de los ejidatarios (50 a 70 años de edad) y migración de sus hijos, lo que se compensa con el uso indiscriminado de agroquímicos, principalmente para el control de arvenses, haciendo un mal uso de estos ya que se carece de capacitación. Así, el diagnóstico mostró que la mayor parte de la vegetación presente son acahuales o vegetación primaria en las áreas muy

escarpadas. En general se pudieron reconocer, con base al manejo espacio-temporal, seis agroecosistemas: 1) Milpa de temporal (junio-octubre) donde es posible encontrar maíz, frijol, calabaza, chiltepín y aprovechamiento de arvenses, con una superficie estimada de 40 a 60 ha. 2) Maíz de tornamil (octubre-mayo). 3) Huertos de naranja en 30 ha. 4) Huertos de naranja en transición (maíz-cítricos) en 70-80 ha, 5) Ganadería vacuna de doble propósito, potreros en 21 ha. 6) Huertos de traspatio con especies vegetales y animales en unas 10 ha que constituyen el núcleo de población del ejido. La milpa diversificada, en sus dos ciclos es el principal agroecosistema, de él se obtiene grano y otros productos, relacionados principalmente con el autoconsumo y la venta para los excedentes, además de hoja (totomoxtle) casi exclusivamente para la venta. Los terrenos se siembran por un máximo de tres años ya que por la disminución de la fertilidad los rendimientos son menores, por lo que es necesario el descanso entre 3 a 5 años, periodos que no se logran por lo reducido de la dotación ejidal, ocasionando la crisis de los barbechos, Bedoya, *et. al* (2017) menciona que la sobreutilización de los suelos, además del uso excesivo de agroquímicos son un reflejo de esta crisis, teniendo como resultado la insostenibilidad de los agroecosistemas. Al ser los suelos improductivos, los campesinos se ven en la necesidad de trabajar en parcelas rentadas o prestadas a cambio de mano de obra, frecuentemente para iniciar el cultivo de naranja. La cercanía del área citrícola de Álamo, Veracruz ha generado el incremento de cultivos citrícolas desde hace aproximadamente 10 años, desplazando a la milpa y reduciendo el manejo de acahuales, ya que, a decir de los productores, se obtienen mejores ganancias económicas con ellos, lo que aparentemente les permitiría la compra de maíz para asegurar su alimentación pero no su soberanía y autosuficiencia. Las huertas de cítricos generalmente son la de transición de milpa a cítricos, en donde los tres primeros años aún es posible sembrar maíz, como ahora se hace en unas 80 ha dentro del ejido. Los cítricos, demandan un alto uso de agroquímicos, la perdida de fertilidad de los suelos es compensada con el uso de fertilizantes químicos. Los traspatios son destinados principalmente para autoconsumo de especies frutales y manejo de gallinas, guajolotes y cerdos, sin embargo, no son bien aprovechados por falta de capacitación para su conservación y aumento de vida de anaquel. En el ejido existen únicamente dos productores de ganado vacuno de doble propósito donde la mayor parte de producción es destinada a la venta con la transformación de productos lacteos.

Conclusiones

La reducida dotación de tierras de cultivo, por un reparto agrario tardío favorece la crisis de los barbechos, al impedir los periodos de descanso necesarios para la recuperación de la fertilidad. Aunado a lo anterior, el desplazamiento de cultivos como la milpa por cítricos, contibuye a la reducción de terrenos para el manejo de acahuales. La preferencia de los productores se encamina hacia la obtención de mayores ganancias económicas con el cultivo de cítricos con lo que la soberanía alimentaria que brinda la milpa, se pone en riesgo, ya que la siembra de maíz en un futuro se reducirá aún mas. El uso masivo de herbicidas es una de las consecuencias de la migración de los jóvenes y el envejecimiento de los ejidatarios.

Literatura citada

Altieri, M. y Nicholls, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable, Ed. PNUMA/Organización de las Naciones Unidas, México.

Bedoya, G. E; Aramburú, C.E.; Burneo, Z. 2017. Una agricultura insostenible y la crisis del barbecho. Anthropologica. pp. 211-240.

EFECTOS DE LA DIVERSIDAD ESPACIAL Y GENÉTICA DE PAPA BAJO MANEJO AGROECOLÓGICO

González-Santiago, M.V.[1], Fernández-González, C.[2]
[1]Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México
[2]Ecodeveloppement, l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), Francia.
marvirginia2000@yahoo.com.mx

Introducción

En la actualidad, la Unión Europea, prevé y promueve para el 2030 (EC, 2018), incrementar la producción orgánica de cultivos básicos, entre ellos la papa. Sin embargo, uno de los retos más grandes para producir papa orgánica es evitar los daños causados por *Phytophthora infestans* (PI) (Finckh *et al*. 2006), para ello es necesario recurrir a principios agroecológicos para mantener y promover la diversidad en los agroecosistemas. Un sistema diversificado a nivel espacial, temporal y genético permite reducir su vulnerabilidad, a diferencia de sistemas con homogeneidad genética (Altieri, 2018). Sin embargo, no todas las interacciones y mezclas de especies tienen efectos positivos. Por lo cual, es esencial comprender e identificar las combinaciones y el conjunto de especies que pueden proveer servicios ecosistémicos y estabilizar los rendimientos. El objetivo de esta investigación fue determinar si la diversidad espacial y genética tiene efectos en la arquitectura de la papa y su rendimiento.

Materiales y Métodos

La investigación de campo se realizó durante el verano de 2018, en tres terrenos experimentales ubicados en los Países Bajos. El diseño experimental fue de bloques al azar, con tres repeticiones. Se analizaron cinco tratamientos, los cuales estaban intercalados con franjas de pasto o zanahoria y espinaca. En dos tratamientos se comparó el efecto de la diversidad genética de una mezcla de variedades de papas (una variedad no resistente a PI y dos variedades resistentes a PI). En tres tratamientos se comparó el efecto de la diversidad espacial al cultivar una sola variedad de papa, pero con franjas de diferentes anchos (3, 6, 12 y 24 m). Todos los tratamientos se compararon con un monocultivo de papa de 48 m. Los rasgos arquitectónicos de las plantas de papas se midieron cada dos semanas: volumen, altura, número y ángulo de tallos; y el muestreo fue aleatorio.
El dosel y altura de las plantas de papas se midió con el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para obtener el Índice de Vegetación de Diferencia Ponderada (WDVI) y un Modelo Digital de Superficie (DSM). Las diferencias de los tratamientos se analizaron con modelos mixtos lineales generalizados.

Resultados y Discusión

En términos de rendimiento, solo las franjas con una mezcla de variedades de papas tuvieron menor rendimiento que los monocultivos (Figura 2); sin embargo no hubo diferencia significativa ($p < 0.01$) en el volumen, altura de la cubierta, en el DSM y WDVI (Figura 1). Independientemente de las variedades sembradas, el cambio arquitectónico observado da la impresión de que las plantas de papa cultivadas en franjas son más pequeñas o más compactas. Esto se debe a que hay una diferencia significativa en el volumen del dosel, peso seco de las hojas y longitud de los tallos de las franjas de 3 m 6 m y 24 m ($p < 0.05$). La diferencia se debe a una competencia con la planta vecina por la luz, que influye en la acumulación de materia seca (Singh Sondh 2018). Un dosel más abierto en las papas cultivadas en franjas también se explica porque hay diferencias en el microambiente dentro del

dosel (Skelsey et al. 2005), ya que, dentro del dosel de un monocultivo, la humedad se pierde menos y, por lo tanto, hay un aumento en la humedad de las hojas (Finckh et al. 2006). Debido a que en el año 2018 se registraron altas temperaturas y baja precipitación, con respecto al promedio anual, el microambiente del monocultivo generó una ventaja significativa en el rendimiento, en comparación con los cultivos en franjas. En este caso, las plantas cultivadas en franjas compensaron la pérdida de agua del suelo con su capacidad de interceptar más luz. Sin embargo en condiciones menos adversas, la competencia por la luz podría tener un efecto positivo en el rendimiento de las plantas.

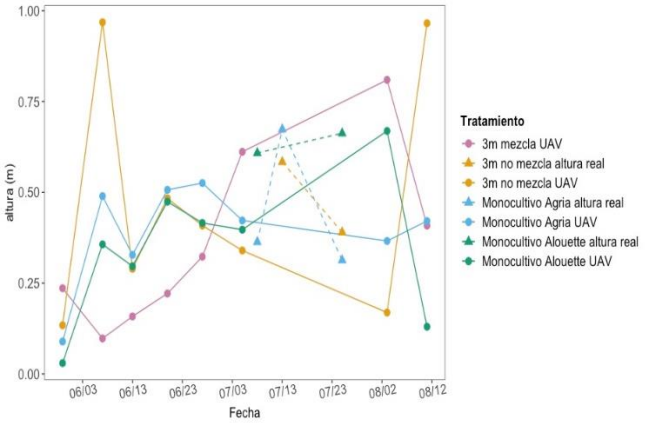


Figura 1. Altura media de los cuatro tratamientos diferentes, del Campo 5 en Droevendaal. Las mediciones de UAV se representan con círculos y líneas rectas, y las mediciones de campo se simbolizan con triángulos y líneas de trazos.

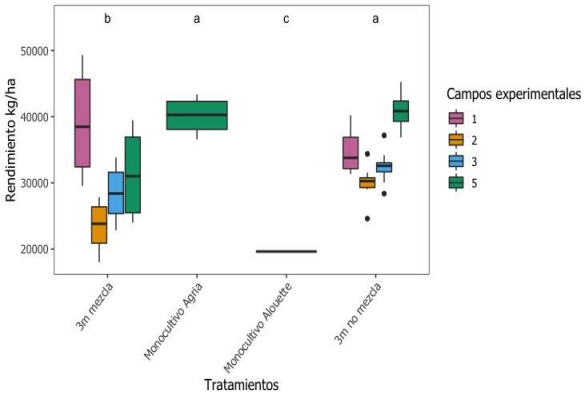


Figura 2. Rendimiento de los cuatro tratamientos diferentes, del Campo 5 en Droevendaal

Conclusiones

Se encontró que la configuración espacial juega un papel importante en la arquitectura de las plantas. Dichos cambios tuvieron un efecto directo en el microambiente y en la captación de luz, lo cual afecta directamente el rendimiento y podría contribuir al manejo de *Phytophthora infestans*.

Literatura Citada

Altieri, M. A. 2018. Agroecology: the science of sustainable agriculture. CRC Press.
EC. 2018. EU agricultural outlook for markets and income, 2018-2030. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels.
Finckh, M. R., Schulte-Geldermann, E. and Bruns, C. 2006. Challenges to organic potato farming: disease and nutrient management. Potato Research, 49(1), 27-42
Singh Sondh, H. 2018. Spatial effects of strip cropping on pest suppression and yield in a commercial complex organic cropping system in the Netherlands. (Unpublished master's dissertation). Wageningen University and Research, Wageningen, the Netherlands.
Skelsey, P., Rossing, W. A. H., Kessel, G. J. T., Powell, J., and Van der Werf, W. 2005. Influence of host diversity on development of epidemics: an evaluation and elaboration of mixture theory. Phytopathology, 95(4), 328-338.

ETNOAGRICULTURA: SISTEMAS AGROFORESTALES CON MANEJO AGROECOLÓGICO DE HUASCA, HIDALGO

González-Santiago, M.V.[1], Fernández-González, C.[2]
[1]Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México
[2]Ecodeveloppement, l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), Francia.
marvirginia2000@yahoo.com.mx

Introducción

La agricultura campesina agroecológica incluye el manejo etnoagroforestal, el cual puede tener raíces prehispánicas, coloniales y/o contemporáneas. Es un sistema que maneja 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 personas, familias, comunidades, grupos de pueblos originarios, y se realiza en zonas rurales, urbanas y periurbanas. Melnyk (1995) y Hernández (1995), señalaron que las comunidades campesinas aprovechan recursos silvestres, para allegarse medios de vida, lo cual representa para ellos una *segunda cosecha.* 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. Como parte de la *segunda cosecha*, en México, 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 se obtiene al manejar el sistema etnoagroforestal que incluye al maguey, nopales y especies anuales, y en el componente animal a borregos y chivos.

Materiales y Métodos

Se empleó el método etnográfico con base en la ecología cultural (Alcorn,1993) para sistematizar el saber agroecológico de campesinos y campesinas acerca de diversos recursos naturales con fines alimenticios, que aprovechan de su sistema etnoagroforestal. 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 2018-2019. 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. Con suelos tipo luvisol, phaeozem y andosol, clima 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. 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 etnoagroforestal de los campesinos de Huasca,

Hidalgo, 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 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*), consumen su inflorecencia (*golumbos*), la base del tallo (*huevito*), 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.*), resultó ser el que aprovechan 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 etnoagroforestal 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, adaptadas a las condiciones de precipitación y temperatura, que los campesinos fomentan, toleran, conservan e inducen, además de ser parte importante de su cultura alimenticia. El manejo etnoagroforestal posibilita el 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.

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE CAFETALES EN EL EJIDO CHUCHILTON, LARRAINZAR, CHIAPAS

Tinoco-Rueda, J.A.[1]; Hernández-Pérez, R.[1]; Escamilla-Prado, E.[1]
[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: tinoco@correo.chapingo.mx

Introducción

Los cafetales bajo sombra son sistemas agroforestales que están integrados por diversos estratos de vegetación en donde interactúan especies del género *Coffea* junto con árboles multipropósito. De los cinco sistemas de producción de café, 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 (Soto, 2008). La configuración de estos sistemas agroforestales en estructura y composición permiten la provisión de servicios ambientales 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 diagnosticar los cafetales en el Ejido Chuchilton, Larrainzar, Chiapas con base en indicadores agroecológicos.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en el ejido Chuchilton, el cual pertenece al municipio de Larrainzar, Chiapas. Con base en reuniones con los productores se seleccionaron 12 productores de café que estuvieron de acuerdo en realizar los muestreos en sus parcelas (Figura 1). La metodología de diagnóstico agroecológico 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 y determinación de variables físicas, químicas y biológicas del suelo.

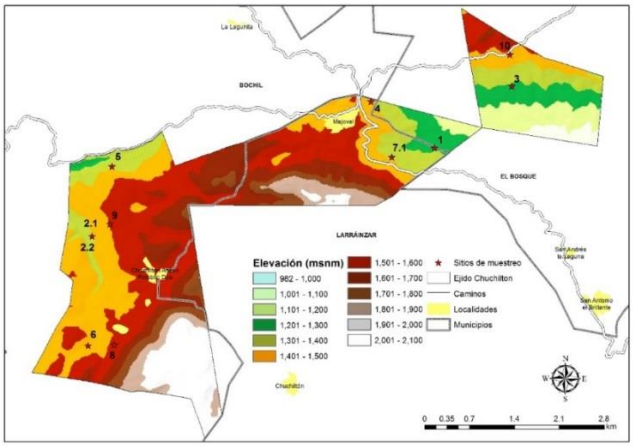


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los cafetales en el Ejido tienen una edad promedio de 10.8 años (± 8.9). 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 robinioides*), 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 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.

Como parte de los indicadores socioeconómicos se identificó que la edad promedio de los productores es de 50 años (± 13), registrándose un rango de 37 a 70 años. En cuanto a escolaridad, el 10 % de los encuestados tiene estudios de secundaria, el 70 % primaria completa, el 10 % primaria incompleta, y el 10 % no tiene estudios. El 100 % de los productores mencionaron que la principal actividad a la que se desarrollan es la agricultura. Otras actividades del sector primario que desarrollan los entrevistados, a parte de la cafeticultura, son: cultivo de la milpa y cría de ganado bovino.

Conclusiones

En el Ejido Chuchilton, la cafeticultura es una pieza importante y fundamental en la dinámica de la producción familiar y ligada ampliamente a las estrategias de reproducción social, además, esta configuración agroforestal del café tiene una relevante contribución en la conservación de la biodiversidad ya que alberga una riqueza florística nativa de la región. Esta condición de los cafetales bajo sombra tendrá una mayor importancia en el futuro ante la amenaza del cambio climático.

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

COMUNIDAD VEGETAL Y FACTORES ABIÓTICOS ASOCIADOS A *BURSERA LINANOE* (LA LLAVE) RZED., CALDERÓN & MEDINA EN XOCHIPALA, MORELOS

Chamorro-Cobaxin, B. X. y Hernández-Tapia, A.
Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo.
ahtapia@gmail.com

Introducción

El género *Bursera* en México tiene el mayor número de especies endémicas, distribuidas principalmente en la selva baja caducifolia (Rzedowski y Kruse, 1979). El conocimiento ecológico actual de las Burseras y los diferentes procesos que permiten su permanencia son prácticamente desconocidos. *B. linanoe* es una especie que actualmente se encuentra en umbrales críticos de regeneración y reducción de las poblaciones silvestres en las áreas de distribución (Hersch y Sierra, 2008) por fenómenos como la deforestación y la ganadería. La situación social y económica de las comunidades del área de estudio se encuentran con alto rezago social y económico (CONEVAL, 2012), lo que hace pertinente la generación de planes de manejo sostenido de los recursos naturales con potencial económico. Así, se planteó objetivo describir el estado actual de la población silvestre de *Bursera linanoe* en Xochipala, Morelos, con el fin de generar información que contribuya a su aprovechamiento sustentable.

Materiales y métodos

Se trabajó en el ejido Xochipala, municipio de Tlaquiltenango, Morelos, que presenta un clima Aw_0(w)igw' y se ubica en la Sierra Madre del Sur. Para estimar la abundancia de *Bursera linanoe* se tomaron al azar 10 parajes del ejido y se cuadricularon (50x50m), eligiéndose de manera aleatoria 10% de los cuadros resultantes dentro de cada paraje. Se ubicaron las coordenadas UTM en el punto central, se grabaron en el GPS, para su búsqueda en campo. Con base en los estudios Guízar *et al.* (2010) se realizó, en cada punto georeferenciado, un muestreo simple al azar con cuadros como unidades de muestreo de 100 m^2 en donde se registró: 1) arboles de linaloe (distinguiéndose machos, hembras, juveniles y asociados, esto último, entendiéndose conglomerados de al menos cinco árboles de *B. linanoe*). 2) datos generales del sitio: exposición del terreno (brújula de mano), porcentaje de pedregosidad (método visual) y porcentaje de pendiente (clinómetro). La distribución espacial de *B. linanoe* en el área de estudio se analizó empleando el índice estandarizado de Morisita, como método paramétrico en forma de índice de dispersión (Krebs, 1999). Para el análisis de la información se trabajó con tablas de contingencia, donde la frecuencia observada de *B. linanoe* fue la variable en *columnas* y a) la altitud, b) orientación y c) pendiente de cada individuo como variables en *filas*. Para determinar si hubo diferencias significativas entre clases de las filas se realizó la prueba estadística ji-cuadrada con un intervalo de confianza de 95 % (α=0.05). Se realizó un análisis casilla por casilla para determinar si hubo diferencias con respecto al estado fisiológico, utilizando los residuos corregidos tipificados (α=0.05), con el programa estadístico SPSS v17 (IBM, 2011).

Resultados y discusiones

Se estimó una densidad promedio de 36.2 individuos ha^{-1} (n=47; I.C.=11.4-61.0; 95%) la amplitud del intervalo de confianza se explica por el hecho de que *B. linanoe* tiene un patrón de distribución agregado (índice estandarizado de Morisita: *Ip*= 0.5208, p≤ 0.05). Estos resultados son similares a los encontrados por Castellanos *et al.* (2009) en San Juan de los Cúes (Oaxaca), Chiautla de Tapia (Puebla) y Xalitla (Guerrero) quienes estimaron una densidad de 44, 45 y 36 ind. ha^{-1} respectivamente. Lo que podría significar que en Xochipala, ha existido un patrón de perturbación similar al de esas áreas. Se determinó que 93.8% de los individuos de *B.*

linanoe crece asociado a rocas; dado a que el tallo emerge de la base de la roca. Para *B. linanoe* en Xochipala, una roca nodriza representa un elemento esencial en su desarrollo, algo similar a lo reportado por Rivera (2014) para *Bursera bipinnata*.

Se determinó que la proporción machos y hembras no fue estadísticamente diferentes a una proporción 1:1 (χ^2=3.769; g.l.=1; p=0.52). El análisis de tablas de contingencia indicó que la distribución de frecuencias de asociados, machos y hembras depende de los cambios en la altitud (χ^2=36.437; g.l.=15, p=0.002). Específicamente los valores residuales corregidos estandarizados, indicaron que en el intervalo de altitud de, 1300-1400 msnm, la frecuencia de individuos machos fue mayor que en otras clases de altitud (n=13; IA=68.4%; d=4.1; p≤0.05). Las hembras se distribuyeron, en mayor proporción, en el intervalo de altitud de 1000-1100 (n=17; IEB=48.6%; d=2.7). No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la presencia de *B. linanoe* y la orientación (χ^2=29.424; g.l.=21; p=0.104). Lo que hace suponer que la orientación no es un factor que determine la presencia de individuos. Se encontró que existen diferencias estadísticas significativas con la presencia de *B. linanoe* y la pendiente (χ^2= 34.278; g.l.=15; p=0.012). En el intervalo de 60-70 % los individuos masculinos son significativamente la mayoría (n=7; IP=58.3%; d=2.4). Dentro del intervalo 50-60% de pendiente se ubicaron la mayor proporción de hembras (n=14; IEB=40.0%; d=2.5). Los factores ambientales se vuelven cruciales en la asignación de los recursos para la reproducción y el crecimiento somático (Obeso, 2002). En consecuencia, el nicho de las hembras podrían ser sitios con mejores condiciones ambientales para la formación de los frutos y semillas que darán paso a la perpetuidad de la especie, generalmente son sitios con menores altitudes y menores pendientes. Por tanto, se puede suponer que los machos al utilizar menos recursos, se encuentran en altitudes y pendientes mayores.

Conclusiones

B. linanoe, en Xochipala, Morelos tiene un patrón de distribución agregado con una densidad promedio de 36.2 individuos ha^{-1}.

El 93.8% de los individuos de *B. linanoe* crece asociado a rocas.

La distribución de frecuencias de asociados, machos y hembras depende de los cambios en la altitud y pendiente.

Literatura citada

Castellanos B., J. F.; M. Gómez C.; E. Cruz C.; V. Serrano A.; F. Solares A.; D. Vargas Á.; S. Orozco C;… D. Ayerde L. 2009. Caracterización silvícola de poblaciones naturales de linaloe en Guerrero, Oaxaca y Puebla. En: Fundamentos técnicos para el manejo de poblaciones naturales de linaloe (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Calderón y Medina) en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Oaxaca. p. 85-108.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2012. Informe de pobreza y evaluación en el estado de Morelos. Secretaría de Desarrollo Social. México. 56 p.

Guízar N., E.; D. Granados S. y A. Castañeda M. 2010. Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(2): 95-118.

Harper, J. L.; J. N. Clatworthy; I. H. Mcnaughton & G. R. Sagar. 1961. The evolution and ecology of closely related species living in the same area. *Evolution* 15(2): 209-227.

Hersch M., P. y J. A. Sierra H. 2008. Más allá del aroma: breve historia del linaloe. En: Purata, S. E. (Ed.). 2008. Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. CONABIO/RAISES. México. 20-22: 60 p.

International Business Machines Corp. (IBM). 2011. SPSS Statistics version 20. IBM Corporation.

HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus Z.*) EN LOS SAUCES, ZACAPALCO Y NEXPA, MORELOS, MÉXICO

Cortés, D. E.[1]; 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: 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 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.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó de junio a septiembre de 2010, en las UMA de Los Sauces, 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 (IVI; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) y el índice de valor de importancia de familias (IVIF; Mori *et al*., 1983). Se midió en cada especie el diámetro de árboles y arbustos (a 130 y 30 cm, respectivamente), 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. La solución se obtuvo con el paquete SAS 9.2 (2012).

Resultados y discusión

El hábitat del venado cola blanca presentó 67 especies vegetales en las tres UMA, distribuidas en 31 familias. Zacapalco presentó la mayor riqueza de familias con 21 familias (68%), seguido de Nexpa con 19 familias (61%) y Los Sauces con 18 familias (58%). La familia Fabaceae (31 %) fue la más dominante con un total de especies (n= 21), seguido de la familia Burseraceae (7%; n=5), Apocynaceae y Verbenaceae (4%; n=3), 8 familias con 2 especies (24%) y el resto con una (30%). Las familias con mayor IVIF, en Los Sauces fueron Fabaceae (27.57%), seguido de Burseraceae (11.90%), Cactaceae (9.86%), Moraceae (9.52%) y Tiliaceae (5.86%). Para Zacapalco fueron Verbenaceae (22.59%), Fabaceae (22.25%), Convolvulaceae (7.27%), Malpighiaceae (5.36%) y Julianaceae (5.12%). Para Nexpa fueron Fabaceae (28.75%), seguido de Simaroubaceae (11.83%), Caricaceae (8.51%), Burseraceae (7.50%) y Euphorbiaceae (5.79%), similar con lo encontrado por Trejo (2005), González y López (2008), Hernández *et al*. (2011) y Cortés *et al*. (2016).

Las especies con mayor IVI en Los Sauces, fueron *Opuntia lubrica* (10.56%), *Ficus cotinifolia* (8.71%) *Acacia cochliacantha* (7.46%), *Heliocarpus reticulatus* (6.26%), con un 33% de IVI. Para la UMA de Zacapalco fueron *Lippia umbellata* (17%), *Acacia cochliacantha* (11.46%), *Lysiloma divaricata* (10.84%), *Conzattia multiflora* (7.91%) con 47.22 % del IVI. Para la UMA de Nexpa fueron *Alvaradoa amorphoides* (14.21%), *Acacia cochliacantha* (11.35%), *Leucopremna mexicana* (7.62%), *Euphorbia Schlechtendalii* (7.57%) con 40.77 % de IVI. Siendo en las tres

UMA, *Acacia cochliacantha* la de mayor importancia ecológica, preferida como alimento para el venado.

La densidad de plantas ha^{-1} encontrada fue mayor (P<0.0123) para la UMA Nexpa (3010 plantas ha^{-1}), seguido de Los Sauces (1934 plantas ha^{-1}) y Zacapalco (1615 plantas ha^{-1}), presentando la primera mayores posibilidades de ofrecer un mejor hábitat. El área basal fue similar en las tres UMA (P=0.47) oscilando de 0.0671 m^2 en Los Sauces a 0.1050 m^2 en Zacapalco, resultando similar a lo encontrado por Pérez (2011) de 0.017 a 0.019 m^2 y Cortés *et al*. (2016) de 0.005 a 0.061 m^2. Las especies son accesibles para el consumo del venado en un rango de 0.23 a 0.41 m en las tres UMA, sin diferencias entre ellas (P=0.2830). La cobertura de copa fue similar en las tres UMA (P=0.09601), datos similares a los encontrados por Hernández *et al.* (2011; 6.81, 8.4 y 11. 02 m^2), bajos a los encontrados por Pérez (2011; 7.89 a 17.38 m^2). Lo cual mejora el hábitat y protege a los animales de condiciones climáticas y de depredadores (escondite).

Conclusiones

El hábitat presente en las UMA Los Sauces, Zacapalco y Nexpa cuenta con características para la sobrevivencia y permanencia del venado cola blanca al brindar abundancia de especies vegetales, diversidad y 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; Martinez, 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. Vedrá. 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 Cervalino, M. A. y Dos Santos, S. T. 1983. Ecological Importance of Myrtaceaea 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.

Pérez, M. M. A. 2011. Abundancia y hábitat de aves cinegéticas en tres UMA del estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 85 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.

LA INSOSTENIBILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS SIMPLIFICADOS, UNA REFLEXIÓN AGROECOLÓGICA

García M. J. F.[1]
[1] Profesor Investigador. Centro Regional Universitario Oriente. Dirección de Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo.
fgarciam@chapingo.mx, fagamoya@gmail.com

Introducción

Posterior a la segunda guerra mundial se creó una ilusión de crecimiento ilimitado, constituyéndose en el paradigma del progreso, donde la industrialización fue la base y con ello arrastró todo un proyecto de producción y consumo y comportamiento social que se ha convertido en proyecto civilizatorio, el proyecto de la globalización (Löwy, 2020).

Ese proyecto en la agricultura, se expresó como el modo de uso industrial de la naturaleza (Guzmán et al. 2000), donde se ha visto a ésta como una fábrica, a la cual se inyecta energía y materia para obtener productos finales. Productos que tienen una valoración de mercancía y por tanto de relaciones beneficio-costo. Por tanto, la agricultura pasó de ser la base de producir alimentos, fibras, combustibles para la vida, a una generadora de mercancías para el mercado, como una fábrica de zapatos, ropa etc.

Este modo de producción y consumo de la globalización, se ha convertido en el principal generador de CO_2 y por tanto causante del cambio climático (Löwy, 2020, 2011), que está poniendo en jaque la permanencia de la vida en el plantea. Por tanto, se requieren medidas radicales para cambiar ese modo de producción que está acabando con la vida, donde la reconversión de la agricultura hacía bases agroecológicas es una necesidad ineludible.

Por lo que en este trabajo se discute el porque la agricultura de base industrial no puede ser sostenible, por más que los discursos pretendan adjetivarla en ese sentido y se plantean las bases de la sostenibilidad desde la agroecología.

Materiales y Métodos.

Se hace un análisis para develar por qué los sistemas agrícolas de unicultivo no pueden ser sostenibles. Para ello se emplea metodológicamente la teoría de sistemas y el análisis ecosistémico fundamento de la ecología (Odum y Warrent, 2006; Smith y Smith, 2007) y que luego retoma la agroecología (Gliesman, 2002, Altieri, 1999; Sevilla, 2007) para su aplicación en los sistemas agrícolas. Esto permite pasar de un enfoque centrado en los paquetes tecnológicos casi exclusivamente para la población o especie animal cultivados a los procesos ecológicos que ocurren en el agroecosistema.

Los sistemas tienen estructura, función y procesos (Capra, 2002). En atención a ello y tomando en cuenta, tanto la estructura del ecosistema como los procesos que ocurren en él, se tiene el referente para valorar cómo ocurre la vida en la naturaleza. Así encontramos que los diversos ecosistemas del planeta tienen una estructura altamente diversa, lo que les permite que se lleven a cabo complejos procesos resultado de miles de años de coevolución de los organismos vivos con su medio, donde se incluye a *Homo sapiens*. Así se da el flujo de energía como proceso y ocurre el ciclaje de la materia, mediante el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos y las redes y cadenas tróficas, lo que en conjunto permitió la evolución en equilibrio de la tierra.

Ahora bien, a medida que ocurrió el proceso de sedentarización de *Homo sapiens*, éste fue simplificando los trozos de naturaleza, para favorecer el desarrollo de ciertas poblaciones de plantas y animales para su subsistencia, naciendo así la agricultura. Sin embargo, por miles de años sus sistemas agrícolas emularon, en buena medida, a los ecosistemas adyacentes al mantener una estructura muy diversa que favoreció el flujo eficiente de energía, el ciclaje de

nutrimentos y agua, así como las redes y cadenas tróficas, manteniendo así un equilibrio y por tanto una coevolución con la naturaleza.
Y no es hasta la mitad del siglo XX en que dichos agroecosistemas en una amplia superficie del mundo, se empiezan a simplificar para favorecer altas poblaciones de una sola especie, con la finalidad de obtener altas relaciones beneficio-costo, mediante la sustitución de la energía natural empleada, por energía fósil y materiales fertilizantes y pesticidas, rompiendo la estructura y los procesos naturales de los anteriores sistemas agrícolas. Por tanto, la baja diversidad que se mantiene en los sistemas de base industrial, no permite que se realicen las funciones ecosistémicas que dan sostenibilidad ecológica y que ha sido producto de la evolución de la tierra, siendo sistemas diseñados contranatura y por tanto dependientes.

Conclusiones

Mientras no se mejora la estructura de los agroecosistemas de unicultivo, incrementando su diversidad temporal y espacial, no será posible la reproducción de procesos ecosistémicos y por tanto no es posible su sostenibilidad.

Bibliografía

Altieri, M. 1999. Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Nordan Comunidad. Montevideo, Uruguay. 339 p.
Capra, F. 2002. La trama de la vida. Anagrama. Barcelona, España.
Gliessman S. R. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 359 p.
Guzmán, C. G.; González de Molina M. y Sevilla, G. E. 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo sostenible. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 535 p.
Löwy, Michel. 2011. Ecosocialismo. La alternativa radical a la catástrofe ecológica capitalista. Ediciones Herramienta y Editorial El Colectivo. Buenos Aires, Argentina.
2020. XIII Tesis sobre la catástrofe (ecológica) inminente y los medios (revolucionarios) de evitarla. https://vientosur.info/spip.php?article15590. Consulta 19 de febrero de 2020.
Odum, E. P. y Warrett, G. W. 2006. Introducción a la ecología. Quinta edición. Thomson. México. D.F. 600 p.
Sevilla, G. E. 2007. De la sociología rural a la agroecología. Icaria. Barcelona, España. 366 p.
Smith, T. M. y Smith R. L. 2007. Ecología. Sexta edición. Pearson Educación. Madrid, España.

ENFOQUE DE SUSTENTABILIDAD PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL DE GUANAJUATO

Aguirre G., J.A. [1]; Gómez C., P. C.[1]
[1] Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Centro Experimental Bajío. Km 6.5 Carretera Celaya San Miguel de Allende. 38010, Celaya, Guanajuato.
Correo-e: j.alfonsoaguirreg@gmail.com

Introducción

Los sistemas de producción agropecuarios de nuestro país se caracterizan por utilizar una gran cantidad de insumos que contaminan, degradan y afectan la calidad de los productos generados. Actualmente se tiene la preocupación de producir alimentos sanos, por lo que se requiere modificar dichos procesos de producción para reduir los niveles de contaminación sin afectar nuestros recursos naturales. En este respecto, un grupo de investigadores de INIFAP - Guanajuato decidieron implementar una estrategía diferente enfocada a desarrollar la capacidad innovadora de pequeños productores, a través de la cuál se eleve la eficiencia de sus unidades de producción, mejorando aspectos de productividad, rentabilidad y uso racional de sus recursos naturales (suelo, agua, diversidad). El objetivo es incidir en la inocuidad de alimentos producidos y reducir el uso de agroquímicos y pesticidas, con lo cual se disminuyen riegos en la salud de la sociedad y contaminación del ambiente en general**.**

Materiales y Métodos

El trabajo colaborativo se realizó con pequeños productores de temporal de la micro región de Ixtla en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato con quienes se realizaron eventos de capacitación e intercambio de experiencias con metodología propuesta. Para la transferencia de conocimientos se realizaron pláticas de inducción, sesiones de capacitación, adiestramiento y manejo de técnica experimental por los productores, tratando de englobar los cinco componentes tecnológicos bajo el enfoque de sustentabilidad: labranza de conservación, nutrición, selección de semilla, manejo ecológico de plagas y almacenamiento de granos y semillas. Como la recuperación del suelo es básica para restablecer el equilibrio del agroecosistema, se promovio la labranza de conservación a través de la rotura vertical, uso de cobertera vegétal y la incorporación de materiales orgánicos (Aguilar et al., 2005). Para la nutrición de sus cultivos se promovio el uso de materiales locales (estiercoles, compostas, rastrojos, malezas etc.) Para conservar sus granos y semillas, se promovió el almacenamiento hermético y en cuanto al manejo ecológico de plagas se utilizaron repelentes, trampas y rotación de cultivos para aminorar el daño de organismos biológicos.

Resultados y Discusión

En un lapso de cuatro años las implementaciones de los componentes tecnológicos para la producción de maíz de temporal generaron un incremento en el rendimiento del 500 %, con lo cual la utilidad se incrementó tres veces, se redujeron costos de producción por minimizar actividades de labranza, compra de fertilizantes, agroquímicos y semillas, lo cuál es atractivo y rentable para el pequeño productor. Un aspecto importante es haber incidido en generar un cambio de actitud en la forma de pensar y actuar de los productores en relación a la forma de realizar su proceso de producción al hacer un uso racional de los recursos suelo, agua y diversidad de especies. En las comunidades de la región de Ixtla, se generalizó el uso de rastrojos, estiercoles, pastos, maleza y otros materiales orgánicos para mejorar la nutrición del suelo.

Para obtener semilla de calidad, los productores aplicaron técnicas de selección masal mejorando la semilla y conformando las poblaciones con las caracteristicas que ellos desean incrementar (ejemplo precosidad, altura de planta, sanidad, etc.). Se mejoró la productividad de sus cultivos, y en los últimos cinco años han distribuido semilla seleccionada de siete razas nativas de maíz entre productores de la región.

El manejo ecológico de plagas es el componente que representa mayor dificultad a los productores, ya que a pesar de que reconocen la importancia de convivir con los insectos asociados a los cultivos, el llevar a cabo monitoreo se les dificulta y debido a esto toman acción sólo en caso de poblaciones muy abundantes. Otra opción utilizada fue la rotación de cultivos como alternativa al manejo de plagas monófagas como el caso de la diabrótica, ya que de esta manera se rompe el ciclo y paulatinamente disminuir el impacto.

En los ensayos de almacenamiento, El daño promedio observado bajo los métodos utilizados por los productores fue de 16.6%, mientras que en el grano almacenado en silo hermético fue de 3.9% (García *et al*., 2007). Es conveniente mencionar que además de la ventaja de disminución considerable del producto cosechado, en el almacenamiento hermético no se utiliza ningún tipo de insecticida por lo que se evitan riesgos a la salud y se mejora la inocuidad de los granos (Aguirre y García, 2008).

Conclusiones

Se requiere continuar promoviendo diversas formas de agricultura sustentable para mejorar la recuperación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Debido al arraigo de las costumbres producto de la revolución verde, es difícil romper la inercia y lograr la aceptación de métodos alternativos en la producción agrícola; sobre todo si se requiere un esfuerzo extra.

Se requiere modificar la manera de tratar e incluso buscar erradicar las poblaciones de organismos dañinos que interactuan con nuestros cultivos.

Literatura Citada

Aguilar, G. R.; M. De L García; L.; O. Aguilar, H.; R. Paredes; J. A. Quijano C.; J. A. Aguirre G.; F. Díaz E.; A. Arévalo V. 2005. Efecto de prácticas conservacionistas sobre la humedad disponible en el suelo y producción de maíz de temporal en Guanajuato. Pp. 245-270. *In*: Sánchez-Brito *et al.* (ed.). Avances de investigación en agricultura sostenible III: Bases técnicas para la construcción de indicadores biofísicos de sostenibilidad. INIFAP-CENAPROS, Morelia, Michoacán, México.

Aguirre, G.J.A.; M. de L. García L. 2008. SILO HERMËTICO para almacenar granos y semillas. Su difusión a través de métodos participativos, organismos dañinos, manejo eficiente del silo. Folleto Técnico # 1. INIFAP – CIRCE – CEBAJ. Celaya, Guanajuato. 42 p.

García, L. M. L.; Aguirre G. J.A.; Narro S. J.; Cortés B. E.; Rivera R.J.G. 2007. Silo hermético para el control de plagas de granos almacenados en Guanajuato, México. Agricultura Técnica en México Vol. 33(3): 231-239.

INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA DISMINUIR LA CAÍDA/ABSCISIÓN DE NARANJA EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Gómez-Cruz, M. A.[1]; Gómez-Tovar, L.[2]; Ramírez-Cruz, K. Y.[1]; Rodríguez-Nieto, O.[1]
[1]CIIDRI-UACh, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México, 56230. ciidri2008@yahoo.com.mx
[2]Departamento de Agroecología-CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. gomezlaura@yahoo.com

Introducción

La naranja mexicana ocupa el 4° lugar en producción a nivel mundial, con 4.7 millones de toneladas para el año 2018, siendo el 53% aportado por el estado de Veracruz (SIAP, 2019). La producción de naranja orgánica que se impulsa por el CIIDRI de la UACh busca el respeto de los principios agroecológicos a través del uso de recursos locales, disminuyendo la dependencia de insumos externos; fomento de la diversificación en el agroecosistema; menor uso de energía fósil al eliminar agrotóxicos y usar poca maquinaria; fomento de los procesos ecológicos como el reciclaje de nutrientes y de materia orgánica; disminución de pérdidas de agua y suelo al dar un papel primordial a la conservación de éstos recursos (Gómez, et. al., 2017). La presencia de enfermedades como: Antracnosis (*Colletotrichum spp*), *Botryodiplodia citrícola*, *Fusarium spp*., Virus de la tristeza (VTC), *Candidatus Liberibacter* asiaticus (CLas), exocortis (CEVd), entre otros factores, como cambio climático, deficiencias en la nutrición y mal manejo en las huertas son elementos que contribuyen en producción convencional y orgánica a la caída de naranja madura previa la cosecha (Ovando, 2018), lo que impacta por arriba del 20% en los ingresos de los citricultores. En la investigación se probaron varios insumos agroecológicos para disminuir la abscisión de naranja orgánica en el Norte de Veracruz.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en una huerta orgánica (11 años con dicho manejo) en la localidad de San Pablo, Mpio. de Papantla, Veracruz, México, ubicada en las coordenadas 20° 27’ latitud N y 97° 11’ longitud W y a 45 msnm; con suelos tipo aluvión y un contenido de materia orgánica de media a alta. El predio cuenta con una superficie de 16 ha y el rendimiento promedio en 2019 fue de 38.87 ton. ha-1; Se evaluaron, empleando un diseño completamente al azar, 8 tratamientos de insumos agroecológicos aceptados por la normatividad orgánica (Cuadro 1). La unidad de muestra fueron 2 árboles similares en edad, tamaño y producción, con 3 repeticiones. Los tratamientos se aplicaron 10 veces cada 15 días y se compilaron 6 tomas de datos, realizadas después de la cuarta aplicación, en donde cuantificó la fruta caída, se compararon características, como el borrado de fruta, y manchas causadas por patógenos en las hojas de los árboles, los datos obtenidos se analizaron utilizando SAS, bajo la prueba estadística de Tukey (P≤0.05).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en naranja orgánica

Tratamiento	Dosis (%)	Ingrediente activo
1	5.0	Microorganismos Efectivos (EM)[1]
2	5.0	Microorganismos de Montaña (MM)[1]
3	0.5	*Bacillus subtilis*[2]
4	5.0	Caldo sulfocálcico[1]
5	0.5 de cada uno	*Bacillus subtilis*[2] + *Trichoderma spp*[3]
6	0.5	*Trichoderma spp*[3]
7	1.5	Agua de Vidrio[1]
8	Testigo	Testigo

[1] Insumo realizado por el productor. [2] Insumo de marca registrada, Serenade®, Bayer. [3] Insumo de marca Nocon S.A. de C.V., Edo. de Méx.

Resultados y Discusión

La menor abscisión de frutos de presentó en el tratamiento de los Microorganismos Eficientes (EM) con 34.46% menos con respecto al testigo; y en el tratamiento agua de vidrio (ingredientes cal y ceniza) con 27.96% menos de abscisión de naranja (Cuadro 2). Los tratamientos menos eficientes fueron el caldo sulfocálcico (ingredientes azufre y cal) con una caída de naranja por arriba del testigo en 18.92%, y el hongo *Trichoderma spp* con una caída menor al testigo en tan solo 0.28%. A pesar de lo anterior, en estos dos últimos tratamientos se notó menos presencia de naranja manchada por ácaros (naranja borrada) y mejor apariencia en el fruto.

Cuadro 2. Comparación de medias naranja orgánica caída por árbol, 2019.

Tratamiento	Comparación de medias	% de disminución de caída con respecto al testigo
1	58.00h	34.46
2	74.75f	15.81
3	81.75d	11.86
4	105.25a	+18.92
5	77.25e	13.27
6	88.25c	0.28
7	63.75g	27.96
8	88.50b	-

Fuente: Elaboración propia, 2020

Conclusiones

Una de las premisas en la cual se basa esta investigación es el de utilizar recursos que en su mayoría sean locales, lo cual se cumple con los resultados obtenidos, pues en el caso del agua de vidrio es un insumo agroecológico muy económico al sólo elaborarse con cal y ceniza. Este insumo cumple con una función sistémica, pues aporta nutrientes adicionales al árbol, al igual que genera un efecto fungicida o fungistático reduciendo la caída en un 27.96%. Los microorganismos de montaña que se generan con recursos locales también obtuvieron una reducción en la caída de fruto, no despreciable pues su contribución representa el 15.81%. El E.M. del Dr. Higa aunque es un producto externo se produce de forma local obteniendo el mejor resultado con un 34.46 %.

Literatura citada

Gómez-Cruz M.A.: Gómez-Tovar L.; Schwentesius R.; Rodríguez-Nieto O.; Reyes- Rosales R.; y Villatoro-López M. O. 2017. Guía agroecológica para la producción de Naranja Orgánica. UACH-CIIDRI-CLAC Fair Trade-Tierra Prieta. Chapingo, Edo. De México. México.

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

SIAP, 2019. Panorama Agroalimentario 2019. Secretaria de Agricultura. Ciudad de México. México.

NUEVAS PRÁCTICAS UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA AGROECOLÓGICA EN PAPANTLA, VERACRUZ

Gómez-Cruz, M. A.[1]; Gómez-Tovar, L.[2]; Rodríguez-Nieto, O.[1]; Ramírez-Cruz, K. Y.[1]
[1]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias del Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), IISHMER, Universidad Autónoma Chapingo, carretera México–Texcoco, km 38.5. CP 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México. magomezcruz@live.com
[2]Departamento de Agroecología-CIIDRI, UACh. Carr. Méx–Tex, km 38.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. gomezlaura@yahoo.com

Introducción

La naranja es la fruta más importante en el país, su producción rebasa los 4.4 millones de t, el estado de Veracruz aporta el 51 % de dicha producción, ubicándose la mayor parte en el Centro-Norte de dicho estado (SIAP, 2019). En forma importante la producción de naranja agroecológica, orgánica y para el comercio justo se ha incrementado en el Norte de Veracruz; en 2016 con 5 mil t, en 2018 con 15 mil t, en 2019 con 40 mil t y para este ciclo 2020 se estiman 60 mil t, a pesar de la sequía. Las principales industrias que procesan jugo de naranja orgánica son Citrusper, IqCitrus, Citrex, Indumesa y con pequeña participación ProCitrus y Citrofrut. Posiblemente, los trabajos de la Universidad Autónoma Chapingo (PEEVU, CIIDRI, etc) y otros aspectos como la preocupación por los alimentos sanos, la incorporación de nuevas jugueras y la búsqueda por obtener mejores ingresos, motivaron la expansión y desarrollo de la producción en la región. La UACh en 2008, inicia con el diagnóstico de la problemática, a saber; 1)Baja productividad; 2)Producción sostenida bajo un paradigma tecnológico convencional; 3)Bajos precios por sistemas de comercialización con una fuerte participación de intermediarios; 4) Caída de fruta madura, ocasionando pérdidas del 20% de la producción; 5)Presencia de dos enfermedades que ponen en riesgo el futuro de la citricultura: Huanglongbing (HLB) y Virus de la Tristeza (CTV) y 6)Falta de asesoría de técnicos formados con orientación agroecológica (Gómez-Cruz *et al*., 2017). El objetivo de la presente investigación se centra en seis innovaciones que se han estado utilizando en una “Huerta Madre” de producción de naranja agroecológica ubicada en San Pablo, Papantla, Veracruz.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en una huerta orgánica con 16 ha (11 años con dicho manejo) en la localidad de San Pablo, Mpio. de Papantla, Veracruz, México. Se realizaron ensayos y evaluaciones de campo, observaciones directas, revisión bibliográfica e intercambio de saberes con los productores de la región.

Se probaron seis diferentes prácticas agroecológicas modificando algunas de las variables que se utilizaban. En la práctica 1 se probó el uso de harinas de roca (T1 Composta 15 kg + Basalto 15 kg; T2. Basalto 30 kg; T3. Composta 15 kg + Basalto 15 kg; T4. Rocas amarillas locales 25 kg + Composta 15 kg; T5. Composta 10 kg + Basalto 10 kg + Rocas amarillas 10 kg; T6. Testigo). En la práctica 2 se probó en T1 actividades para disminuir la abscisión de fruta en 15 árboles con manejo agroecológico + limpia con azadón y aplicación de biofertilizante magro al suelo al 30% y T2 testigo cuantificando cada 15 días la caída de naranja. En la practica 3 se probaron tratamientos contra *Ustulina deusta* en 15 árboles enfermos con 2 años de tratamiento aplicando en T1 Microorganismos Eficientes (EM) al 100%, aplicación de 20 litros de EM cada dos meses en un año y T2 Testigo. En la práctica 4 se aplicó para el manejo de hormiga (*Atta cephalotes), Beauveria bassiana* al 5%, (T1), insumo comercial QN® a recomendación del proveedor (T2), insumo comercial Escama Cero® a recomendación del proveedor (T3) y EM al 100% (T4); todos los tratamientos se aplicaron a 22 nidos durante 3 veces cada 2 días. En la practica 5 se aplicaron microorganismos benéficos para disminuir la caída de naranja, EM al 5%

(T1), Microorganismos de Montaña al 5% (T2) y Testigo (T3), los tratamientos se aplicaron en 4 árboles de 35 años de edad, con manejo agroecológico y con evaluaciones cada 15 días cuantificando la fruta caída. En la Práctica 6 se hizo una combinación de las prácticas 1, 2 y 5. T1 10 árboles con manejo agroecológico, además de la combinación de 10 kg de composta y 5 kg de rocas amarillas y la práctica 2 limpia con azadón y aplicación de biofertilizante magro al suelo al 30% y la práctica 5 con la aplicación de Microorganismos Efectivos al 5 % y T2 testigo, 10 árboles con manejo agroecológico.

Resultados y Discusión

A partir de los resultados de cada práctica se hace una sexta práctica combinando la práctica 1, 2 y 5 que permite ajustar la propuesta de manejo general de la huerta, donde se fortalece con la oxigenación del suelo, aplicación de harina de rocas, utilización del magro foliar y al suelo, también de microorganismos efectivos, logrando apreciar un cambio cualitativo en los 10 árboles frente al testigo, a todo ello se recomienda hacer extensivo a toda la Huerta Madre (Cuadro 1).

Cuadro 1**.** Análisis de resultados por prácticas y tratamientos aplicados en la Huerta Madre de naranja agroecológica en San Pablo, Papantla, Veracruz.

Prácticas implementadas	**Tratamientos**					
Harina de rocas	T1. Sin efecto durante 3 meses	T2. Amarillamiento de los árboles	T3. Amarillamiento de los árboles	T4. Cambios cualitativos en los árboles a los 6 meses	T5. Cambios cualitativos a los 6 meses	T6. Sin efectos
Oxigenación de suelo y nutrición al suelo	Reducción con T1 del 50 % de naranja caída durante 2 meses en las 16 hectáreas y en la última medición se observó una reducción del 41%. T2 sin cambios					
Manejo de hongo letal (*Ustulina deusta*)	T1. Árboles muertos		T2. Árboles con brotes nuevos y producción de naranja.			
Manejo de hormiga (*Atta cephalotes*)	T1. Sin efecto significativo		T2. Sin efecto significativo	T3. Efectividad del 99.9%		T4. Efectividad del 50%.
Microorganismos benéficos	T1. Disminución del 34.46% de naranja caída		T2. Disminución del 12.14% de naranja caída		T3. 100% de naranja caída	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Conclusiones

Los trabajos que mantiene la UACh en la región permiten una modificación, ajuste o correcciones y combinación de las prácticas agroecológicas implementadas. Las prácticas nuevas se sostienen por la continuidad y por el apoyo de la investigación (tesis, ensayos, observación directa) y saberes campesinos.

Literatura citada

Gómez-Cruz M.A.: Gómez-Tovar L.; Schwentesius R.; Rodríguez-Nieto O.; Reyes-Rosales R.; Villatoro-López M. O. 2017. Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica. UACH-CIIDRI-CLAC Fair Trade-Tierra Prieta. Chapingo, Edo de México. México.

SIAP. 2019. Producción Agropecuaria (Agricultura-Producción mensual). México. http://www.siap.gob.mx/. (18/01/2020).

NIVEL DE APROPIACIÓN DE LA ECOTECNOLOGÍA BIODIGESTOR RÚSTICO EN LA REGIÓN DE CHILAPA, GUERRERO

Delgado-Viveros, D.[1]; Hozumi-T.[2]; Andreu-Marcos, J.[1]
[1].Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco. CP: 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
[2] Centro de Idiomas. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco. CP: 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: daviddv@yahoo.com

Introducción

Este trabajo es resultado de un proceso de colaboración conjunta entre la Universidad Autónoma Chapingo y el Grupo de Estudios Ambientales (GEA; sede Chilapa Guerrero) con el fin de aprovechar la excreta de animales de traspatio en la producción de Biogás y disminución de otros problemas como la contaminación de cuerpos de agua, suelo y mal olor de estos residuos. Además de favorecer la disminución del uso de leña con el gas obtenido y de mejorar el nivel nutricional de sus cultivos con el biol obtenido (Hozumi, 2017).
Esta ecotecnología se propuso a los habitantes de la región de Chilapa, pues representaba una oportunidad para disminuir el uso de leña, que es la principal fuente energética de estos lugares, y la gente en promedio utiliza hasta 4 horas para obtenerla. Recursos como el encino prieto han disminuido por su uso excesivo como combustible (Abarca, 2019). El objetivo de la investigación fue analizar el nivel de apropiación que han tenido beneficiarios de esta tecnología, mejorar su implementación y potenciar los beneficios adicionales de esta ecotecnología.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en siete comunidades de la región de Chilapa. Chilapa forma parte de la Sierra Madre del Sur, con variaciones altitudinales de 1000 a 1700 metros sobre el nivel del mar, cinco meses de lluvia y siete de sequía. La temperatura promedio es de 30 grados Centígrados de abril a junio y de 25 grados de julio a febrero, temperaturas mínimas en promedio 18 grados, aunque de diciembre a enero se han observado temperaturas de 10 grados por las mañanas. El valle es considerado con vegetación de bosque tropical caducifolio y en laderas de 1600 a 1700 msnm con bosque de encino (Abarca, 2019).
Con los recursos de flora de la región se considera favorable para el uso del biodigestor, sin embargo, al ser una tecnología impuesta es posible que tenga diferentes niveles de aceptación y apropiación, por lo tanto resuelva la problemática que se vislumbró con su instalación.
Esta investigación se desarrolló empleando el método de entrevista semi estructurada considerando el nivel de uso, la problemática observada en su uso, el tiempo empleado en la alimentación, la duración del gas observada, el nivel de cuidado y la capacidad de los usuarios para enseñar a otros este procedimiento.
Los resultados obtenidos se analizaron con base en el nivel establecido de apropiación, considerando que el grupo beneficiario más apropiado de la tecnología hace referencia a seguir usándola, destaca sus beneficios, sabe cómo instalarla, como repararla y ser capaces de enseñar a otros el proceso. Quienes no se apropiaron de la tecnología se consideraron a quienes la instalaron y después la abandonaron (Mundo, 2016).

Resultados y Discusión

Se observó que, de los 14 biodigestores instalados en la región, en solo tres se han apropiado de la tecnología, seis se apropiaron en un 70 % del proceso y los cinco restantes se consideran que se han apropiado solo 30%. Las diferencias en el nivel de apropiación se deben principalmente a daños sufridos en la bolsa de plástico por descuidos de los dueños, otro factor son los accidentes por caída de la zanja donde se instalaron las bolsas, debido a que no siguieron las indicaciones de protección de la zanja, por las condiciones observadas de los suelos.

Aproximadamente 80 % de los entrevistados podían dar sugerencias para la instalación del biodigestor, pero no sabían como conseguir la bolsa de plástico que se emplea y algunos de los materiales que se usan en la reparación. Un problema para considerar en el futuro, es el estiaje muy largo que hay en la zona, lo cual dificulta la alimentación del biodigestor por falta de agua.

Todos los entrevistados reconocieron que tuvieron la asesoría necesaria y el seguimiento por los asesores técnicos, principalmente de GEA. Los miembros de esta organización hicieron la selección de las comunidades que fuera más seguro desarrollar esta actividad en las condiciones de inestabilidad social que vive la región.

Conclusión

Es necesario buscar materiales equivalentes en la zona con la finalidad de disminuir las dificultades en su adquisición. Además, sería importante conjuntar esfuerzos con otras tecnologías como sistemas de captación de agua de lluvia que permita disminuir el problema del agua que hay en la zona

Literatura Citada

Abarca, P.E. 2019. Caracterización e Importancia Cultural de la Flora Arborea del Bosque de Encino de la Localidad de la Esperanza, Municipio de Mártir de Cuilapan Guerrero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma. Chapingo.

Hozumi, T. 2017. Biodigestor rústico: Una tecnología alternativa para fortalecer las formas de vida campesina. 2ª Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 92p.

Mundo, M. 2016. Aspectos ontológicos de la tecnología y método de transferencia, casos de estudio: el colector de agua de lluvia y la casa sustentable para comunidades indígenas. Espacio I+D Innovación más Desarrollo 5 (10): 10-36. doi: 10.31644/IMASD.10.2016.a01

FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Gaona-Ponce, B.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R. [1]; Ocampo-Ledesma, J. G. [1]; López-Canteñs, G. de J.
[1]Centro 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: bgaonap@hotmail.com

Introducción

En México, la participación en la matriz energética actual de la energía fotovoltaica es muy baja (CFE, 2015), a pesar de la excelente ubicación geográfica del país para explotar la radiación solar (González, Raúl; Jiménez, Humberto R. & Lagunas, 2010), de los bajos costos de producción (Anil, Saygin, Miketa, Gielen, & Nicholas, 2016) y del bajo impacto ambiental que ésta representa (Merino, 2012). Sanzo, del Río, Iglesias, & Vázquez, (2003), formularon una metodología para medir la actitud de los usuarios para la adopción de un producto, que fue utilizada en este trabajo para establecer una relación entre la actitud general del consumidor hacia la energía fotovoltaica, la calidad percibida por el usuario, la satisfacción que se experimenta al consumirla y la intención de la adopción.

Materiales y métodos

Se desarrolló una encuesta semiestructurada que fue aplicada 39 productores agrícolas de la región de Texcoco. Dicha encuesta estuvo compuesta por 25 preguntas divididas en tres grupos, el primer grupo, compuesto por nueve preguntas, estuvo dirigido a medir la actitud del usuario, el segundo grupo, conformado por nueve preguntas, midió la calidad percibida del producto y el tercero, compuesto por siete preguntas, estuvo dirigido a medir la satisfacción del usuario.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra el promedio de los resultados de las encuestas por cada pregunta, de la pregunta 1 a la 25, medidas en escala Likert, donde 5 indicaba estar totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo. El bloque de preguntas, de la 1 a la 9, midieron la actitud del usuario hacia la energía fotovoltaica, promediando 4.65 en escala de 1 a 5. De la pregunta 10 a la 18 midieron la calidad percibida del producto, el promedio de estas fue de 3.92, en escala de 1 a 5. Finalmente, de la pregunta 19 a la 25 se midió la satisfacción del usuario, promediando 4.67, también en escala de 1 a 5.

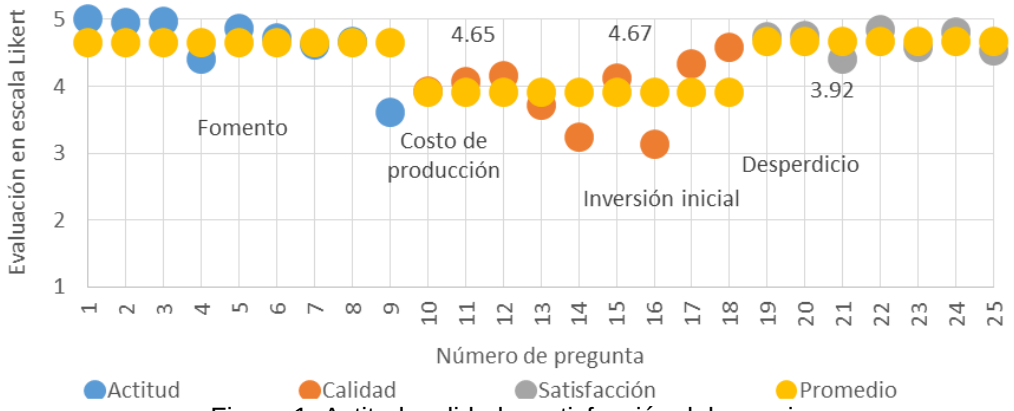


Figura 1. Actitud, calidad y satisfacción del usuario
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2017)

Se compararon los resultados de las encuestas considerando las siguientes agrupaciones:
Por edad de los usuarios
Grado de escolaridad de los usuarios
Tipo de sistema fotovoltaico
Tamaño del sistema fotovoltaico

Conclusiones

Los resultados permitieron asegurar que la satisfacción y la actitud de los usuarios es alta a pesar de que la calidad percibida no lo es tanto. Por otro lado, se demostró que los tres grupos aumentaron su calificación en los usuarios en cuanto mayor edad tenían, así mismo, se notó que la calidad percibida fue disminuyendo en cuanto mayor grado de escolaridad tenía el usuario, al contrario de la actitud y la satisfacción. Los sistemas interconectados tuvieron mejores calificaciones en los tres grupos en comparación con los sistemas aislados y mixtos. Por último, se notó que una correlación positiva entre el tamaño de los sistemas y la apreciación de la actitud, calidad y satisfacción.

Literatura Citada

Anil, M., Saygin, D., Miketa, A., Gielen, D., & Nicholas, W. (2016). The True Cost of Fossil Fuels : Saving on the Externalities of Air. *IRENA*, 1–12.
CFE. (2015). *Informe anual 2015*. Comisión Federal de Electricidad. México. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004
González, Raúl; Jiménez, Humberto R. & Lagunas, J. (2010). Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica. *Instituto de Investigaciones En Ecosistemas y Sustentabilidad*, 104.
Merino, L. (2012). Energías renovables. *Energías Renovables*, *1*(1), 20.
Sanzo, M. J., del Río, A. B., Iglesias, V., & Vázquez, R. (2003). Attitude and satisfaction in a traditional food product. *British Food Journal*, *105*(11), 771–790. https://doi.org/10.1108/00070700310511807

MODELOS DE REGRESIÓN ESPACIAL Y NO ESPACIAL EN EL ESTUDIO DE LA TEMPERATURA EN EL ESTADO DE JALISCO

Montoya-Jiménez J. C.[1]; Valdez-Lazalde J. R.[1]; Ruiz-González C. G.[1]; Méndez-González J.[2]; Sosa-Díaz L.[2]; Montoya-Jiménez L. R[2].
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, 25315. Buenavista Saltillo, Coahuila
Correo: montoyajimenez_uaaan@hotmail.com

Introducción

En disciplinas como la agronomía, climatología y ecología se requiere de información climática de calidad, sin embargo, existen diversos factores que limitan su construcción tales como: deficiente distribución espacial de la red de estaciones meteorológicas, pocos años con registros climáticos, así como falta de homogeneidad en los métodos para registrar la información (Molina *et al*., 2017). Los modelos de regresión clásicos para predecir la temperatura también pueden ser fuente de incertidumbre metodológica ya que necesitan de supuestos estadísticos los cuales no necesariamente se cumplen en los datos que se analizan. Para subsanar deficiencias metodológicas en la predicción de variables climáticas es necesario evaluar otros métodos que mejoren su estimación (Leal–Nares *et al*., 2009), el empleo de técnicas de análisis geoestadístico son una opción ya que parten de la suposición de que el valor en cualquier punto dado no es independiente de los valores de los puntos vecinos y existe una dependencia espacial (Wagner, 2003).Es por ello que el presente estudio se realizó con el objetivo de ajustar modelos de regresión espacial y no espacial para predecir la temperatura media anual del estado de Jalisco.

Materiales y métodos

El área de estudio comprendió el estado de Jalisco. A través de la página de CLICOM se descargó la información de temperatura media (variable dependiente), únicamente se consideraron estaciones con registros de 50 años (1940 al 2011). Los valores de altitud y exposición (Variables independientes) se obtuvieron a través de un modelo digital de elevación con resolución de 15 metros. A través del software estadístico R (R Core Team, 2019) y las librerías nortest y fitdistrplus, se analizó la normalidad y distribución teórica de los datos. Los estadísticos de bondad de ajuste para seleccionar la distribución teórica fueron: Kolmogorov-Smirnov (K-S), Cramer-von Mises (C-vM) y Anderson-Darling (A-D), también se consideraron el criterio de información de Akaike y bayesiano como criterios de bondad de ajuste. Mediante funciones base, librerías como: mgcv, spdep, spatialreg, nlme y las variables de predicción se ajustaron 9 modelos de regresión espacial y no espacial los cuales fueron: Mínimos Cuadrados Ordinarios, Modelos Aditivos Generalizados (GAM) con diferentes formas de suavización, Modelo Espacial Autorregresivo, Modelo espacial de errores, Modelo mixto espacial, Modelo autorregresivo condicional, Modelos lineales generalizados con correlación exponencial, gaussiana y esférica. El ajuste de los modelos se evaluó a través de la suma de cuadrados del error (SSE).

Resultados

Se obtuvieron datos de 48 estaciones meteorológicas distribuidas en todo el estado. De acuerdo con la prueba de Shapiro-Wilks se encontró que no hay normalidad en los datos de temperatura media del estado de Jalisco (W = 0.94309, p-value = 0.01498), la transformación de los datos con logaritmo natural logró la normalidad en los datos de temperatura media (W =

0.96587, p-value = 0.1406). Con base a los estadísticos y criterios de bondad de ajuste se determinó que la distribución gamma se ajustó a la distribución empírica de los datos (Cuadro 1). El GAM con la altitud como variable predictora resultó ser el mejor modelo para predecir la temperatura media del estado de Jalisco (SSE = 50.79). La predicción de la temperatura mostró que existe una relación inversa con la altitud y que las coordenadas tienen un efecto en la predicción de esta variable (Figura 1). Los modelos GAM y GLM incrementan en importancia cuando la variable de respuesta no cumple con normalidad.

Cuadro 1. Estadísticos de bondad de ajuste para la distribución de los datos de temperatura media.

Estadístico	Gamma	Lognormal	Normal	Exponencial
K-S	0.10413	0.10860	0.11367	0.52528
C-vM	0.05987	0.06085	0.06953	3.50376
A-D	0.35908	0.37635	0.46891	16.2901
Akaike's	216.048	216. 339	217.613	364.461
Bayesian	219.749	220.039	221.314	366.311

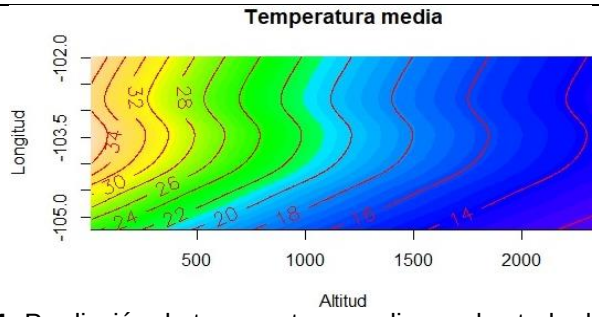


Figura 1. Predicción de temperatura media en el estado de Jalisco

Conclusiones

En el presente estudio los modelos espaciales autorregresivo, de errores, mixto (SAR) y autorregresivo condicional (CAR) también presentaron buen ajuste, sin embargo, debido al criterio de selección, el modelo GAM con la altitud como variable explicativa y suavizado con las coordenadas fue el mejor, dado que obtuvo la menor suma de cuadrados de los residuales.

Literatura citada

CLICOM, CICESE. Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx)

Molina, M.; Sarukhán, J.; Carabias, J. 2017. El cambio climático: Causas, efectos y soluciones. Fondo de cultura económica. Cd. De mexico, Mexico. 222 pp.

Leal-Nares, O. A.; Mendoza, M. E.; Carranza-González, E. 2009. Análisis y modelamiento espacial de información climática en la cuenca de Cuitzeo, México. Investigaciones Geográficas. 72: 49-67.

R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Wagner, H.H. 2003. Spatial covariance in plant communities: integrating ordination, geostatistics, and variance testing. Ecology 84, 1045–1057

Capítulo 3

Biotecnología Agrícola

GERMINACIÓN Y MICROPROPAGACIÓN IN VITRO DE *Heimia salicifolia*

Ordoñez P., F[1]; Martínez C., M.L.[1]; Rodríguez de la O., J. L.[2]
[1]Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Departamento de Ciencias Biológicas.
[2] Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo: fer4345@live.com.mx

Introducción

El género *Heimia* perteneciente a la familia *Lythraceae* posee una morfología muy generalizada sin características únicas que definan un carácter (Graham, 1994). La especie *Heimia salicifolia es* un arbusto herbáceo perenne originario de México, distribuido desde el suroeste de los Estados Unidos hasta América Central. Se ha empleado desde el punto de vista religioso y medicinal (Rätsch *et al*., 2005)). Este arbusto produce aproximadamente quinientas semillas pequeñas (1mm) que germinan rápidamente bajo condiciones de humedad y luz, pero la germinación en suelo llega a tardar de 10 a 16 meses (Bajaj, 1989). Por lo que el objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo adecuado para su germinación y micropropagación *in vitro* con la finalidad de facilitar el estudio de la planta al reducir el tiempo de obtención de plántulas requerido *in situ*.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo. Las semillas de *Heimia salicifolia* provenientes de Jacksonville F.L 32257 U.S. se pusieron a germinar usando tres tratamientos. El tratamiento control (T_0) fue en medio MS (1962) con sales inorgánicas y sin hormonas, En el tratamiento uno se agregaron 0.12 $mg \cdot L^{-1}$ de BA, 1.2 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3, 0.1 $mg \cdot L^{-1}$ de KIN y 2iP; para el tratamiento dos se emplearon 0.4 $mg \cdot L^{-1}$ de Ba, 0.4 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3, 0.3 $mg \cdot L^{-1}$ de KIN y 2iP, mientras que el tratamiento tres consistió en adicionar 1.2 $mg \cdot L^{-1}$ de BA, 0.12 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3, 1 $mg \cdot L^{-1}$ de KIN y 2iP. Todos los tratamientos fueron suplementados con sacarosa, myo-inositol, tiamina, L-Cisteína y sacarosa al 3 %. Los tratamientos fueron sembrados en agar-agar y se llevó a cabo su observación durante 30 días. Las condiciones de incubación fueron idénticas, a una temperatura de 24-26 °C durante el día y 22 °C durante la noche, con un ciclo de luz/obscuridad de 16/8 a una intensidad de luz de 485.7umol/s/m^s basado en PPDF. Una vez obtenidos los resultados se realizó una prueba de Kruskall-Wallis ($p<.001$). La calidad de las plántulas obtenidas se evaluó a partir del número de hojas y brotes y se realizó un ANOVA ($p<.001$). Para la micropropagación se tomaron yemas provenientes de la zona apical y basal de las plantas sembradas en el tratamiento control. Explantes de un centímetro se colocaron en los cuatro tratamientos. Se evaluaron datos de brotes obtenidos por cada yema, la longitud promedio de los brotes y número de hojas. Los datos obtenidos se sometieron a prueba de hipótesis y se analizaron mediante una prueba de ANOVA complementada con una prueba de medias de Tukey ($p<.001$).

Resultados y Discusión

El tiempo de germinación de las semillas no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo la calidad de las plántulas sí fue diferencial, obteniéndose una mejor calidad en el tratamiento control.

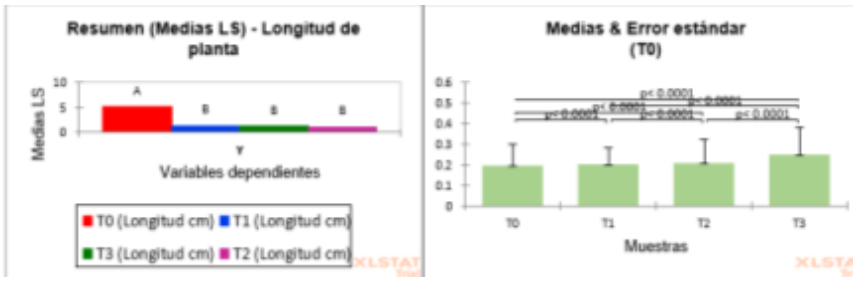


Figura 1. Prueba de ANOVA/Tukey para longitud de plántulas y Krukall-Wallis para germinación.

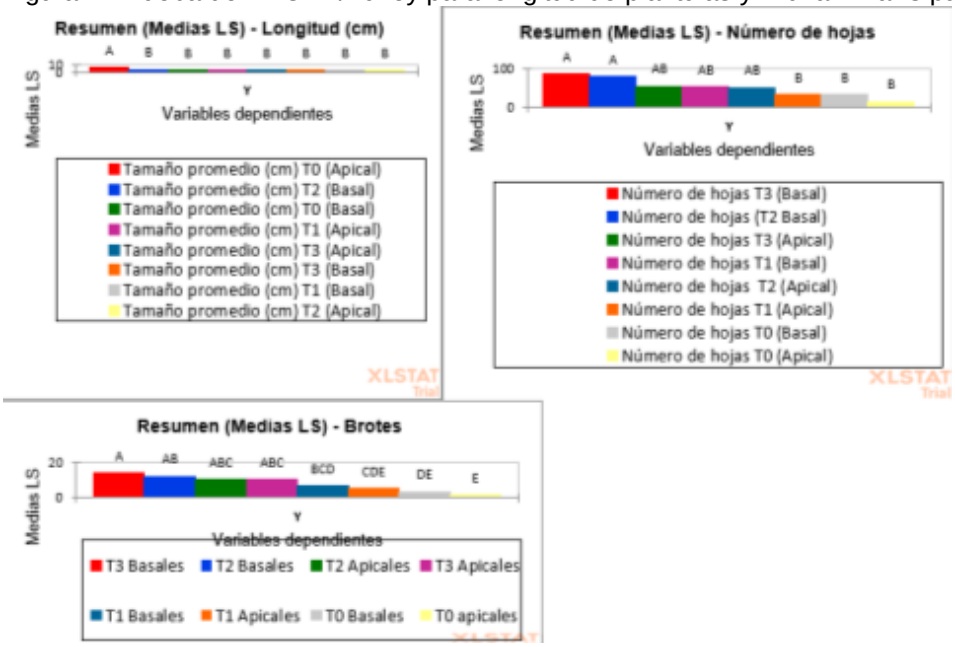


Figura 2. Prueba de ANOVA/Tukey de variables medidas en micropropagación.

Conclusiones

La germinación de semillas de *Heimia salicifolia* no se vio incrementada por el uso de los distintos tratamientos. Las plántulas de mejor calidad se produjeron sin hormonas. El tratamiento 2 basal o apical fue el mejor para la micropropagación; sin embargo, el tratamiento 3 promovió mayor elongación y crecimiento radicular, lo que permitiría producir $1.3617x10^{17}$ nuevas plantas anualmente.

Literatura Citada

Graham, A. 1994. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 24. Department of Biological Sciences. Kent, Ohio. E.U.A. pp. 45-48.

Bajaj, Y.P.S. 1989. Medicinal and Aromatic Plants II. Ed. Springer. Heidelberg, Berlin. pp. 243-254.

Rätsch, C., Hofmann, A., Baker, J.R. 2005. The Encyclopedia of Psychoactive Plants: Ethnopharmacology and its Applications. Park Street Press. Rochester, Vermont. 944 p.

PROTOCOLO DE EXTRACCIÓN DE ADN DE HOJAS DE ZAPOTE NEGRO (*Diospyros digyna* Jacq.)

Zavala S., R. C.[1]; García M., M.R.[1]; Legaria S., J. P.[1]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5. Chapingo, Estado de México. CP 56230.
Correo-e: rosgar08@hotmail.com

Introducción

El género *Diospyros* es el más representativo de la familia *Ebenaceae* con más de 500 especies; aproximadamente 100 se localizan en el continente americano y más de 20 en el territorio mexicano, siendo *Diospyros nigra* (Gmel.) Perr. (*D. digyna* Jacq.) la especie más aprovechada en este país (García *et al*., 2015). Las hojas de esta especie son apreciadas por sus propiedades medicinales como laxante, antiinflamatorio y antimicrobiano (Dinda *et al*., 2006) y en diversas preparaciones se utiliza contra la lepra y otras infecciones de la piel (Miller *et al.,* 1998). El fruto se caracteriza por la presencia de carotenos y compuestos fenólicos oxidados enzimáticamente que llevan al oscurecimiento de la pulpa del zapote durante el proceso de maduración; estos pigmentos también están presentes en la hoja (Arellano *et al*., 2005). Existen estudios sobre algunos taxones de esta especie en donde se presentan homologías significativas en cuanto a sus características morfológicas, aunque taxonómicamente están clasificados como especies diferentes; adicionalmente actualmente existen algunas sinonimias en cuanto a su nombre científico. Por lo que el objetivo de esta investigación fue establecer un protocolo eficiente de extracción de ADN en zapote negro con la finalidad de permitir su caracterización molecular para poder observar el estrechamiento genético que presentan las distintas especies cultivadas en diferentes regiones del país.

Materiales y Métodos

Para la extracción de ADN a partir de hojas de accesiones de esta especie se emplearon dos métodos modificados de extracción: el método con SDS (Dellaporta, 1983) y el de Doyle y Doyle (1987). Debido a optimización de la extracción, únicamente se describen las condiciones del método Doyle y Doyle modificado. Se maceraron 0.3 g de hoja de zapote negro con nitrógeno líquido. El tejido macerado se puso en un tubo Eppendorf con 1250µL de una mezcla de amortiguador de extracción (Tris- HCl 100mM, EDTA-Na_2 50 mM, NaCl 500 mM, CTAB 1-3 %) más PVP 2 %, Na_2S_2 0.5 % y ácido ascórbico 1 %. Se adicionó mercaptoetanol a 0.3 %. Se llevó a cabo el protocolo de acuerdo con los autores. Las muestras se corrieron en un gel de agarosa a 0.8 % mediante electroforesis. La concentración y pureza del ADN de las muestras se evaluaron en un NanoDrop™ 2000/2000c.

Resultados y Discusión

Los métodos de extracción descritos por Doyle y Doyle sin modificaciones y Dellaporta con modificaciones no permitieron una extracción óptima del ADN debido probablemente a posibles interacciones de los metabolitos presentes en la hoja con el ADN y con los disolventes utilizados en cada uno de los protocolos. Sin embargo cuando se utilizó el método de Doyle y Doyle con algunas modificaciones se logró la extracción del ADN con una pureza optima dentro de los estándares establecidos descritos en el Cuadro 1. Las modificaciones consistieron en la utilización de algunos reactivos con propiedades antioxidantes mezclados con el amortiguador de extracción en las siguientes proporciones: polivinilpirrolidona (1.5 %), bisulfito de sodio (0.5

%) y ácido ascórbico (1 %). Esto redujo la interacción con los pigmentos negros de la hoja que se observaron al ser mezclados con agentes precipitantes como el isopropanol y el acetato de potasio. Como resultado de la adición de estos reactivos al finalizar el procedimiento de extracción se observó un pellet de ADN de color blanco. Al correr las muestras mediante electroforesis se obtuvieron una serie de bandas bien definidas de alto peso molecular. En el Cuadro 1 se muestra que las concentraciones más altas de ADN se obtuvieron utilizando el método Doyle y Doyle modificado. La obtención de ADN de buena calidad permitirá la caracterización molecular de materiales mediante marcadores por ejemplo tipo ISSR, lo que podría contribuir al esclarecimiento de las sinonimias que existen dentro del género *Diospyros,* así como a una clara diferenciación genética de las especies encontradas por región.

Cuadro 1. Comparación de tres protocolos de extracción de ADN a partir de hojas de zapote negro (*Diospyros digyna*).

Protocolo	Muestra	Concentración (ng/µL-1)	Absorbancia A260/280
Dellaporta	A	478.4	1.5
Modificado	B	601.6	1.7
Doyle- Doyle	A	1053.9	1.7
Modificado	B	1267.1	1.7
Doyle- Doyle	A	660.8	1.6
	B	526.7	1.6

La absorbancia mostrada de 260/280 nm hace referencia a la pureza que presentan las muestras de ADN; 1.8-2: pureza optima, 1.6-1.8: pureza aceptable, <1.6, presencia de compuestos aromáticos, >2.1: contaminación con ARN, <1.5: contaminación con sales, carbohidratos y fenoles.

Conclusiones

El método de extracción de ADN con mejores resultados es el establecido por Doyle y Doyle con modificaciones. Es importante mencionar que éste es el primer trabajo donde se estandariza un método efectivo de extracción de ADN de esta especie.

Literatura Citada

Arellano, L. A.; Saucedo, C.; Arévalo, L. 2005. Cambios bioquímicos y fisiológicos durante la maduración de frutos de zapote negro (*Diospyros digyna* jacq). Agrociencia 39:173-181.
Dellaporta, S. L.; Wood, J.; Hicks, J. B. 1983. A plant DNA minipreparation: version II. Plant Molecular Biology Reporter 1:19-21.
Dinda, B.; Das, S.; K, Bhattacharya.; Harigaya, H. 2006 Antimicrobial C- glucoside from aerial parts of *Diospyros nigra*. Indian Chemical Society 54: 679-681.
Doyle J. J.; Doyle, J. L. 1990. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue. Focus 12:13-15.
García, R.; Cuevas, J.; Segura, S.; Basurto, F. 2015. Análisis panbiogeográfico de *Diospyros spp*. (*Ebenaceae*) en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 187-200.
Miller, W. R.; Sharp, J. L.; Baldwin, E. 1998. Quality of irradiated and non-irradiated black sapote (*Diospyros digyna* Jacq.) after storage and ripening. Agricultural Research Service 110: 215-218.

MICROPROPAGACIÓN *in vitro* DE CULTIVARES SELECTOS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. *ex* Horm.)

Rivera C., C.[1]; Peña L., A.[1]; Rodríguez De la O, J. L.[1]; Magaña L., N.[1]; Mercado G., D. A.[1]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: carolina.fitotecnia@gmail.com

Introducción

El tomate de cáscara es autoincompatible (Pandey, 1957). La autoincompatibilidad es de tipo gametofítica y está determinada por dos loci independientes, cada uno con alelos múltiples. El avance obtenido en el mejoramiento genético de tomate de cáscara ha sido lento debido a lo limitado de los métodos factibles de utilizar en este cultivo (Peña y Márquez, 1990). En especies autoincompatibles, el rendimiento de los híbridos intervarietales puede aumentarse si éstos se forman entre dos plantas S_0 (sin endogamia) de dos variedades de alto rendimiento y genéticamente divergentes, debido a la mayor aptitud combinatoria específica. No obstante, en este tipo de híbridos se presenta el problema del mantenimiento y multiplicación de las líneas S_0 para la producción comercial de la semilla F_1. Esto posiblemente puede resolverse mediante el cultivo de tejidos *in vitro* (Manzo *et al*., 1998). El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un sistema eficiente de micropropagación *in vitro* a partir de cultivo de yemas axilares y ápices de tallo para garantizar la multiplicación de plantas progenitoras de híbridos planta x planta de tomate de cáscara.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, así como en los invernaderos del Campo Agrícola Experimental del Departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo. Se evaluaron tres familias por cada población de tomate de cáscara: Diamante (D1, D2, D3), Manzano (M1, M2, M3), Morado (S1, S2, S3) y Tecozautla (T1, T2, T3), seleccionadas previamente por su rendimiento. Para seleccionar los 10 mejores individuos por familia se cuantificó número de flores y de frutos, vigor y sanidad de la planta. Se realizaron bioensayos para determinar el método y solución más eficientes para la desinfestación del tejido proveniente de campo. Para la multiplicación de *P. ixocarpa* se utilizó el medio MS al 100 %. Una vez establecidos los explantes en el laboratorio, las variables evaluadas fueron presencia o ausencia de callo, raíz y botones florales, analizadas mediante comparación de proporciones binomiales. También se evaluó vigor de tallo, presencia de estructuras radicales y crecimiento de la parte aérea y de la parte radical, analizados mediante la prueba de Kruskall-Wallis y comparación de rangos promedio. Los explantes con buen crecimiento se llevaron a aclimatización y posteriormente se trasplantaron a invernadero bajo un sistema hidropónico. Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de las plantas. La fenología de plantas provenientes de cultivo *in vitro* en laboratorio se comparó la de plantas provenientes de semilla.

Resultados y Discusión

El uso de hipoclorito de sodio en la desinfestación permitió obtener mayor número de plantas libres de patógenos. Las familias evaluadas en el primero y segundo subcultivos no mostraron diferencias significativas para la presencia de callo. Las familias T1 y T2 presentaron la mejor respuesta en la variable presencia de raíz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de rangos promedio para presencia de estructuras radicales y vigor de tallo de explantes de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.)

Familia	Estructuras radicales (43 dds*iv*)		Vigor de tallo (50 dds*iv*)	
D1	71.23	ab [z]	50.14	b
D2	49.17	bc	44.00	b
M2	33.50	c	44.00	b
S2	75.79	ab	58.86	ab
S3	55.91	bc	54.39	b
T1	75.10	ab	54.40	b
T2	81.26	a	77.62	a
T3	49.44	bc	51.03	b
Tc	23.78	**	24.42	**

Tc: valor del estadístico de la prueba de Kruskall-Wallis.
dds*iv*: días después de siembra *in vitro.*
z Rangos promedio con la misma letra dentro de columnas no son diferentes (α = 0.05).
**: Significativo con α = 0.01.

La familia T2 destacó con rangos promedio superiores al resto en ambas variables. La población Tecozautla resultó sobresaliente en otras variables, lo cual sugiere que presenta una buena respuesta al ser propagada *in vitro.* Las plantas obtenidas *in vitro* presentaron sobrevivencia promedio de 0.93 y 0.94 para aclimatización y trasplante, respectivamente. El crecimiento vegetativo de plantas provenientes de cultivo *in vitro* duró siete semanas. El sistema utilizado dio como resultado un solo brote en la mayoría de los casos, por lo que cada explante establecido *in vitro* dio origen a 3.19 plantas más en siete semanas, por lo que en un año de cada planta establecida *in vitro* se podrían obtener un total de 3,361 plantas potenciales.

Conclusiones

Fue posible la micropropagación *in vitro* de tomate de cáscara sin la adición de reguladores de crecimiento. De una repetición establecida en laboratorio, es posible obtener hasta 3,361 plántulas en un año. El desarrollo fenológico de las plantas fue más lento en aquéllas producidas *in vitro* que las provenientes de semilla. Se estableció una metodología adecuada para la aclimatización de plantas de tomate de cáscara cuyo porcentaje de sobrevivencia fue en promedio de 93 %.

Literatura Citada

Pandey K., K. 1957. Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot: A new system. American Journal of Botany 44: 879-887.
Peña L., A.; Márquez S., F. 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 71/72:85-88.
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(1):39-44.

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE MICELIO DEL HONGO COMESTIBLE SILVESTRE *Neolentinus* sp., EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE ETLA, OAXACA

Bautista C., R.[1]; García H., E. E.[1]; Cruz B., J. C.[1]; Ramírez C., E.[1]; Hernández, S. L.[1]

[1]Unidad Académica de San Sebastián Nopalera, Instituto Tecnológico del Valle de Etla. Abasolo S/N, Paraje Cañada Grande, Barrio del Agua Buena, 68230 Oax.
Correo-e: lisrc@hotmail.com

Introducción

México es el segundo reservorio más importante de hongos comestibles silvestres después de China. A la fecha se han reportado más de 400 especies de hongos comestibles silvestres, los cuales tienen amplia importancia económica, social, ambiental, cultural y alimenticia (Chang y Miles, 2004; Martínez-Carrera *et al*., 2004). Las propiedades alimenticias que destacan en los hongos comestibles son las vitaminas, proteínas, minerales y antioxidantes. *Neolentinus* sp. es un hongo silvestre consumido en algunas comunidades rurales de México, con reportes utilitarios principalmente en el estado de Oaxaca y el estado de México (Ramírez, 2017), en donde se desarrolla de manera saprobia en especies maderables en descomposición del género *Pinus*. Dicha especie posee potencial económico y alimenticio para comunidades en las que la adquisición de productos alimenticio es limitada. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo de producción artesanal de micelio del hogo *Neolentinus* sp. en grano de trigo.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en los meses de noviembre a diciembre del año 2018, en el área experimental del Instituto Tecnológico del Valle de Etla, Nodo San Sebastián Nopalera, en el estado de Oaxaca. El micelio de *Neolentinus* sp. fue facilitado por el INECOL, ubicado en el estado de Veracruz. Se establecieron dos ensayos en medios estériles para la producción de micelio. En el primer ensayo se usó el medio nutritivo PDA mezclado con infusión de viruta de pino, a partir del cual se establecieron dos tratamientos: a) 12.5 g de PDA más 500 ml de infusión de viruta 350 g y b) 12.5 g de PDA más infusión de viruta 500 g. Los materiales usados para la elaboración del medio nutritivo fueron esterilizados a 121°C por 20 minutos. Por cada tratamiento se establecieron 10 repeticiones colocando en cada una de ellas tres fracciones de inoculo de micelio de *Neolentinus* sp. de 1 cm^2, teniendo 20 muestras en total. Las cajas Petri se colocaron en una caja de incubación artesanal elaborada en el instituto a temperaturas de 19 a 29 °C. El crecimiento del micelio se observó cada dos días logrando la colonización en 12 días, obteniendo mejores resultados en las 10 repeticiones en que se usó 12.5 g de PDA más 500 ml de infusión de viruta que se agregó 500 g. En el segundo ensayo para lograr la propagación de micelio de *Neolentinus* sp. se utilizó 1 kg de semillas de trigo. Las semillas fueron libradas de impurezas y se hidrataron al hervirse por 1 h a fuego lento con agua estéril. Cumplido el tiempo se retiraron del fuego y se dejaron reposar por media hora en el agua y posteriormente ésta se retiró. Al día siguiente se esterilizó el grano por 40 minutos en una olla de presión a 121 °C, posteriormente se dejó enfriar por 6 horas y después se procedió a la inoculación, tomando fracciones del micelio de *Neolentinus* sp., distribuyéndolo uniformemente en cinco bolsas con 200 gramos de trigo en su interior. Las muestras de trigo inoculadas se depositaron en una caja de incubación artesanal, a temperatura de 19 a 29 °C. Cada dos días se observó el desarrollo del micelio.

Resultados y Discusión

En el primer ensayo en el que se emplearon dos medios nutritivos, hubo mayor crecimiento del micelio de *Neolentinus* sp. cuando se usó mayor dosis de infusión viruta 500 g con PDA en comparación a viruta 350 g con PDA. Las cajas Petri para el primer tratamiento fueron cubiertas completamente por el micelio de *Neolentinus* sp. en los primeros doce días, observándose además exudados en el micelio de dicho hongo.

Para el segundo ensayo que consistió en propagar el micelio de *Neolentinus* sp. en grano de trigo, se obtuvo desarrollo favorable y colonización completa del grano en 20 días, a diferencia de otro estudio reportado por Maheler (2016), en donde usando otros medios de reproducción se reportó colonización micelial completa hasta después de 37 días.

Conclusiones

El micelio de hongo *Neolentinus* sp. se reproduce eficientemente en infusión viruta 500 g con PDA así como usando grano de trigo como sustrato. La técnica artesanal e innovadora que se desarrolló para la producción de micelio de *Neolentinus* sp. En el presente estudio está al alcance de las comunidades rurales y marginadas, como es el caso de la agencia de San Sebastián Nopalera, Oaxaca.

Literatura Citada

Bran, M. Morales, O., Cáceres, R., Flores R., Blanco, R. 2007. Caracterización *in vitro* y producción de cuerpos fructíferos de cepas nativas de *Neolentinus ponderosus* y *N. lepideus*. Informe Técnico Final. Dirección General de Investigación. USAC. 50 p.

Chang S., Miles, P. 2004. Mushrooms, cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact. 2a. Ed. USA: CRC Press. 441 p.

Martínez-Carrera, D., M. Sobal, M., Morales, P., Martínez, W., Martínez, M., Mayett, Y. 2004. Los Hongos Comestibles: Propiedades Nutricionales, Medicinales y su Contribución a la Alimentación Mexicana. COLPOS-BUAPUPAEP-IMINAP, Puebla.

Palacios, A. 2000. Investigación sobre la potencialidad de cultivo de dos cepas silvestres de *Neolentinus lepideus* y *N. ponderosus*. En: Memorias del VII Congreso Nacional de Micología. Querétaro, México, 53 p.

Ramírez C., E. 2017. Etnomicología en la zona tlahuica-pjiekakjoo del Estado de México. Universidad Intercultural del Estado de México. Estado de México.

OBTENCIÓN Y MULTIPLICACIÓN *in vitro* DEL LIRIO AMAZÓNICO (*Eucharis grandiflora* Planch. & Linden)

Guerrero V., F. A.[1]; Rodríguez de la O., J. L.[1]
Departamento 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*) es una especie geófita perenne que pertenece a la familia de las Amarilidáceas. Es originaria de América central y Sudamérica, donde se encuentra desde Guatemala hasta Bolivia (Meerow, 1989). Esta planta se encuentra adaptada a las selvas húmedas y a condiciones de baja luminosidad (Meerow, 1989) y generalmente se cultiva en macetas e invernaderos, siendo una especie con alto potencial ornamental. No obstante, su propagación convencional es deficiente, ya que un bulbo produce solo dos o tres hijuelos después de un año de cultivo, además, su propagación sexual es limitada, debido a que sus semillas no son viables (Meerow, 1989). Una alternativa para su propagación es el empleo del cultivo *in vitro* de células y tejidos vegetales, ya que es una técnica que ha sido probada exitosamente en la propagación masiva de muchas especies vegetales (Hartmann *et al*., 2014), por lo que el objetivo de esta investigación fue establecer condiciones óptimas que permitan la obtención y la multiplicación *in vitro* del lirio amazónico.

Materiales y Métodos

Se empleó como medio básico las sales MS (Murashigue y Skoog, 1962) al 100 % suplementado con 0.40 $mg \cdot L^{-1}$ de tiamina, 100 $mg \cdot L^{-1}$ de inositol, 80 $mg \cdot L^{-1}$ de L-cisteína y 5 % de sacarosa. El pH se ajustó a 5.7 ± 0.1, y 7 $g \cdot L^{-1}$ de agar. Como fuente de explantes se utilizaron bulbos de 5 cm de diámetro y se desinfestaron según lo indicado por Cázarez *et al*. (2010). El tejido aislado y cultivado fueron fragmentos del disco basal con una porción de catáfilo. Durante la multiplicación de brotes se evaluaron 5 dosis de bencilaminopurina (BAP): 0.0, 0.1, 0.3, 1.0 y 3.0 $mg \cdot L^{-1}$. En la etapa de enraizamiento *in vitro,* se evaluaron tres auxinas: ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA), en dosis de 0.3 y 1.0 $mg \cdot L^{-1}$ cada una, y un testigo. Los explantes se colocaron en tubos de ensayo de 25 x 150 mm, y se mantuvieron en un cuarto de incubación con un fotoperiodo de 16 horas luz y ocho horas de oscuridad, a una temperatura de 25 ± 2 ºC y una intensidad luminosa de 50 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$. Para la aclimatación, plantas enraizadas fueron colocadas en contenedores plásticos con turba de musgo, una cubierta transparente para evitar la deshidratación y se colocaron en un invernadero de vidrio con sombra al 70 %. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones y los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y Discusión

En la etapa de multiplicación se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en cuanto al número de brotes por explante a los 35 días después de la siembra (DDS). Se dio un incremento en el número de brotes conforme la concentración de BAP se incrementó. La adición de 3.0 $mg \cdot L^{-1}$ de BAP produjo un mayor número de brotes (3.80) con respecto al testigo (1.20).

En el enraizamiento se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) a los 35 DDS en la longitud de brotes, número de raíces y longitud de raíces por efecto de los tratamientos (Cuadro1). La formación de raíces se comenzó a dar a los siete días después de la siembra en

el testigo y en los tratamientos con AIA y AIB, mientras que en los tratamientos con ANA comenzó a los 15 días después de la siembra. A los 21 DDS el porcentaje de enraizamiento en todos los tratamientos fue del 100 %.

Cuadro 1. Efecto de tres auxinas en el desarrollo y enraizamiento *in vitro* de *Eucharis grandiflora* a los 35 DDS.

Tratamiento ($mg \cdot L^{-1}$)	Longitud de brote (mm)	Número de raíces	Longitud de raíz (mm)	Número de hojas
AIA 0.3	53.7 ± 2.4 ab[z]	4.4 ± 0.4 c	35.6 ± 1.0 a	1.4 ± 0.2 ab
AIA 1.0	49.4 ± 3.5 ab	5.0 ± 0.4 c	26.9 ± 2.1 ab	1.4 ± 0.2 ab
AIB 0.3	51.9 ± 4.5 ab	4.6 ± 0.4 c	34.6 ± 2.8 a	1.6 ± 0.2 a
AIB 1.0	38.9 ± 5.3 bc	4.4 ± 0.2 c	20.0 ± 2.1 bc	1.2 ± 0.2 abc
ANA 0.3	24.2 ± 5.0 cd	9.2 ± 1.2 b	15.1 ± 1.1 c	0.8 ± 0.2 bc
ANA 1.0	19.1 ± 3.0 d	15.2 ± 0.7 a	12.3 ± 0.9 c	0.6 ± 0.2 c
TESTIGO	58.6 ± 3.9 a	3.2 ± 0.6 c	25.2 ± 3.0 b	1.6 ± 0.2 a
[y]**DMSH**	18.24	2.83	9.00	0.67

[z]Medias en una columna con una letra común son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05). [y]DMS: Diferencia mínima significativa honesta. Los datos son medias ± error estándar.

La transferencia de las plántulas a condiciones *ex vitro* fue exitosa. A los 30 y 50 días después de haber realizado el cambio se observó un porcentaje de sobrevivencia del 100%. Los resultados coinciden con lo reportado para *Crinum variabile*, por Baskaran y Van Staden (2013), quienes obtuvieron el 100 % al aclimatar plántulas de *Agapanthus praecox* obtenidas *in vitro*.

Conclusiones

El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales es una herramienta eficiente tanto para la obtención y multiplicación del lirio amazónico. La mejor dosis de BAP para la multiplicación *in vitro* del lirio amazónico fue 3.0 $mg \cdot L^{-1}$. La mejor auxina para favorecer el enraizamiento fue el AIA a una dosis de 0.3 $mg \cdot L^{-1}$. El proceso de aclimatación fue exitoso, lográndose un porcentaje de sobrevivencia del 100 %.

Literatura Citada

Baskaran, P.; Van Staden. J. (2013). Rapid *in vitro* micropropagation of *Agapanthus praecox*. *South African Journal of Botany* 86: 46-50.

Cázares, P. M.; Rodríguez, M. A.; Villegas, M. A.; Tejacal, A. I.; Villegas, T. O. G.; López, M. V. (2010). *In vitro* propagation of *Sprekelia formosissima* Herbert., a wild plant with ornamental potential. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33 (3): 197-203.

Hartmann, T. H.; Kester, E. D.; Davies, T. F.; Geneve, L. R. (2014). Hartmann & Kester´s plant propagation: principles and practices. Octava edición. Pearson Education Inc. Reino Unido. 928 p.

Meerow, A. W. (1989). Systematics of the amazon lilies, *Eucharis* and *Caliphruria* (Amaryllidaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76 (1): 136-220.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE *Dioscorea* spp MEDIANTE RAM´S (RANDOM AMPLIFIED MICROSATELLITES)

Castañeda C., C.C.[1]; Morillo C., Y.[2]; Morillo C., A.C.[3]

[1] Universidad de los Llanos. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Km 12 vía Puerto López. Villavicencio, Meta. Colombia.
[2] AGROSAVIA, Centro de investigación Palmira, Diagonal a la intersección de la Carrera 36A con Calle 23, Valle del Cauca. Colombia.
[3] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Avenida Central del Norte 39-115 Tunja, Boyacá. Colombia.
Correo-e: Christian.castaneda@unillanos.edu.co

Introducción

El género *Dioscorea* se distribuye en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. En Colombia, la región Caribe concentra la mayor producción de ñame. En la región de los Llanos Orientales es cultivado en el departamento de Casanare, y es utilizado principalmente por las comunidades indígenas como fuente de almidones, Sin embargo, en esta región no se ha establecido su distribución ni su diversidad genética. Por esta razón surge el objetivo de caracterizar molecularmente genotipos de ñame con Marcadores Microsatélites Aleatorios al Azar (RAMs).

Materiales y Métodos

Se colectaron 55 genotipos de *Dioscorea* spp, provenientes de diferentes localidades de cinco departamentos de Colombia (Córdoba, Putumayo, Cundinamarca, Casanare y Meta). Se incluyeron cuatro especies de ñame clasificadas como *D. alata*, tabena (*D. trifida*), papa aérea (*D. bulbifera*) y ñame espino (*D. rotundata*). Se tomaron dos a tres hojas por planta, en buen estado fitosanitario. La extracción de ADN se hizo con el protocolo de Doyle & Doyle (1990) y Dellaporta (1983). Se utilizaron siete cebadores RAMs (CCA, CGA, AG, CT, TG, ACA y CA) para la caracterización usando la técnica de la PCR. Los análisis estadísticos se realizaron por el método PUGMA y se generó un dendrograma utilizando el paquete estadístico NTSYS. Para evaluar la diversidad genética se estimó la heterocigosidad insesgada y el porcentaje de loci polimórficos utilizando el paquete estadístico TFPGA.

Resultados y Discusión

El análisis de similitud de Nei Li (0.32) formó seis grupos, congregándose según la especie, y la ubicación geográfica. Los grupos A, B y C, presentaron los menores valores de similitud con respecto al resto de accesiones. Los valores de loci polimórficos variaron entre cebadores siendo CT el que hizo mayor aporte a la variación encontrada con un 95,88% de loci polimórficos y 28 bandas polimórficas. El coeficiente de diferenciación genética (Fst) fue de 0.13, evidenciando una diferenciación genética moderada, causada por la domesticación y propagación vegetativa de las especies cultivadas. El Análisis de Varianza Molecular (AMOVA) arrojó una mayor variabilidad genética entre individuos de la misma especie que entre poblaciones, por lo cual se debe incrementar el muestreo de genotipos en cada localidad.

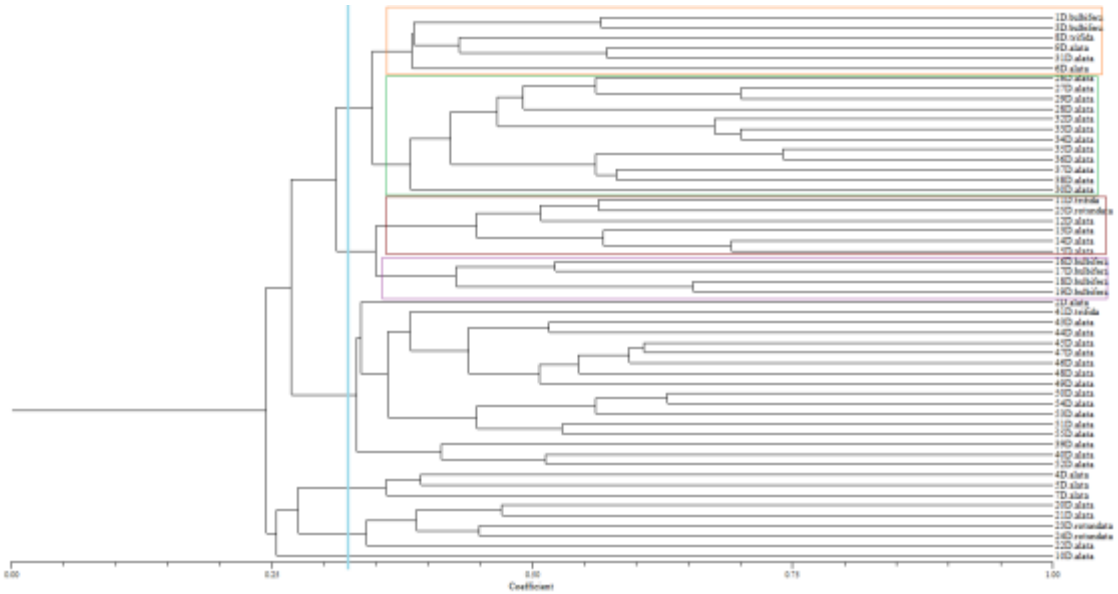


Figura 1. Dendrograma. Resultado del análisis de agrupamiento de las accesiones del género *Dioscorea spp* evaluadas mediante el coeficiente de similaridad de Dice.

Conclusiones

El estudio realizado con los marcadores moleculares RAMs, se identificó una moderada diferenciación genética entre especies del género *Dioscorea*, al igual permitió la agrupación de las 54 muestras a diferentes índices de similitud según su constitución genética.

Hubo agrupaciones según la región de origen de las muestras como las *D. alata* procedentes del Putumayo y de la zona del piedemonte llanero, lo que evidencia una diferencia genética debido a procesos de cruzamiento y propagación.

Literatura Citada

Dellaporta, S.L., Wood, J., y Hicks, J.B. 1983. A plant DNA minipreparation: Versión II. Plant Mol Biol Rep, 1(4), 19-21.

Doyle, J.J. and Doyle, J.L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12 (1): 13-15.

LUZ LED Y SUSTANCIAS ORGÁNICAS EN EL DESARROLLO *IN VITRO* DE *Stanhopea tigrina* BATEMAN EX LINDL (ORCHIDACEAE)

Chávez L., C.[1]; Villafuerte S., A.[2]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5 Texcoco, estado de México (Autor ponente).
[2]Laboratorio de Biotecnología, Sección Cultivo de Tejidos Vegetales, Departamento de Preparatoria Agrícola, UACh, Texcoco, estado de México
Correo-e: alexandra912apple@hotmail.com.

Introducción

Factores antropogénicos como el saqueo indiscriminado y destrucción de hábitats han puesto en categoría de amenaza a diferentes especies de orquídeas, entre ellas *Stanhopea tigrina* Bateman ex Lindl. que, aunado a las limitaciones de la germinación en estado silvestre, hacen prioritaria su conservación y reproducción. Ante esta problemática, el cultivo *in vitro* es una herramienta alternativa para dicho propósito.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología, Sección Cultivo de Tejidos de la UACh. Se establecieron 9 tratamientos obtenidos de la combinación de las variantes de los medios y los diferentes espectros de luz, siendo los medios empleados: M1, medio MS basal; M2, MS +1.6g·L-1 de carbón activado+10%puré de banana; y M3, MS +1.6g·L-1 de carbón activado +10% puré de banana +12% agua de coco. Para cada uno de ellos se emplearon 6.7 g·L-1 de agar como agente gelificante. El pH fue ajustado a 5.7 ± 0.1 con NaOH 1 N o HCl 1N, la esterilización se realizó en autoclave durante 20 minutos a 1.2 kg·cm-2 presión y 120 °C de temperatura. Las fuentes de iluminación empleadas fueron: L1, luz blanca (400-700 nm); L2, luz roja (590-670 nm); y L3, luz azul (430-480 nm). Las plántulas se colocaron en la sala de incubación a una temperatura de 25 ± 1 °C, bajo un fotoperíodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad.

Resultados y Discusión

Para aquellos tratamientos en los que se empleó el medio MS basal, como se observa en el cuadro 1, se obtuvieron las medias estadísticas más altas de todo el diseño experimental salvo en el NB, donde los tratamientos a los que se les añadió papilla de plátano, agua de coco y carbón activado generaron la media más alta con 1.75 brotes por planta.

Cuadro 1. Prueba de Tukey con significancia del 95 % sobre el efecto del medio en el crecimiento y desarrollo in vitro de *Stanhopea tigrina*.

Efecto del medio						
Medio	NH	NR	NB	LH	LR	LT
MS	5.67^{a}	4.96^{ab}	0.38^{b}	19.20^{a}	8.82 ^{a}	22.22^{a}
MS+10%B+CA	4.88^{b}	5.63^{a}	1.00 ^{b}	14.09^{b}	7.93 ^{a}	20.88 ^{a}
MS+10%B+12%A.C+CA	5.04^{ab}	3.33^{b}	1.75 ^{a}	14.05 ^{b}	4.72 ^{b}	17.72^{b}

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Para la luz el análisis de datos mostró diferencias estadísticas significativas en las variables evaluadas NH, NB, LH, LR y LT. Para la interacción medio-luz existió diferencia estadística significativa en las variables NH, NB, LH, LR y LT (Cuadro 2, Cuadro 3).

Cuadro 2. Prueba de Tukey con significancia del 95% sobre el efecto de la luz en el crecimiento y desarrollo in vitro de *Stanhopea tigrina*.

Efecto de la luz						
Luz	NH	NR	NB	LH	LR	LT
Blanca	6.13 ^{a}	4.04 ^{a}	0.83 ^{b}	19.47 ^{a}	6.61^{b}	23.50 ^{a}
Roja	4.79 ^{b}	5.71 ^{a}	1.54 ^{a}	15.57 ^{b}	8.95 ^{a}	18.59 ^{b}
Azul	4.67^{b}	4.17 ^{a}	0.75 ^{b}	12.30 ^{c}	5.92^{b}	18.74 ^{b}

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Cuadro 3. Resultado de la comparación de medias en los tratamientos de la interacción medio-luz en el crecimiento y desarrollo in vitro de *Stanhopea tigrina.*

Efecto de la interacción						
Tratamiento	NH	NR	NB	LH	LR	LT
T1	6.50^{a}	4.50^{a}	0.25^{b}	23.88^{a}	9.32^{a}	27.43^{a}
T2	5.75^{abc}	4.00^{a}	0.50^{b}	18.34^{ab}	5.80^{ab}	22.02^{ab}
T3	6.13^{ab}	3.63^{a}	1.75^{ab}	16.20^{b}	4.71^{ab}	21.05^{ab}
T4	5.00^{abc}	6.25^{a}	0.38^{b}	16.30^{b}	9.66^{a}	19.23^{b}
T5	4.50^{bc}	6.75^{a}	1.75^{ab}	16.24^{b}	10.29^{a}	19.01^{b}
T6	4.88^{abc}	4.13^{a}	2.50^{a}	14.17^{bc}	6.89^{ab}	17.54^{b}
T7	5.75^{abc}	4.13^{a}	0.50^{b}	17.41^{ab}	7.50^{ab}	20.01^{ab}
T8	4.38^{c}	6.13^{a}	0.75^{ab}	7.70^{c}	7.70^{ab}	21.62^{ab}
T9	4.13^{c}	2.25^{a}	1.00^{ab}	11.78^{bc}	2.55^{b}	14.58^{b}

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Conclusiones

De acuerdo a los resultados expuestos para este experimento se concluye que, en plántulas de Stanhopea tigrina el medio MS basal en combinación con luz blanca expresó las mejores respuestas para el crecimiento y desarrollo foliar, generó las raíces más largas y las plantas más altas.

Literatura Citada

Moreno, M. D. y Menchaca, G. R. 2007. Efecto de los compuestos orgánicos en la propagación *in vitro* de *Stanhopea Tigrina* Bateman (Orchidaceae). Foresta Veracruzana. 9(2): 27- 32.

González, O. L. V. 2019. Efecto de las diferentes longitudes de onda de luz LED en el crecimiento y desarrollo de *Amaranthus caudatus* variedad “Alegría”. Facultad de ciencias y tecnología, escuela de biología, ecología y gestión. (Tesis de licenciatura). 21 p.

Paniagua, P. G.; Hernández, A. C.; Rico, M. F.; Domínguez, P. F. A.; Martínez, O. E. y Martínez, G. C. L. 2015. Efecto de la luz led de alta intensidad sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L.). Polibotánica, (40):199-212.

SUSTANCIAS ORGÁNICAS Y LUZ LED EN EL DESARROLLO *in vitro* DE *Laelia anceps* LINDL. SUBSP. *anceps* (ORCHIDACEAE)

Chávez L., C. [1]; Villafuerte S., A.[2]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5 Texcoco, estado de México.
[2]Laboratorio de Biotecnología, Sección Cultivo de Tejidos Vegetales, Departamento de Preparatoria Agrícola, UACh, Texcoco, estado de México.
Correo-e: alexandra912apple@hotmail.com

Introducción

Laelia anceps Lindl. subsp. *anceps* (Orchidaceae) es probablemente una de las orquídeas mexicanas más cultivadas dentro y fuera del país. Debido a la belleza de sus flores esta especie es hoy en día sometida a una extracción indiscriminada para su venta y aun cuando produce frutos con una gran cantidad de semillas, no todas logran germinar de manera natural ya que dependen de una simbiosis micorrízica y condiciones ambientales favorables. El cultivo *in vitro* permite la propagación de especies tan importantes y vulnerables como lo es esta especie.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología, Sección Cultivo de Tejidos de la UACh. Se establecieron 9 tratamientos obtenidos de la combinación de las variantes de los medios y los diferentes espectros de luz, siendo los medios empleados: M1, medio MS basal; M2, MS +1.6g·L-1 de carbón activado+10%puré de banana; y M3, MS +1.6g·L-1 de carbón activado +10% puré de banana +12% agua de coco. Para cada uno de ellos se emplearon 6.7 g·L-1 de agar como agente gelificante. El pH fue ajustado a 5.7 ± 0.1 con NaOH 1 N o HCl 1N, la esterilización se realizó en autoclave durante 20 minutos a 1.2 kg·cm-2 presión y 120 °C de temperatura. Las fuentes de iluminación empleadas fueron: L1, luz blanca (400-700 nm); L2, luz roja (590-670 nm); y L3, luz azul (430-480 nm). Las plántulas se colocaron en la sala de incubación a una temperatura de 25 ± 1 °C, bajo un fotoperíodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad.

Resultados y Discusión

La prueba de comparaciones de medias Tukey nos mostró diferencia significativa en las variables NH, LH y LT (cuadro1). Se observó que el efecto del medio fue notorio para la parte aérea de las plantas; mientras que el efecto de la luz (cuadro 2) mostró diferencia en el NH, NR, NB, LR). La luz blanca favorece la formación de hojas, raíces y brotes; por otra parte, la interacción medio-luz favoreció a las variables NR, LH, LR y LT (Cuadro 3).

Cuadro 4. Prueba de Tukey con significancia del 95% sobre el efecto del medio en el crecimiento y desarrollo *in vitro* de *Laelia anceps* subsp. *anceps.*

Efecto del medio						
Medio	NH	NR	NB	LH	LR	LT
MS	4.88^{a}	4.04^{a}	2.58^{a}	16.33^{a}	14.24^{a}	20.91^{a}
MS+B+CA	4.21^{ab}	4.75^{a}	2.79^{a}	13.04^{ab}	21.60^{a}	16.87^{ab}
MS+B+A.C+CA	4.13^{b}	3.08^{a}	1.83^{a}	11.93^{b}	14.95^{a}	15.33^{b}

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Cuadro 5. Prueba de Tukey con significancia del 95% sobre el efecto la de la luz en el crecimiento y desarrollo *in vitro* de *Laelia anceps* subsp. *anceps*.

Efecto de la luz						
Luz	NH	NR	NB	LH	LR	LT
Blanca	4.88[a]	5.67[a]	3.33[a]	15.89[a]	23.38[a]	19.88[a]
Roja	4.21[ab]	3.33[b]	2.04[ab]	12.79[a]	17.01[ab]	17.59[a]
Azul	4.13[b]	2.88[b]	1.83[b]	12.62[a]	10.39[b]	15.65[a]

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Efecto de la interacción						
Tratamiento	NH	NR	NB	LH	LR	LT
T1	5.25[a]	6.25[ab]	4.00[a]	17.45[a]	16.39[abc]	22.13[a]
T2	5.00[a]	6.75[a]	3.88[a]	15.74[ab]	31.62[a]	20.68[ab]
T3	4.38[a]	4.00[abc]	2.13[a]	14.48[ab]	22.13[ab]	16.83[ab]
T4	4.63[a]	3.88[abc]	1.25[a]	15.96[ab]	18.90[ac]	20.94[ab]
T5	3.63[a]	1.88[bc]	2.25[a]	9.29[ab]	12.53[bc]	13.64[ab]
T6	4.38[a]	4.25[abc]	2.63[a]	13.11[ab]	19.61[abc]	18.20[ab]
T7	4.75[a]	2.00[bc]	2.50[a]	15.59[ab]	7.43[bc]	19.66[ab]
T8	4.00[a]	5.63[ab]	2.25[a]	14.10[ab]	20.63[abc]	16.31[ab]
T9	3.63[a]	1.00[c]	0.75[a]	8.19[b]	3.1[c2]	10.97[b]

Abreviaturas: NH=número de hojas; NR= número de raíces; NB= número de brotes; LH= largo de hoja más larga; LR= largo de raíz más larga; LT= longitud total. Los valores de las medias con diferente letra de cada columna, indican diferencias significativas, según la prueba de *Tukey HSD* (P≤0.05).

Moreno y Menchaca (2007) al evaluar el efecto de las sustancias orgánicas en el desarrollo de *Stanhopea tigrina*, demostraron que el medio adicionado con 12% agua de coco y 10% pulpa de plátano con 2 g·L–1 de carbón activado en el medio M&S, el crecimiento de las plántulas se vio favorecido al igual que el número de raíces, obteniendo a los 180 días plantas con alturas de 7.14 cm y un promedio de 5.74 raíces por planta. Contrario a los resultados obtenidos en este experimento pues los tratamientos en los cuales se adicionó 10% papilla de banana, 12% agua de coco y 1.2 g·L–1 de carbón activado mostraron los valores más bajos para el número y longitud de hojas, además tener efecto negativo sobre la longitud total de plántulas *Laelia anceps subsp. anceps.*

Conclusión

En plántulas de *Laelia anceps* subsp. *anceps* los tratamientos expuestos a la luz blanca presentaron las mejores respuestas, mientras que los mejores medios de cultivo fueron el MS y el MS con papilla de plátano y carbón activado; ambos ejercieron un efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo *in vitro*.

Literatura citada

Moreno, M. D. y Menchaca, G. R. 2007. Efecto de los compuestos orgánicos en la propagación *in vitro* de *Stanhopea Tigrina* Bateman (Orchidaceae). Foresta Veracruzana. 9 (2): 27- 32.

Moreno, J. A. M.; Loza, C. S. y Ortiz, M. M. 2017. Efecto de luz LED sobre semillas de *Capsicum annuum* L. var. serrano. Biotecnología Vegetal. 3(17): 145 – 151.

VARIABILIDAD GENÉTICA EN EL TAMAÑO Y FORMA DEL GRANO DE POLEN DE HABA (*Vicia faba* L.)

Solórzano V., E; Tapia G., M. A.
Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Texcoco, México. C.P. 56230
Correo-e: esteban_solorzano@yahoo.com

Introducción

En las leguminosas los primeros frutos o aquéllos que se localizan más cerca de la fuente de fotosintatos son más probables de llegar a la maduración que el resto. Esta situación también ocurre en haba. Con base en características fisiológicas, nutricionales y aspectos generales de desarrollo de la semilla se han propuesto diversas hipótesis para explicar este fenómeno. El Naggar y Sawandy (2008) estudiaron la taxonomía de varias especies de Malvaceas mediante un microscopio electrónico de barrido y pudieron obtener la forma, el tamaño, la apertura, la estructura exina y la escultura del polen, así como los caracteres de la columna, demostraron que tienen un alto valor taxonómico. Por lo que en el presente trabajo se realizó un estudio del polen de haba de tres variedades botánicas: faba, minor y equina de diferentes orígenes (mexicanas y extranjeras) para encontrar las diferencias que existen entre éstas. En estudios previos se ha demostrado que las colectas de origen mexicano son más fértiles que las extranjeras y que las tres variedades botánicas presentan un porcentaje de fertilidad similar (González, 1992).

Materiales y Métodos

El material empleado en este estudio consiste en 75 colectas de botones florales de haba (*Vicia faba* L.), provenientes de los Valles Altos de México (48 colectas) y de origen extranjero (27 colectas). Entre las colectas se encuentran genotipos de tres variedades botánicas, las cuales son faba, minor y equina. Las colectas de origen mexicano fueron proporcionadas por la Academia de Cultivos Básicos del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, y las de origen extranjero fueron proporcionadas por dos Bancos de Germoplasma: Gatersleben de Alemania y Universidad de Pisa en Italia. Para las mediciones de los granos de polen se utilizó un microscopio con cámara lúcida con el que se tomaron las medidas de largo y ancho del grano de polen. En el caso de las colectas mexicanas ya se contaba con preparaciones de polen montadas en portaobjetos del trabajo realizado por González (1992) en las cuales se realizaron las observaciones cuantitativas. Las variables cuantificadas fueron: número total de granos de polen por botón floral (TP), número total de granos de polen fértiles (TPF) y con estas dos variables se estimó el porcentaje que representó el polen fértil en relación al total (PPF). Adicionalmente en los granos de polen se midieron las variables largo (L), ancho (A), relación largo-ancho o también llamada tamaño del grano de polen (L/A). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias.

Resultados y Discusión

Las mediciones realizadas en las distintas colectas pertenecientes a diferentes tipos botánicos y de distinto origen geográfico permitieron determinar que la forma de los granos de polen fue ovalada, o mejor conocida en la terminología de la palinología como perprolato; ya que el eje polar es de mayor longitud que el diámetro ecuatorial, siendo el tipo de polen más común en las

diferentes variedades de haba. En Esmael *et al.* (2016) puede consultarse morfología de polen de diversas especies vegetales.

La comparación entre variedades botánicas de haba faba, equina y minor no mostró diferencias significativas entre variedades para la producción total de granos de polen o el porcentaje de polen fértil (Cuadro 1).

Cuadro 6. Comparación entre variedades botánicas con el total de polen (TP), total de polen fértil (TPF) y porcentaje de polen fértil (PPF) del haba

Variedad Botánica	No. de Colectas	TP	TPF	PPF
Faba	51	216.99 a	209.23 a	96.205 a
Equina	8	178.08 a	171.25 a	95.406 a
Minor	16	162.45 a	149.56 a	92.081 a

En relación al origen geográfico de las colectas, no se encontró diferencia estadística significativa entre los materiales mexicanos y los extranjeros para el número total de granos de polen producidos por botón floral (TP), sin embargo las colectas mexicanas presentaron un mayor número de granos de polen fértiles por botón floral (TPF) en comparación con las colectas provenientes del extranjero (Cuadro 2). No obstante, al expresar en porcentaje la relación entre estas dos variables (PPF) no hubo diferencia significativa entre los distintos orígenes geográficos. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por González (1992), quien estimó que colectas de haba mexicanas y extranjeras presentaron valores arriba del 90 % de fertilidad.

Cuadro 7. Comparación de las colectas mexicanas y extranjeras en total de polen (TP), total de polen fértil (TPF) y porcentaje de polen fértil (PPF) de haba

Origen	No. de Colectas	TP	TPF	PPF
Mexicanas	48	216.83 a	208.31 a	95.642 a
Extranjeras	27	173.43 a	164.24 b	94.526 a

Conclusiones

El polen de haba se caracteriza por su gran tamaño, forma esférica, apertura porpolada o de colporato. Las colectas de origen mexicano y extranjero, así como las tres variedades botánicas evaluadas no presentan diferencias entre ellas en el tamaño de los granos de polen. A pesar de que las colectas de origen mexicano presentan una mayor cantidad de polen fértil que las colectas extranjeras¸ no presentan diferencias en cuanto a porcentaje de polen fértil.

Literatura Citada

González M., L. 1992. Estudio de la fertilidad del polen en 83 colectas de haba (*Vicia faba* L.). Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.

El Naggar, S. M.; Sawady N. 2008. Pollen Morphology of Malvaceae and its taxonomic significance in Yemen. Fl. Medit. 18: 431-439.

Esmael M.E.M.; Salem M.H.A.; Mahgoub M.S.E.; El-Barbary N.S.S. 2016. Photographer Guide of Pollen Grains Collected from Apiaries in Alexandria and El-Beheira Governorates (West Nile Delta, Egypt). Alex. J. Agric. Sci. Vol. 61, No.3, pp. 267-290

MONITOREO MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL DE UN LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES

Eduardo Galeano-Martínez[1]; Alejandra Fuentes-Beltrán[1]; Leticia Morales-Téllez[1]; Vicente Vázquez-Aguilar[1]; José Luis Rodríguez-de La O. [1]
[1]Posgrado en Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 carr. México-Texcoco, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.
Correo-e: galeano_eduardo@hotmail.com

Introducción

Una amplia gama de organismos: mohos, levaduras, bacterias, virus, ácaros y trips; son identificados como contaminantes en laboratorios de cultivo de tejidos vegetales (LCTV). Este fenómeno es de índole multicausal y provoca cuantiosas pérdidas económicas, además de influir en la expresión morfogénica del explante. Por lo general, las fuentes de contaminación se vinculan al propio tejido vegetal de forma epifítica (externa), endofítica, o al ambiente intralaboratorio (Cassells, 2012). Existen múltiples protocolos químicos de descontaminación de tejidos de diversas especies; sin embargo, la experiencia con mayor éxito de control de contaminantes intralaboratorio, involucra un paradigma preventivo, sobre el uso de agentes antimicrobianos (FDA, 2017). Esto se debe a la correlación positiva entre la probabilidad de contaminación con la carga microbiana ambiental asociada a una zona específica; lo que deriva en el diseño de procedimientos estándar de tratamiento, limpieza y sanitización dinámicos. Establecer un protocolo de Muestreo Microbiológico Ambiental (MMA) adaptable a cualquier laboratorio es el objetivo primordial de este trabajo.

Materiales y Métodos

Zonificación de áreas: Dentro del LCTV, se definió como superficie “crítica” a: segmentos de tejido sanitizados, medios de cultivo esterilizados, material de cristalería estéril e instrumental aséptico; y “no crítica” al resto de superficies. Estas últimas, se categorizaron en cuatro niveles de zona, en función de su cercanía con las superficies críticas. A partir de la zonificación, se establecieron los límites tolerables de carga microbiana y el método de MMA (FDA, 2017).
Microorganismos indicadores y límites críticos: El MMA se diseñó para la determinación de células viables y cultivables de: Bacterias Heterotróficas (HPC), mohos y levaduras (M/L); presentes en superficies (vivas e inertes), aire (pasivo, activo y laminar) y agua (del sistema, destilada y desmineralizada) (FDA, 2017).
Muestreo Microbiológico de superficies vivas e inertes: Superficies vivas: Se colectaron cinco muestras por la técnica de enjuague en ambas manos con torunda y Diluyente de Peptona estéril (DP: 0.9 % NaCl, 1 % de peptona de caseína, pH 7.0 ± 0.2). Se realizó una dilución 1/10 en DP y se sembraron por la técnica de vaciado en placa (VP). Superficies inertes: se colectaron 11 muestras por la técnica de hisopado en 100 cm^2 con DP estéril. Se realizó una dilución 1/100 y se sembraron por VP. Se emplearon los agares Soya Tripticaseína (AST, 36 °C/48 h) y Dextrosa Papa (ADP, 25 °C/5 días) (FDA, 2017).
Muestro Microbiológico de aire pasivo, activo y laminar: Se colectaron 32 muestras, por la técnica de sedimentación pasiva en cajas de agar: para aire pasivo 20 min, equipos de aire acondicionado (activo) 10 min y laminar 1 h. Se emplearon los medios AST (36 °C/48 h) y ADP (25 °C/5 días) (FDA, 2017).
Muestreo de agua: Se higienizó la toma de agua con etanol al 70 % y se dejó fluir el chorro por 30 s. Se colectaron 100 mL cinco puntos distintos, se realizó una dilución 1/100 y se sembraron por VP en AST (36 °C/48 h) y ADP (25 °C/5 días) (FDA, 2017).

Resultados y Discusión

Para estudiar la distribución microbiana, se empleó la media los resultados por tipo de MMA (Superficies inertes, manos, aire y agua) y se graficó su distribución en función del área del LCTV: a) Preparación, b) Esterilización, c) Trasferencia e d) Incubación (Figura 1).

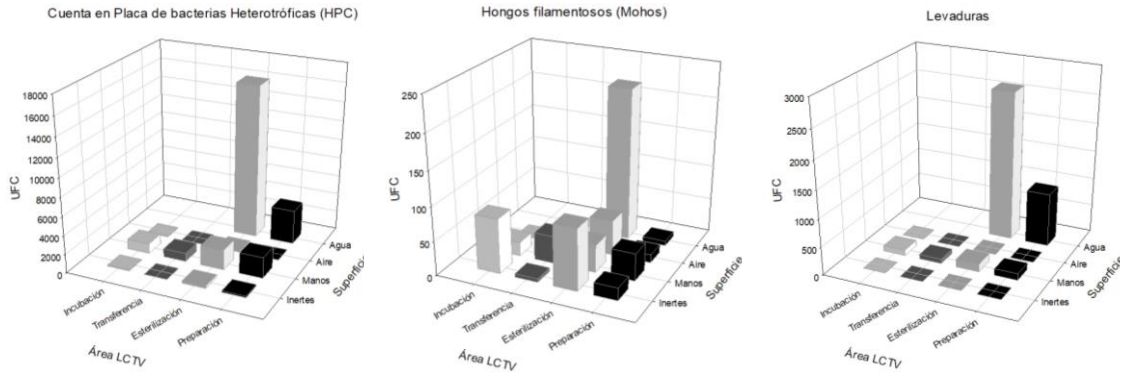


Figura 1. Distribución promedio de HPC y Mohos y Levaduras, en un LCTV. Fuente: autores.

El agua empleada en el LCTV concentra la mayor carga microbiana, excediendo el límite crítico internacional de HPC (< 500 UFC/mL) para agua de uso humano (Verhille, 2013). La utilidad práctica de este tipo de recuento (ya que no se emplean para fines de salud pública), es reflejar los cambios de calidad de agua facilitados por las diferentes operaciones unitarias involucradas en el sistema de tratamiento y distribución. Así mismo, la carga microbiana en las manos del personal representa un punto de consideración. Se sabe que la carga microbiana es diez veces mayor en manos húmedas que en secas; este fenómeno es relativamente común en un LCTV, por lo que establecer un protocolo de frecuencia, lavado y secado eficiente de manos es una medida preventiva necesaria. La tercera prioridad la conforman las superficies inertes. La FDA (2017), establece la necesidad de un protocolo de limpieza y sanitización, debido a que la limpieza no basta sólo con la acción mecánica (lavar, tallar, enjabonar, enjuagar, etc.), sino que debe ser complementa por una acción química (sanitización, desinfección, etc.); para el desprendimiento y eliminación de microorganismos adheridos a la superficie, respectivamente.

Conclusión

El control de la carga microbiana en agua, seguido de manos y superficies inertes; representan la mayor prioridad para un sistema de gestión preventivo de la contaminación en un LCTV.

Literatura Citada

Cassells, A. C. 2012. Pathogen and Biological Contamination Management in Plant Tissue Culture: Phytopathogens, Vitro Pathogens, and Vitro Pests. Loyola-Vargas, V.M., & Ochoa-Alejo, N. (eds.), Plant Cell Culture Protocols, Methods in Molecular Biology, 57-80. Springer Science+Business Media, New Delhi, India. DOI 10.1007/978-1-61779-818-4_6

FDA. U.S. Food and Drug Administration. 2017. FY 2014 – 2016 Microbiological Sampling Assignment Summary Report: Sprouts.

Verhille, S. 2013. Understanding microbial indicators for drinking water assessment: interpretation of test results and public health significance. National Collaborating Centre for Environmental Health, Vancouver, Canada. 12 p.

Capítulo 4

Ciencia Animal

INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

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

La producción de leche tiene lugar en una granja, donde las vacas lecheras son criadas para obtener leche y vaquillas de reemplazo. Para mejorar la calidad de la leche ofrecida al consumidor y la cría de ganado lechero, el propietario debe enfocar el proceso de crianza al bienestar animal. Algunos indicadores de bienestar animal que puedan medirse en una granja, son: el estado de salud de las vacas lecheras y vaquillas de remplazo, reducción del uso de antibióticos, reducción de situaciones de estrés, de incidencia de mastitis y lamínitis, condición corporal, disminución de problemas al parto, reducción de situaciones de estrés calórico y por frio, ausencia de situaciones de hambre o sed (Petersen y Lehnert, 2017, Hayer *et al.,* 2018). El objetivo de este estudio fue elaborar un marco de referencia para algunos indicadores de bienestar animal que pueden ser medidos en una granja para medir la situación de bienestar animal en bovinos para leche.

Materiales y Métodos

En una reunión de científicos interesados en bienestar animal, en la Universidad de Bonn, Alemania; se analizó las normas de bienestar animal vigente que se recomienda aplicar a la cría de vacas lecheras, y los criterios de bienestar animal que pueden medirse para determinar si el proceso de cría se enfoca a los postulados del bienestar animal. El análisis se enfocó en identificar los indicadores mínimos que deberán ser medidos en una granja de vacas lecheras (Weary y Keyserlingk, 2017). Con estos indicadores se evalúa el nivel de bienestar de un sistema de cría de vaca lechera y de inocuidad del producto principal, la leche. Los valores cualitativos y cuantitativos de los anteriores indicadores proporcionar evidencia del nivel del estado de salud de las vacas lecheras, de las condiciones de alojamiento y de la inocuidad de la leche. Se hace una distinción en tres categorías de indicadores (Hayer *et al.,* 2018) relacionados con: *1)* el manejo; *2)* los recursos; y *3)* con los animales

Resultados y Discusión

Los indicadores de manejo cubren distintos niveles del proceso y prácticas de la cría para ganado lechero. Los indicadores relacionados con la salud animal (Hayer *et al.,* 2018). Su finalidad es detectar posibles desvíos de un nivel de bienestar animal aceptable (EFSA, 2012). El propietario de la granja debe registrar el nivel de los indicadores (Cuadro 1), e interpretar los resultados. Debe elaborase un formato de preguntas con tres niveles categórico claramente definidos que ayuden a determinar la condición de saludos y estado físico de las vacas lecheras. El formato debe incluir de identificar posibles causas que provoquen dolor, sufrimiento y cambio en la conducta de las vacas lecheras. La interpretación del nivel de indicadores debe conducir a identificas causas de situaciones de salud incomodas para las vacas lecheras, para hacer las correcciones necesarias.

La lista de indicadores de bienestar animal es una “caja de herramientas”, que ofrece una visión general de los parámetros asociados a la medición. Identifica los riesgos al bienestar animal, y con los parámetros de medición se pueden formular recomendaciones de acción para mejorar

la situación (EFSA. 2012). Se destaca la importancia del estrés térmico para las vacas lecheras y cómo se podría determinar (EFSA, 2012). Con los registros de “crianza y genética”, “gestión de grupos” y “robots de ordeño” se evalúa el bienestar animal y formulan recomendaciones (EFSA, 2017).

Cuadro 1. Resumen de los indicadores de bienestar animal relacionados con el ganado lechero

Indicadores		
Contenido de células somáticas	Distancia para evitar tropiezos	Contaminación de los animales
Lesiones cutáneas	Tasa de mortalidad de las vacas	Tos
Cojera	Pérdidas de animales	Secreción nasal
Índices reproductivos	El uso de amarre	Secreción ocular
Contenido de grasa y proteína de la leche	Incidencia del tratamiento de mastitis	Alteración en la respiración
Vida productiva	Comportamiento al estar de pie	Diarrea
Estado de la pezuña	Tasa de mortalidad de terneros	Secreción vaginal
Condición corporal	Tiempo para echarse	Animales inmóviles
Número de animales echados parcial o totalmente fuera de la zona de reposo	Colisión con instalaciones al echarse	Comportamiento de agresividad
Evaluación cualitativa del comportamiento		

Fuente: Hayer *et al.,* 2018

Conclusiones

Existen muchos aspectos de la saludad de las vacas lecheras que debe ser evaluado en las granjas lecheras. Los criterios para medir el estado de salud son sencillos de medir y de interpretar el nivel de desviación del bienestar aceptable para las vacas lecheras.

Literatura Citada

EFSA. 2012. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. In: EFSA Journal 10 (1):2554.

EFSA. 2017. Scientific Opinion on Animal welfare aspects in respect of the slaughter or killing of pregnant livestock animals (cattle, pigs, sheep, goats, horses). In: EFSA Journal 15 (5):4782.

Hayer, J. J., Petersen, B., Steinhoff-Wagner, J. 2018. Extrinsische Qualitätskriterien in der Wertschöpfungskette Milch. 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.

Petersen, B. und S. Lehnert. 2017. Qualitätsmanagement maßgeschneidert für die Agrar- und Ernährungswirtschaft. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Weary, D. M. und M. A. G. v. Keyserlingk. 2017. Public concerns about dairy-cow welfare. How should the industry respond? In: Animal Production Science, 57 (7), S. 1201.

TIPOLOGÍA DE EMPRESAS DE OVINOS PARA CARNE EN EL NORORIENTE Y CENTRO DEL ESTADO DE MÉXICO

Calderón-Cabrera, J.[1]; Santoyo-Cortés, V. H.[1]; Martínez-González, E.G.[1]; Palacio-Muñoz, V. H.[1]
[1]Centro 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: judith.calderon@ciestaam.edu.mx

Introducción

En el continente americano, México ocupa el segundo lugar en producción de ovinos, después de Brasil y antes de Estados Unidos. Dentro del país la ovinocultura ocupa un papel importante en el sector ganadero, por su aporte a la economía familiar rural, por su creciente demanda internacional y una demanda nacional insatisfecha (SAGARPA, 2016). Siendo el Estado de México la principal entidad productora, aportando en promedio el 15% entre 2010 y 2018 (SIAP, 2019). Sin embargo, la productividad y el margen de ganancias de los productores se ven afectadas por la baja competitividad de las empresas y la poca adopción de buenas prácticas que mejoren estos indicadores (Vázquez Martínez *et al*., 2018). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar a los productores y sus unidades de producción del Nororiente y Centro del Estado de México, para entender las limitaciones y oportunidades a las que se enfrentan.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en 14 municipios del nororiente y centro del Estado de México: Acambay, Atlacomulco, El Oro, Ixtlahuaca, Jilotepec, Jocotitlán, Lerma, Metepec, Morelos, Temoaya, Tianguistenco, Timilpan, Toluca y Xalatlaco, que representan el 28% de la producción estatal. Se realizó una encuesta semiestructurada a 32 productores de ovinos de un padrón que se construyó con información de actores clave, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, con la finalidad de identificar y caracterizar a las empresas productoras. Las variables que se utilizaron para la caracterización del productor fueron: género, edad, escolaridad, experiencia y proporción de ingresos que obtiene de la actividad; y para las unidades de producción: antigüedad, superficie, número de vientres, tamaño del rebaño, sistema productivo, infraestructura, edad al destete, mortalidad, precio y peso de venta del animal gordo, y número de animales vendidos al año. Se formaron tres grupos de acuerdo con la antigüedad de la unidad de producción, a través de un análisis de conglomerados jerárquicos mediante la prueba de vinculación de Ward y distancias euclídeas al cuadrado y se compararon los perfiles del productor y de sus unidades de producción.

Resultados y Discusión

Del total de entrevistados, el 16% fueron mujeres, quienes se dedican de manera complementaria a la producción de ovinos, como previamente lo señalo Estevez-Moreno *et al*. (2019), como una manera de ahorro. Su actividad principalmente es la agricultura (48%), seguido de actividades no agrícolas. El productor no tiene una perspectiva de rentabilidad. Las unidades de producción se agruparon en tres categorías: en recientes (56%), en jóvenes (25%) y en maduras (19%, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Las empresas ecientes son sistemas intensivos o semi-intensivo, obteniendo ingresos en promedio de 143 mil pesos anuales por la venta de animales gordos. Estas empresas realizan inversiones en sus unidades de producción (ampliaciones y mantenimiento de sus instalaciones). Las empresas jóvenes son sistemas semi-intensivo y obtienen ingresos de 103 mil pesos mensuales por la venta de animales gordos. Estas empresas en su mayoría no realizan inversiones en su unidad de producción o bien solo incurren en algunos gastos de mantenimiento. Las empresas

maduras generan ingresos en promedio por 130 mil pesos de manera anual, son sistemas semi-intensivo. Las empresas en unidades de producción maduras no realizan inversiones dentro de su unidad de producción, a pesar de que perciben un mayor porcentaje de ingresos de esta actividad.

Cuadro 8. Perfil de los productores y sus unidades de producción de acuerdo con su estrato.

Variable	Promedio (n=32)	Recientes (n=18)	Jóvenes (n=8)	Maduras (n=6)
Edad del productor (años)	50.5	46.6[a]	54.5[a]	56.7[a]
Experiencia (años)*	15.8	12.7[a]	15.6[a,b]	25.2[b]
Escolaridad (años)**	12.7	12.9[a,b]	15.0[b]	8.8[a]
Proporción de ingresos (%)	33.1	26.1[a]	41.3[a]	43.3[a]
Antigüedad de la UP (años)**	17.6	7.2[a]	18.5[b]	47.5[c]
Superficie (ha)	3.9	2.5[a]	3.3[a]	8.9[a]
Número de vientres**	66.4	41.7[a]	67.9[a,b]	138.3[b]
Tamaño del rebaño*	107.8	76.2[a]	122.5[a,b]	183.0[b]
Edad al destete (meses)	2.9	2.8[a]	2.9[a]	3.4[a]
Mortalidad (%)	9.7	7.7[a]	8.8[a]	10.8[a]

Valores con diferente literal dentro de la fila, son estadísticamente diferentes con base en la prueba de Scheffé. *Significancia al 10% (p<0.1); **significancia al 5% (p<0.05).

Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2019).

Conclusiones

Las unidades de producción maduras cuentan con un mayor tamaño de rebaño, no necesariamente obtienen mejores ingresos o indicadores productivos, como una menor edad al destete o un porcentaje de mortalidad menor, esto debido a la baja escolaridad de los productores. Las empresas recientes realizan prácticas que mejoran sus ganancias, realizando un destete temprano y llevando a cabo actividades que reducen la mortalidad. Por lo que los factores que limitan el desarrollo de las empresas están relacionados con la baja escolaridad de los productores y su escasa aplicación de buenas prácticas pecuarias al rebaño. Lo que hace relevante estrategias de asesoría o capacitación que impulsen e incentiven la realización de prácticas de bajo costo y alto impacto, como podrían ser destete a los tres meses, suplementación de rebaños por etapas productivas, vacunaciones y desparasitaciones.

Literatura Citada

Estevez-Moreno, L. X.; Sanchez-Vera, E.; Nava-Bernal, G.; Estrada-Flores, J. G.; Gomez-Demetrio, W.; Sépulveda, W. S. 2019. The role of Sheep Production in the livelihoods of Mexican smallholders: Evidence from a park-adjacent community. Small Ruminant Research 178: 94-101

SAGARPA. 2016. Plan rector: Sistema producto ovinos (2015-2024). Extraído de: https://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/2016/05/plan_rector_ovinos2016.pdf.pdf. Consultado en diciembre 2019.

SIAP. 2019. Anuario estadístico de la producción ganadera. Extraído de: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario. Consultado en diciembre 2019.

Vázquez Martínez, I.; Jaramillo Villanueva, J. L.; Bustamante González, A.; Vargas López, S.; Calderón Sánchez, F.; Torres Hernández, G.; Pittroff, W. 2018. Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 15:85-97.

DIAGNOSTICO MINERAL EN DOS SISTEMAS PASTORILES DE OVINOS, ZONGOLICA, VERACRUZ

J. L. Zaragoza- Ramírez, A. de la C, Santiago, M. R. P. Gómez, O. P. Jiménez, M. H. Bravo
Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: huexotla2001@gmail.com

Introducción

La nutrición mineral de ovinos de sistema pastoriles debe ser motivo de investigación debido a que el estado de la nutrición mineral en ovinos depende del clima, del tipo de suelo y de la especie forrajera. Deficiencias de micro-minerales como cobre y zinc se han reportado en rebaños de ovinos de sistemas pastoriles de zonas templadas y zonas áridas (Huerta, 2010). El objetivo fue diagnosticar el contenido de nueve minerales en el suelo, forraje y suero sanguíneo de ovinos, de dos sistemas pastoriles (SP) de Zongolica, Veracruz, México.

Materiales y métodos

Se colectaron muestras de suelo, de forraje de las praderas y de sangre de ovinos de dos sistemas pastoriles del Municipio de Zongolica, Veracruz. Los sistemas pastoriles fueron de las comunidades de Atexoxocuapa (SP_1) y de Ixpalcuahutla, Moxala (SP_2). El clima es semicálido húmedo con lluvias todo el año. Los rebaños estuvieron constituidos por ovinos de las razas, Pelibuey, Black Belly y Dorper, y criollos. Las praderas son de zacate Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Privilegio (*Panicum maximum*), Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y variedades de pastos de corte (*Penisetum* spp). Se colectaron dos muestras compuestas de aproximadamente 1.0 kg de suelo en trayectoria de Zig-Zag a una profundidad de 20 cm. Tres muestras de forraje de las praderas fueron colectadas por la técnica de hand plunking simulando la selección de los ovinos. Muestras de sangre de cuatro ovinos maduros machos y diez ovejas maduras de SP_1 y de diez ovejas maduras y ocho ovejas jóvenes del SP_2 fueron colectadas. Las muestras de 10 ml de sangre extraídas de cada ovino por punción en la vena yugular, se guardaron en tubos BD Vacutainer® serum al vacío según la metodología de Fick (1979). Los tubos Vacutainer con la muestra de sangre se colocaron en una hielera, con hielo para mantenerlas en ambiente frio y conservarlas y por la noche, dichas muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos para separar el suero sanguíneo. Los tubos Vacutainer con el suero sanguíneo se trasladaron al laboratorio del Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, donde fueron guardadas en un congelador a temperatura de -20°C, hasta determinar el contenido de minerales. Los minerales determinados fueron Ca, P, Mg, Na, K, Cu, Zn y Fe. La variable de respuesta fue el contenido de cada mineral, las variables independientes fueron: el SP y tipo de ovino. La solución de los modelos fue por el procedimiento para modelos lineales de SAS y la comparación de medias fue con la prueba de Tukey a un $\propto = 0.05$ y la prueba de t-Student cuando se compararon dos medias.

Resultados y discusión

El pH de los suelos de las praderas fue de 5.0 y 6.3, por lo que se clasificaron como muy ácido (pH de 5.1 a 5.5) y moderadamente ácido (pH de 6.1 a 6.5, Foth & Ellis, 1999; Foth, 1990). El contenido de Ca, Cu, Mg, K, Fe, y Zn fue similar para los suelos de ambos SP ($p>0.05$). A excepción del Fe, el contenido del resto de los minerales en el suelo fue menor al requerido para crecimiento normal de las plantas. En el forraje de ambos SP, el contenido promedio de P, Ca, Fe, Mg, y K, Cu, y Zn fue suficiente para el desarrollo normal de las plantas, excepto para Na. El contenido mineral de Cu (0.71 y 0.74 vs. 0.80 mg kg^{-1}) y Zn (0.58 y 0.54 vs. 0.80-2.5 mg kg^{-1}) en el suero sanguíneo de los ovinos fue insuficiente para satisfacer la necesidad diaria en los ovinos, de ambos SP (Cuadro 1 y 2). Aunque no hubo diferencias entre tipo de ovinos

(P>0.05), el contenido de los minerales evaluados fue menor en las ovejas maduras que en ovinos machos maduros. Pero el contenido de P, Fe, K, y Zn fue mayor en las ovejas jóvenes que en las ovejas maduras.

Cuadro 1. Concentración promedio (mg L^{-1}) de cinco macrominerales y tres microminerales en suero sanguíneo de ovinos por el tipo de animal en Zongolica, Veracruz.

Minerales	C	HA	MA	DMS[x]	Pr > F[y]	RAO[z]
Ca^{+2}	140[a]	122[a]	145[a]	38.835	0.2084	80-120
Cu^{+2}	0.63[a]	0.76[a]	0.78[a]	0.1936	0.1145	0.80-2.5
$P^{\pm3}$	113[a]	89[a]	141[a]	52.278	0.0499	(1)40-60 (2)60-80
$Fe^{+2,}$	1.63[a]	1.38[a]	1.75[a]	0.7875	0.4075	1.3-2.5
Mg^{+2}	29[a]	30[a]	34[a]	9.6281	0.5265	10-35
K^{+}	384[a]	366[a]	407[a]	148.28	0.7840	150-220
Na^{+}	4202[a]	4434[a]	4590[a]	1437.9	0.8190	3220-3680
Zn^{+2}	0.61[a]	0.51[a]	0.72[a]	0.2373	0.0836	0.80-2.5

Ca= Calcio, Cu= Cobre, P= Fosforo, Fe= Hierro, Mg= Magnesio, K= Potasio, Na= Sodio, Zn= Zinc, C= Cría, HA= Hembra adulta, MA= Machos adultos. [x]DMS= Diferencia mínima significativa. [y]Pr > F = Nivel de significancia (p<0.05). [z]RAO= Rango normal de minerales en suero sanguíneo de ovinos en mg L^{-1} (adaptado de Huerta, 2010 y Puls, 1998), *Adultos, **Jovenes.

El contenido de Ca, P y K en ovejas adultas y ovejas jóvenes fue mayor al adecuado para crecimiento normal. Se detectó deficiencia de Na en ambos tipos de ovinos. Para ovejas adultas se registró deficiencia de Fe y Zn. La deficiencia de Zn fue común en ovejas adultas y ovejas jóvenes (Cuadro 1 y 2, Huerta, 2010; Puls, 1988).

Cuadro 2. Concentración promedio (mg L^{-1}) de cinco macrominerales y tres microminerales en suero sanguíneo de ovinos en el SP_1 en Zongolica Veracruz.

Minerales	HA	MA	DMS[x]	Pr > F[y]	RAO[z]
Ca^{+2}	115.4[a]	145.4[a]	53.284	0.2436	80-120
Cu^{+2}	0.68[a]	0.78[a]	0.1545	0.1877	0.80-2.5
$P^{\pm3}$	89.1[a]	141.1[a]	67.567	0.1192	40-60
$Fe^{+2,}$	1.56[a]	1.75[a]	0.93	0.6646	1.3-2.5
Mg^{+2}	28.59[a]	33.85[a]	13.21	0.4026	10-35
K^{+}	390[a]	407[a]	184.14	0.8441	150-220
Na^{+}	4363[a]	4590[a]	1283	0.7067	3220-3680
Zn^{+2}	0.53[a]	0.72[a]	0.2685	0.1478	0.80-2.5

Ca= Calcio, Cu= Cobre, P= Fosforo, Fe= Hierro, Mg= Magnesio, K= Potasio, Na= Sodio, Zn= Zinc, HA= Hembra adulta, MA= Machos adultos. [x]DMS= Diferencia mínima significativa. [y]Pr > F = Nivel de significancia (p<0.05). [z]RAO= Rango normal de minerales en suero sanguíneo de ovinos en mg L^{-1} (adaptado de Huerta, 2010 y Puls, 1998).

Conclusiones

El contenido de siete minerales del suelo, de las praderas de los dos sistemas pastoriles, fue inferior al establecido para el crecimiento normal de las plantas. En el forraje de dichas praderas, el contenido de sodio fue inferior al que requieren para crecimiento y desarrollo normal de las plantas forrajeras. Los forrajes de las praderas no suministraron suficiente cobre y zinc para cubrir la necesidad de los ovinos que pastaron en las praderas, por lo que fueron deficientes en los ovinos.

Literatura citada

Foth, H. D., & Ellis, B. G. 1999. Soil fertility. Second edition.
Foth D. H. Fundamentals of soil science. 1990. Eighth edition. John Wiley & Sons.
Huerta, B.M. (2010). Los macro y micro minerales en la nutrición de ovinos en el Trópico. Universidad Autónoma Chapingo, (2007), 12–14.

UTILIZACIÓN DE FORRAJES NATIVOS PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES REGIONALES COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE CAPRINOS

García, P. J. E.[1]
[1]UEMSTAyCM/CBTa. No. 105. Km. 12. Carretera Federal 090. La Piedad-Pénjamo. La Estrella. Pénjamo. Gto. México. CP. 36933, Correo-e: carneshon@hotmail.com

Introducción

La ganadería caprina nacional ha sido reconocida como un sistema de producción rentable por ser una especie animal muy resistente a la sequía y a escasez de forrajes, principalmente de familias rurales marginadas, en pobreza extrema y con analfabetismo, sin embargo, muy pocas alternativas de desarrollo rural nacional han integrado estas bondades productivas al desarrollo social y combate a la pobreza, pues cerca de 1.5 millones de mexicanos viven de ella (Guerrero, 2010; Andrade-Montemayor, 2017). En este sentido y considerando que los sistemas tradicionales de producción caprina en México están basados principalmente en el pastoreo de gramíneas nativas y que dichas gramíneas maduran y pierden su calidad nutritiva rápidamente, se identifica que la disponibilidad de materia seca se limita a la época de temporal, repercutiendo esta situación en la pérdida de peso, alta mortalidad y baja reproducción de los animales. El propósito de la investigación fue evaluar la factibilidad técnica productiva y económica de la incorporación de forrajes arbóreos nativos en la elaboración de bloques nutricionales regionales (BNR) de forma artesanal y el efecto de la utilización de estos considerando sus características físicas y químicas, y el comportamiento productivo de caprinos en un sistema de producción extensivo trashumante.

Materiales y métodos

El ensayo experimental se realizó en el CBTa. No. 105, La Estrella, Pénjamo, Gto., utilizando un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Durante la Fase I, se elaboraron los BNR-1 (Urea 5%, melaza 40%, sal común 4%, cal 6%, cemento 4%, rastrojo molido de sorgo 24%, minerales 2% y follaje molido de árbol de injerto (*Psittacanthus calyculatus*) 15%) y BNR-2 (Urea 5%, melaza 40%, sal común 4%, cal 6%, cemento 4%, rastrojo molido de sorgo 14%, minerales 2% y follaje molido de árbol de injerto 25%) y se evaluó la calidad a través de las características físicas, químicas y la preferencia. En la Fase II se realizó la prueba de comportamiento productivo en condiciones de un sistema extensivo trashumante con duración de 56 días. Los tratamientos se caracterizaron como: T-0: Caprinos que no recibieron algún tipo de BNR; T-1: Caprinos que recibieron BNR-1 y T-2: Caprinos que recibieron BNR-2. La unidad experimental fue cada corral que alojó a tres caprinos. Se utilizaron 18 caprinos machos en etapa de crecimiento con un peso promedio de 16 Kg. El follaje arbóreo de injerto se recolecto manualmente en los árboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) de las comunidades rurales aledañas. Para la elaboración artesanal de los BNR, se diseñó y construyó un molde de metal considerando las características técnicas-zootécnicas con medidas de 20x20x15 cm y una capacidad de 5 Kg. Los animales se sometieron a un periodo de acostumbramiento de consumo a los BNR por 8 días. Las variables de respuesta fueron; costo de producción, características físicas (dureza) y químicas (contenidos de proteína cruda y fibra cruda) de los diferentes BNR en la Fase I y para la Fase II; preferencia, consumo y cambio de peso de los caprinos en condiciones de un sistema de producción extensivo trashumante y suplementados en confinamiento con BNR durante la noche. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza y a la prueba de medias de Tukey (SAS, 2016).

Resultados y discusión

En los BNR-2 se encontró mejor dureza sin desmoronamiento, con un olor agradable a melaza en ambos tipos de BNR, ratificando con esto la importancia de tener una consistencia dura en los bloques, pues esto permita que sean consumidos por los animales mediante la lengua favoreciendo el consumo limitado y progresivo (Martínez, 2010). El costo de producción de los BNR-1 y BNR-2 fue en promedio de $4.40/Kg, comparado con $7.5/Kg del bloque comercial de sal mineral, lo cual significa 60% menos en el precio de esta fuente de suplementación y la posibilidad de utilizar una alternativa tecnológica que mejore la alimentación del ganado en época de sequía creando un ambiente sustentable en zonas rurales y fabricando un suplemento nutricional solidificado que permite utilizar los recursos forrajeros sobrantes en

época de lluvias, transformarlos, almacenarlos y utilizarlos en la escasez de estos. Con relación al contenido de nutrientes (%), los resultados del análisis químico proximal destacan el contenido adecuado de proteína cruda, extracto libre de nitrógeno y fibra cruda (21.95 VS 24.70; 34.68 VS 27.49; y, 10.64 VS 10.65) en los BNR-1 y BNR-2, respectivamente (AOAC, 2000).

Durante el pastoreo los caprinos consumieron forrajes nativos botánicamente identificados como; pasto carretero (*Melinis repens*), Banderilla (*Bouteloa curtipendula*), Navajita (*Bouteloa gracilis*), Rhodes (*Chloris gayana*), Llorón (*Eragostis curvula*), huizache (*Acacia farneciana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), esquilmos agrícolas y panojas residuales del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.) sin determinar el valor nutritivo de la dieta consumida y considerando que aportó los nutrientes suficientes para cubrir requerimientos de mantenimiento y limitados para producción.

Los diferentes BNR fueron preferidos de igual forma por los caprinos sin ser diferentes el consumo y el cambio de peso (P>0.05). La suplementación con cualquiera de los BNR mejoró los cambios de peso en relación a los caprinos que no fueron suplementados (P<0.05). Cuadro 1.

Cuadro. 1. Comportamiento productivo de ganado caprino suplementado con Bloques Nutricionales Regionales (BNR) en un sistema de producción trashumante. La Estrella, Pénjamo, Gto.

Tratamiento experimental	Parámetros de comportamiento productivo			
	Consumo total de BNR (Kg/Animal/56 días)	Consumo diario de BNR (Kg/Animal)	Cambio de peso total (Kg/Animal/56 días)	Cambio de peso diariamente (Kg/Animal)
T-0	0.00	0.00	1.86b	0.03b
T-1	4.66a	0.08a	3.17a	0.06a
T-2	5.22a	0.09a	2.98a	0.05a

[a] Medias en igual columna con letras distintas son diferentes estadísticamente (P<0.05).

Conclusiones

La elaboración artesanal de los diferentes BNR fue sencilla y económica y promueve la utilización eficiente y sustentable de los recursos naturales regionales, destacando que los BNR-2 presentaron las mejores características físicas y químicas. Todos los tipos de BNR fueron preferidos de igual forma por los caprinos y mejoraron el consumo y los cambios de peso. Los resultados destacan la importancia de rescatar y fortalecer el arraigo de la población rural en actividades agropecuarias productivas locales bajo esquemas de sustentabilidad e innovación tecnológica y con recursos propios.

Literatura citada

Andrade-Montemayor, H. M. 2017. Producción de caprino en México. VIII Foro Nacional del caprino. Tierras CAPRINO. 18(24). Disponible en: ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/07Produccion-de-caprino-en-mexico.pdf?=no Consultado: 25 octubre 2019.

AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. 15th. Edition. Washington. D.C.USA. Disponible en: http://temoa.tec.mx/es/nodel/111911. Consultado: 25 Octubre 2019.

Guerrero, C. M. M. 2010. La caprinocultura en México, una estrategia de Desarrollo. Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales. (RUDICS). Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. Disponible en: virtual.cuautitlán.unam.mx/rudics/?p=403 Consultado: 12 de Mayo 2015.

Martínez, M. E. 2010. Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles como suplemento alimenticio de ovinos. Tesis. Maestría en ciencias. Campus Veracruz. Colegio de Posgraduados. México.

SAS. 2016. Statistical Analysis System. Version 9.4 for Windows 10. Institute Inc. N. C. USA.

CINÉTICA DE FERMENTACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN EL TRÓPICO DE YUCATÁN

González-López, G. [1]; Piñeiro-Vázquez, AT. [1]; Casanova-Lugo, F. [2]; Sanginés-García, JR[1].; Jiménez-Ferrer, G[3].
[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico S/N. antigua carretera Mérida-Motul. 97345 Yucatán, México.[2]Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Carretera Chetumal-Escárcega km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, C.P. 77960, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. [3]El Colegio de la Frontera Sur unidad San Cristóbal, Chiapas, México.
E-mail: lupitag-1213@hotmail.com

Introducción

La ganadería desempeña un papel fundamental en la sobrevivencia de más de 800 millones de personas en el mundo (Rojas-Downing *et al*., 2017). Por otra parte, el aspecto negativo de esta actividad es su contribución al cambio climático (CC), principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero. Los rumiantes son responsables de la emisión metano (CH_4) entérico. Este gas además de su impacto en el ambiente también representa una pérdida de la energía consumida que oscila entre 2 a 12% (Patra *et al*., 2017). Los follajes de árboles con potencial forrajero aportan nutrimentos de buena calidad, pero contienen metabolitos secundarios (Bhatta *et al*., 2015) que por una parte tienen la capacidad de mitigar las emisiones de CH_4 y así contribuir al desarrollo de una producción sostenible, pero pueden tener efectos antinutricionales. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar parámetros de fermentación de especies arbóreas tropicales consumidas por rumiantes en una vegetación secundaria (*acahual*).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el IT-Conkal, Yucatán, México. Se colectaron 15 especies arbóreas de acahual las cuales se analizaron mediante la técnica de gas *in vitro* (Menke y Steingass,1988). Se colocó 1 g en frascos ámbar de 120 ml, con 90 ml de inóculo ruminal, se incubaron en baño maría a 39 °C; se registró la presión del gas a: 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 60 y 72 h. La estequiometria de los AGV´s permitió estimar la producción de CH_4 y CO_2 (Moss et al., 2000). Las variables evaluadas se analizaron bajo un diseño de bloque al azar utilizando el PROC GLM del SAS. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey (α=0.05).

Resultados y discusiones

Con *G. floribundum* se obtuvo el menor volumen de gas, mientras que el mayor volumen observado fue con *V. dentata* (Cuadro 1*).* Este efecto se relaciona con la fermentación rápida de la fracción soluble del sustrato (carbohidratos solubles) y la síntesis de proteínas microbianas Groot *et al*. (1996). Las especies que generaron mayor cantidad de CH_4 fueron *A*, *C. plectostachyus* y las de menor *G. sepium*, *A. indica*, *G. ulmifolia* y *M. oleífera*. Probablemente por el tipo de metabolitos secundarios presentes (taninos condensados) los cuales ejercen un efecto negativo sobre la población de protozoarios y bacterias metanogénicas en el rumen (Rodríguez *et al*. 2016). Por otra parte, la menor producción de CH_4 durante la digestión del follaje de las especies arbóreas puede estar ser influenciada por el menor contenido de fibras de van Soest, ya que los carbohidratos estructurales de estas forrajeras, son más digestibles que los carbohidratos estructurales de las gramíneas tropicales (Archimidae *et al*., 2011).

Conclusión

Los follajes de *M. oleífera*, *G. sepium*, *G. ulmifolia*, *L. latisiliquum* y *P. piscipula*, pueden tener un potencial en la mitigación de las emisiones de GEI debido que contienen metabolitos que reducen la población de protozoarios ruminales.

Cuadro 1. Parámetros de producción de gas total, estimación de CH_4 y CO_2 de especies arbóreas tropicales

Especies arbóreas	Vm (mL g^{-1})	S (h^{-1})	L (h)	CH_4	CO_2
Leguminosas					
Acacia gaumeri	180.76^{cde}	0.04^{a}	3.42^{ab}	20.04^{bcde}	79.95^{efgh}
Acacia pennatula	153.00^{de}	0.03^{a}	3.45^{ab}	21.92^{a}	78.07^{i}
Delonix regia	133.24^{e}	0.06^{a}	3.19^{b}	18.95^{efg}	81.04^{cde}
Gliricidia sepium	320.94^{bc}	0.03^{a}	2.65^{b}	12.49^{i}	87.50^{a}
Havardia albicans	149.08^{de}	0.03^{a}	-2.74^{b}	21.16^{ab}	78.83^{hi}
Lysiloma latisiliquum	168.70^{de}	0.03^{a}	0.65^{ab}	20.16^{bcde}	79.83^{efgh}
Piscidia piscipula	283.00^{bcd}	0.03^{a}	5.62^{ab}	19.56^{cdef}	80.53^{defg}
No leguminosas					
Azadirachta indica	311.52^{bc}	0.05^{a}	2.78^{ab}	16.68^{h}	83.31^{b}
Bursera simaruba	139.72^{e}	0.03^{a}	3.86^{ab}	20.30^{bce}	79.69^{fgh}
Brosimum alicastrum	357.70^{ab}	0.03^{a}	1.02^{ab}	19.20^{def}	80.79^{def}
Guazuma ulmifolia	282.96^{bcd}	0.03^{a}	3.41^{ab}	17.64^{gh}	82.35^{bc}
Gymnopodium floribundum	91.22^{e}	0.03^{a}	2.79^{a}	20.07^{bcde}	78.92^{hi}
Moringa oleífera	482.04^{a}	0.03^{a}	2.78^{a}	16.95^{h}	83.04^{b}
Viguera dentata	409.94^{ab}	0.03^{a}	3.79^{ab}	20.67^{abc}	79.32^{ghi}
Gramínea					
Cynodon plectostachyus	409.94^{ab}	0.03^{a}	3.79^{ab}	20.67^{abc}	79.32^{ghi}
EE	14.28	0.01	1.57	0.23	0.23
Valor de *P*	<.0001	0.2048	<.0001	<.0001	<.0001

Volumen máximo (Vm); tasa de fermentación (S); fase de retraso (L); EE= error estándar de la media.
$^{a, b, c, d}$ Literales distintas en la misma columna indican diferencias (P<0.05).

Literatura Citada

Archimède, H.; Eugène, M.; Magdeleine, CM.; Boval, M.; Martin, C.; *et al*. 2011. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes, Anim Feed Sci Tech. 166:59–64.

Bhatta, R.; Saravanan, M.; Baruah, L.; Sampath, KT. 2015. Nutrient content, *in vitro* ruminal fermentation characteristics and methane reduction potential of tropical tannin-containing leaves. *J* Sci Food Agric. pp. 1-7.

Groot, JCJ.; Cone, JW.; Williams, BA.; Debersaques, FMA.; Lantinga, EA. 1996. Multiphasic analysis of gas production kinetics for in vitro fermentation of ruminant feeds. Anim Feed Sci Tech. 64:77–89.

Menke, KH.; Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim Res Develop. 28: 7–55.

Moss, A.; Pierre, JJ.; Newbold, J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Ann. Zootech. 49:231-253.

Patra, A.; Park, T.; Kim, M.; Yu, Z. 2017. Rumen methanogens and mitigation of methane emission by anti-methanogenic compounds and substances. J Anim Scie and Biotech. 8:1-18.

Rodríguez, R.; González, N.; Alonso, J.; Hernández, Y.; Medina, Y. 2016. Biological effect of tannins from four tropical tree species on *in vitro* ruminal fermentation indicators. Cuban J Agric Scie. 50 (1):1-10.

Rojas-Downing, MM.; Pouyan, NA.; Harrigan, T.; Woznicki, SA. 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. Climate Risk Management 16:145-163.

PRODUCCIÓN DE GAS, GASES EFECTO INVERNADERO Y DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DE LA MEZCLA AVENA-EBO

Zaragoza R. J. L., López S. A. E., Aranda O. G. Martínez H. P. A.
Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: huexotla2001@hotmail.com

Introducción

En el rumen de los herbívoros domésticos, la fibra de los forrajes se digiere, por enzimas de microorganismos anaerobios, a ácidos grasos volátiles, dióxido de carbono y metano. Una manera de estudiar este proceso es con la técnica *in vitro* de producción de gases (Kamalak *et al*., 2005). El objetivo fue estudiar la producción total de gas, de dióxido de carbono y de metano; y la digestibilidad de la materia seca, con el aumento en la cantidad de ebo en la mezcla avena-ebo, por la técnica in vitro de producción de gases.

Materiales y métodos

Se trabajó con forraje de avena (*Avena sativa* L.) variedad Chihuahua, avena negra (*Avena strigosa* Schreb) variedad Saia y ebo común (*Vicia sativa* L.) cosechado a 136 días después de la siembra, en el temporal 2018. Las muestras colectadas se secaron en una estufa de aire forzado a temperatura de 55^{o} C por 72 horas. Las muestras secas se molieron en molino Thomas Wiley con criba de 1 mm. Se preparó mezclas de avena+ebo con peso base de 100 g: 100+0, 80+20, 40+60, 20+80 y 0+100 g. Se colocó 0.5 g, con 90 ml del líquido del rumen de bovino, y solución mineral nutritiva e inyectando CO_2 a un frasco de vidrio, color ámbar de 120 ml (Kamalak *et al*., 2005). Los frascos se sellaron y se incubaron en baño María a 39º C. La producción de gas se midió a las 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 60 y 72 horas, con un manómetro (1 kg cm^{-2}). Las lecturas se transformaron a mL con una ecuación de regresión lineal basada en la relación entre unidades de presión y mililitros. En frascos independientes con la misma condición interna, para cada mezcla avena-ebo, se midió la producción del gas dióxido de carbono (CO_2) y de gas metano (CH_4) a las 6, 12, 18 y 24 horas de incubación. La digestibilidad de la materia seca (DMS) se determinó con las muestras para producción total de gas, a las 72 hr. El contenido de cada frasco se filtró en papel filtro Whatman del No. 6, grado 1. Los papeles filtro con el residuo se secaron a 65°C por 48 h y se les registró su peso seco. Al peso seco de del papel con las muestras se les resto el peso seco del papel filtro y el peso seco del blanco, para calcular la cantidad de materia seca residual. Con el peso del residuo obtenido y el peso inicial la muestra, se calculó la diferencia y se dividió entre el peso seco inicial de la muestra, el cociente se multiplico por 100 para determinar la digestibilidad de la materia seca (DIVMS). A cada curva de gas acumulado se ajustó el modelo logístico y se compararon los parámetros de cada modelo dentro de cada fase usando intervalos de confianza. Los datos para CO_2 y CH_4 fueron analizados por un modelo completamente aleatorizado.

Resultados y discusión

Para ambos genotipos de avenas, las curvas de producción de gas acumulado de las mezclas avena+ebo fueron muy semejantes a la curva sigmoidea con tres fases, lag, exponencial y estacionaria (Peleg y Corradini, 2011). Los mejores modelos logísticos fueron para avena Saia (R^2 de 0.9797 a 0.9867 y AICC de 74.25 a 88.87), que para avena Chihuahua (R^2 de 0.9679 a 0.9810 y AICC de 89.89 a 93.35). Al inicio de la digestión, la avena Saia+ebo y avena Chihuahua+ebo produjo similar cantidad de gas, en promedio 22.24 y 9.91 mLg^{-1}, respectivamente. La mayor tasa de producción y acumulación de gas fue con 20+80 g avena-ebo y con ebo solo ($p<0.05$). Los datos revelan que a mayor cantidad de ebo, mayor la tasa de producción de gas y mayor la cantidad de gas acumulado, con diferencias entre algunas

combinaciones avena-ebo ($p<0.05$). En resumen, las curvas de acumulación de gas y los parámetros de sus respectivas curvas, tasa de acumulación de gas por unidad de tiempo de incubación (c) y máxima acumulación de gas (k), revelan que a mayor contenido de ebo mayor la acumulación de gas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros para los modelos logísticos ajustados a la producción de gas de la mezcla avena-ebo.

Ebo (%)	k	b	c	R2	AICC
Avena Variedad Saia					
0	246.01±8.49c	13.94±2.64a	0.10±0.01b	0.9867	74.25
20	261.10±8.96b	11.64±2.30a	0.11±0.01b	0.9841	79.11
40	255.22±8.81b	12.22±2.87a	0.12±0.01ab	0.9810	82.08
60	274.43±9.30b	12.28±3.14a	0.13±0.02ab	0.9785	86.79
80	317.11±10.02a	10.95±2.65a	0.14±0.01a	0.9797	89.8710
100	310.68±9.06a	12.43±3.18a	0.15±0.02a	0.9812	88.6539
Avena Variedad Chihuahua					
0	278.19±11.40b	8.69±2.28a	0.12±0.02a	0.9679	91.9174
20	280.55±11.72b	8.28±1.99a	0.11±0.01c	0.9696	90.7226
40	299.54±10.65b	9.83±2.40a	0.13±0.01a	0.9758	90.2661
60	333.49±12.27a	8.93±2.06a	0.12±0.01b	0.9750	93.3537
80	346.15±11.37a	10.53±2.58a	0.13±0.02a	0.9781	93.4460
100	326.81±9.90a	11.43±2.75a	0.14±0.01a	0.9810	89.8967

k= Máxima producción de gas; b= Fase lag; c= Tasa de producción de gas
R^2=Coeficiente de determinación; AICC= Criterio de información de Akaike.

El CO_2 fue el gas más producido que el gas CH_4 por las mezclas avena+ebo, ($p<0.05$). La producción de CH_4 fue variable en cada medición dificultando establecer un patrón con relación al contenido de ebo. La mayor producción de CH_4 se registró a las 12 horas de digestión *in vitro* de las mezclas avena+ebo. Los modelos de regresión para digestibilidad con aumentos de ebo en la mezcla, revelan que la digestibilidad aumentó 0.86 g por cada kg de ebo en la mezcla avena+ebo ($p<0.05$).

Conclusiones

Con aumentos en la cantidad de ebo en la mezcla avena+ebo aumentó la producción total de gas y la digestibilidad de la materia seca. El dióxido de carbono fue el gas más abundante que el metano en el proceso de digestión. Al parecer se produce más gas metano en las primeras 18 horas de digestión.

Literatura citada

Kamalak A., O. Canbolat, Y. Gurbuz, O. Ozay. 2005. Comparison of in vitro gas production technique with in situ nylon bag technique to estimate dry matter degradation. Czech J. Anim. Sci. 50(2):60-67.

Peleg M., and M. G. Corradini. 2011. Microbial growth curves: What the models tell us and what they cannot. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 51:917-945.

Capítulo 5

Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal

EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE AGUA, COMPACTACIÓN Y VOLUMEN DE AGREGADOS DEL SUELO

Peña-Dávila, J.[1];Sarmiento-Sarmiento,G.[1]; Medina-Dávila, H.[1]; Cruz-Chávez, F.[1]
[1]Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA).
Urb. Aurora s/n; distrito, provincia y región de Arequipa - Perú.
Correo-e: gsarmientos@unsa.edu.pe

Introducción

La Irrigación Majes de Arequipa se ubica en una zona árida y actualmente presenta problemas derivado de malas prácticas de labranza convencional que ocasiona pérdidas de humedad del suelo; esta situación asociada al escaso contenido de materia orgánica (<1%) impactan negativamente la calidad de estos suelos. La labranza convencional causa un efecto negativo sobre las condiciones físicas del suelo, porque genera compactación, pérdida de estructura, resistencia a la penetración radical, dificulta la permeabilidad al agua, aire y flujo de calor, incrementando la erosión hídrica debido al escurrimiento del agua, con pérdida de sedimentos y limitada capacidad de almacenamiento de humedad del suelo (Ohep,Marcano, 1990; Pla, 1983). El efecto de la labranza convencional puede ser manejado mediante la utilización de métodos de labranza menos agresivos, como la labranza reducida (vertical) que comprende el uso de arado que rompa el suelo en forma vertical sin voltearlo; esta intervención facilitaría la infiltración de agua sin dañar la estructura del suelo (Gómez-Calderón *et al*., 2018). Los objetivos fueron: Determinar el efecto de los sistemas de labranza sobre el almacenamiento del agua del suelo; la compactación y volumen de agregados del suelo.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en terrenos del fundo del CIEPA de la UNSA, Distrito de Majes, Departamento de Arequipa, Perú (Ubicación geográfica; UTM = X:178900; Y: 771254; zona: 43. Altitud:1441m); en clima desértico con temperaturas (T^o) promedio mensual de 19 ºC; T^o máximas promedio de 26 ºC; insolación elevada promedio diario de 9.2 horas (Autodema – Inade, 1985). Los tratamientos fueron tres tipos de labranza: Arado de discos, grada y rastra (LH); arado de cinceles, grada y rastra (LV); no labranza (NL), dispuestos en diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones por cada uno. Se empleó la prueba de Tukey (0.05). Se instaló una rotación de cultivos para ser incorporado al suelo como abono verde: frejol - maíz forrajero; frejol; maíz forrajero y frejol; al final de cada cultivo se realizó evaluaciones en un periodo total de 14 meses (2016 -2017). El análisis de inicial del suelo refiere una textura franco arenosa; materia orgánica (0,18 %); nitrógeno total (0.01 %); 13.53 ppm de P; 537.46 ppm de K; CIC: 21.904 meq/100 gr; pH: 7.12 y C.E.: 2.61 mS/cm. El riego fue por goteo con volúmen de 3000 m^3/campaña. Se evaluó la capacidad de almacenamiento de agua mediante un infiltrómetro de disco, midiéndose la velocidad de infiltración, derivando luego el valor de infiltración básica ($mm.hora^{-1}$) y finalmente la capacidad de almacenamiento de agua del suelo ($m^3.ha^{-1}$) a una profundidad de 0.20 m. La compactación se determinó mediante un penetrómetro mecánico y volumen de agregados del suelo mediante la metodología de Elliot (1986).

Resultados y Discusión

Los resultados sobre la capacidad de almacenamiento de agua del suelo (Cuadro 1) establecen que para la 1^{era} y 3^{ra} evaluación no existen diferencias estadísticas significativas en los resultados; en cambio en la 2^{da} y 4^{ta} si a favor de LH, este comportamiento estaría asociado a la incorporación de frejol al suelo como abono verde para estos periodos de evaluación; en

consecuencia una LH con previa incorporacion de frejol como abono verde favorece la capacidad de almacenamiento de agua del suelo en zonas áridas.

CUADRO 1. Capacidad de almacenamiento de agua del suelo (m^3. ha^{-1}) por efecto de tres sistemas de labranza. Irrigación Majes, Arequipa.

Tratamientos	Capacidad de almacenamiento de agua del suelo (m^3. ha^{-1})			
	Evaluaciones			
	1era	2 da	3 era	4ta
LH (labranza horizontal)	33.666 a*	62.853 a	42.216 a	69.906 a
LV (labranza vertical)	28.254 a	35.943 b	39.689 a	44.073 b
NL (no labranza)	24.506 a	20.808 c	34.287 a	20.103 b

*Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey (*P*≤0.05).

En el cuadro 2 se evidencia que la compactación del suelo ofreció diferencias estadísticas significativas en los resultados en la 1era y 4ta evaluación notándose mayor compactación en suelo no labrado (NL); en cambio en la 2da y 3ra no. Asimismo, los tres sistemas de labranza no demuestran diferencias estadísticas significativas en el volumen de agregados del suelo. Por lo tanto, la LH y LV tuvieron respuestas similares en la compactación del suelo, situación que estaría asociado a la deficiencia de materia orgánica que inclusive no favorece la formación de agregados del suelo.

CUADRO 2. Compactación del suelo (KPa) y volumen de agregados del suelo (mm) por efecto de tres sistemas de labranza. Irrigación Majes, Arequipa.

Trat.	Compactación del suelo (KPa)				Volumen de agregados (mm)			
	1era	2 da	3 era	4ta	1era	2 da	3 era	4ta
LH	1815.946 a*	1712.506 a	1643.546 a	1643.546 a	1.28 a*	1.29 a	1.21 a	1.27 a
LV	1808.284 a	1804.453 a	1712.506 a	1808.284 a	1.40 a	1.48 a	1.14 a	1.25 a
NL	2038.151 b	1838.933 a	1930.880 a	2038.151 b	1.28 a	1.30 a	1.21 a	1.22 a

*Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey (*P*≤0.05).

Conclusiones

El almacenamiento de agua del suelo fue favorecido por la labranza vertical cuando previamente se incorpora al suelo frejol como abono verde. La compactación del suelo con labranza horizontal y vertical fue menor respecto a la no labranza. Los tres sistemas de labranza no muestran cambios en el volumen de agregados del suelo en zonas áridas.

Literatura citada

Autodema – Inade. 1985. Planes de desarrollo integral, Irrigación Majes, secciones A, B, C y D. Arequipa, Perú.

Elliot, E.T. 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. Soil Sci. Am. J. 50:627-633

Gómez-Calderón, N; Villagra-Mendoza, K; Solorzano-Quintana, M. 2018. La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo. Tecnología en Marcha. 31-1:170-180.

Ohep, C.; Marcano, F. 1990. Efecto de la labranza tradicional y conservacionista sobre algunas propiedades físicas del suelo y su incidencia sobre el desarrollo de la planta de maíz, en el Yacuray medio. III Congreso Venezolano de ingeniería agrícola. Avia – Unellez, San Carlos. Venezuela. 15 p.

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN EN UN SUELO TRABAJADO DURANTE DOS AÑOS CON TRES SISTEMAS DE LABRANZA

Demuner M., G.[1]; Campos M., S. G.[1]; Cadena Z., M[1]
[1]Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. CP 25315, Saltillo, Coahuila, México.
correo-e: genaro.demuner@uaaan.edu.mx

Introducción

Los sistemas de labranza son importantes para la producción de los cultivos ya que buscan crear condiciones favorables para el buen desarrollo de éstos, es decir, para la germinación, el crecimiento de las raíces y de la planta, lo que al final se refleja en un buen rendimiento (FAO, 2000). La labranza cero y vertical, han resultado ser las técnicas conservacionistas más utilizadas y difundidas, por lo que es necesario probar sus ventajas en cuanto a la retención de humedad que conlleva a un aumento entre la relación rendimiento-agua utilizada durante el ciclo de un cultivo (Hook y Gascho, 1998). La aplicación excesiva del laboreo mecánico puede provocar deformaciones de la estructura, compactación de las capas subsuperficiales y cambios en la disponibilidad de humedad en la zona radicular de las plantas cultivadas (González *et al*., 2004). El principal problema en las zonas áridas y semiáridas es la escasa disponibilidad de agua y su pérdida por evaporación, debido a los altos niveles de labranza empleados en los sistemas tradicionales de producción agrícola (CONAZA, 2012). Este trabajo se planteó determinar la velocidad de infiltración (VI) a dos años de manejo con Labranza Convencional (LC), Labranza Vertical (LV) y No Labranza (NL) contrastando la información con el cambio de Densidad Aparente (Da).

Materiales y Métodos

El presente trabajo es un proyecto a largo plazo (iniciado en 2010 y vigente a la fecha) que se está realizando dentro del campo experimental denominado “El Bajío” ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Previo al establecimiento del experimento, se determinaron las condiciones iniciales para referencia en cuanto a propiedades físicas en la superficie como en el perfil del suelo ~~midiendo~~. Se determinó la VI mediante el método de doble cilindro descrito por Musgrave (1935), el cuál mide la entrada vertical de agua en el suelo y la Da por el método de extracción de núcleos.

Resultados y Discusión

El resultado obtenido para la velocidad de infiltración inicial fue de 3.98 cm h^{-1} el cual se ve reflejado en la Figura 1, es a partir del minuto 17 cuando la curva tiende a estabilizarse.

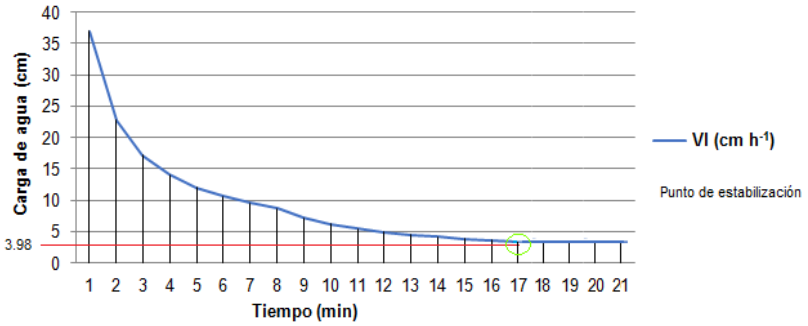


Figura 1. Gráfico de velocidad de infiltración al momento de estabilizarse

En el Cuadro 1 se muestran los valores de la velocidad de infiltración al final de los dos años de manejo del suelo para los tres sistemas de labranza implementados obtenidos a través de la prueba DMS.
El valor inicial para la densidad aparente fue de 1.28 g cm^{-3}. En el Cuadro 2 se muestran los valores obtenidos por la prueba DMS correspondientes a cada sistema de labranza al final de los dos años; encontrándose diferencia significativa solo para NL.

Cuadro 1. Resultados DMS para VI a dos años de manejo con 3 sistemas de labranza

Sistema de labranza	VI (cm h^{-1})	Grupos
LC	7.4	a
LV	7.6	a
NL	7.68	a

Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba DMS

Cuadro 2. Resultados DMS para Da a dos años de manejo con 3 sistemas de labranza

Sistema de labranza	Da (g cm^{-3})	Grupos
LC	1.20	a
LV	1.22	a
NL	1.15	b

Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba DMS

Conclusiones

Los resultados obtenidos para la velocidad de infiltración muestran que los sistemas de labranza no afectan la capacidad de infiltración del agua hacia los estratos profundos del suelo. Para la Da la LC y LV se comportan de igual forma a diferencia de NL, esto debido a que durante los dos años de manejo sólo se manipularon las parcelas con LC y LV, dejando sin disturbar las parcelas de NL por lo que la Da se mantuvo en el transcurso del tiempo.

Literatura Citada

CONAZA [en línea] [fecha de consulta: mayo 2012]: <http://www.conaza.gob.mx/index.php/programas/proyecto-estrat%C3%A9gico-de-desarrollo-de-las-zonas-%C3%A1ridas-prodeza>.
FAO. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la FAO. 8: pp. 168.
González, C. G., I. Sánchez-Cohen y D. García-Arellano. 2004. Relaciones entre el manejo del huerto de nogal y la porosidad del suelo. Terra Latino. 22: 279-287.
Hook, J.E., and J. G. Gascho. 1998. Multiple cropping for efficient use of water and nitrogen. *In*: Hrgrofe, W.L. (Ed). Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen.ASA Special Publication. America Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA. 51: 7-20.
Musgrave, G. W. 1935. How much of the rain enters the soil? In: water USDA. Yearbook. A. R. M. W-10. USA.

INFLUENCIA DEL VERMICOMPOST EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE FESTUCA ALTA (*Festuca arundinacea* Schreber.) EN RESIDUOS MINEROS

Pérez H., T, Hernández A., E[1].
[1]Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: elizahac@yahoo.com.mx

Introducción

Las enmiendas, como el vermicompost pueden actuar directamente sobre la disponibilidad y la movilidad de los elementos traza, o indirectamente modificando las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo (pH, potencial redox, concentración de agentes quelatantes y complejantes, capacidad de intercambio catiónico, actividad biológica, etc.) (García *et al*., 2012). En el caso de los residuos de mina, la adición de enmiendas permite hacer un preacondicionamiento del residuo al bajar su toxicidad y mejorar sus propiedades físicas y químicas, para posteriormente introducir plantas, de este modo su aplicación favorece y acelera los procesos de revegetación natural (Córdova *et al*., 2011). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de vermicompost en el crecimiento y producción de biomasa de festuca alta, cultivada, para conocer si este pasto puede ser una especie pionera en la revegetación natural de residuos mineros.

Materiales y Métodos

El experimento fue desarrollado en residuos mineros de Pachuca, Hidalgo, México, en el que se utilizó la especie festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreber), el cual se cultivó sobre la mezcla de residuos mineros y vermicompost. El experimento fue realizado en bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones. El factor variable fueron las dosis de vermicompost incorporadas: dosis baja (100 t ha^{-1}), dosis media (80 t ha^{-1}) y dosis alta (60 t ha^{-1}), los cuales se mezclaron con los residuos mineros en cada unidad experimental. El crecimiento se evaluó en un período de 96 días después de la siembra (dds), en el que el material vegetal extraído se trasladó al laboratorio para determinar los indicadores de desarrollo (peso total, altura, longitud de raíz). Para la determinación de biomasa seca, se llevaron a cabo dos cosechas (otoño e invierno), en el que se cortaron cinco metros lineales por cada unidad experimental y se colocó en una estufa de aire forzado a 50 °C. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba demedias Tukey (α=0.05).

Resultados y Discusión

La Figura 1, indica que el crecimiento promedio que tuvo festuca alta durante el establecimiento del experimento en el residuo minero (15, 30, 45, 70 y 96 dds), mantuvo relación directa a medida que se incrementó la dosis de vermicompost, es decir, con la dosis alta (100 t ha^{-1}) la planta obtuvo un mayor crecimiento, alcanzando 11 cm, caso contrario a la dosis más baja (60 t ha^{-1}), en los que se indicaron los crecimientos más bajos.

La Figura 2, muestra que a los 96 dds y 200 dds no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (α=0.05). A los 96 dds, la dosis media (80 t ha^{-1}), obtuvo la mayor producción de biomasa seca (56.54 kg ha^{-1}), mientras que a los 202 dds, la cantidad más alta se produjo con la dosis alta (100 t ha^{-1}) con 19.79 kg ha^{-1}.

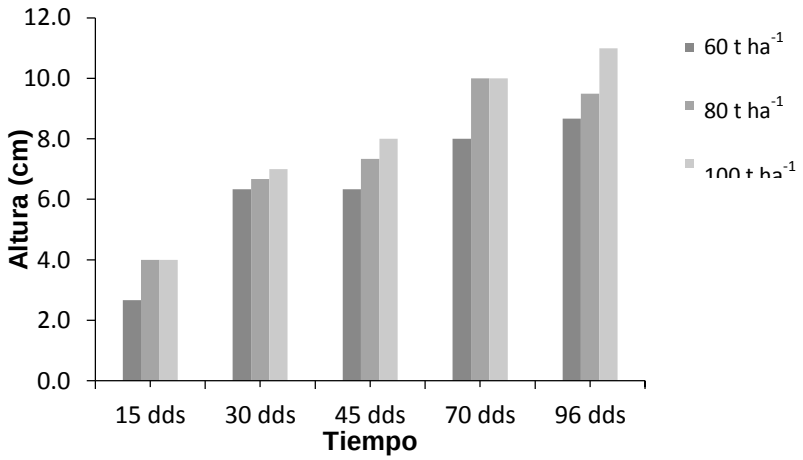
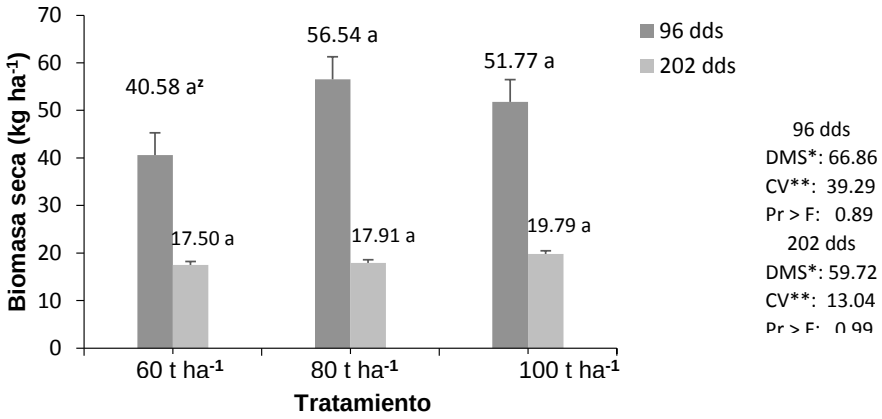


Figura 1. Crecimiento (cm) de festuca alta con los diferentes tratamientos a los 96 dds.



[z] Medias en la misma columna con diferentes letras son estadísticamente diferentes (Tukey, α=0.05). *DMS: Diferencia Mínima Significativa. *CV: Coeficiente de variación. Pr>F: Probabilidad mayor que F calculado.

Figura 2. Cantidad de biomasa seca producida por festuca alta en cada tratamiento establecido a los 96 y 202 dds en los residuos mineros.

Conclusiones

A medida que la dosis de vermicompost se incrementó, la biomasa producida aumentó. El tratamiento con la dosis de vermicompost más alta (100 t ha^{-1}) originó el mejor desarrollo de la planta. Festuca alta es una especie que se recomienda para la revegetación natural de los residuos mineros.

Literatura Citada

García, G. N., Pedraza, G. J., Montalvo, J., Martínez, M., y Leyva. J. (2012). Evaluación preliminar de riesgos para la salud humana por metales pesados en las bahías de Buenavista y San Juan de los Remedios, Villa Clara, Cuba. Revista Cubana de Química, 24(2), 126-35.

Córdova, S., Neaman, A., González, I., Ginocchio, R., y Fine, P. (2011). The effect of lime and compost amendments on the potential for the revegetation of metal-polluted, acidic soils. Geoderma, 166(1), 135-144.

IDENTIFICACION DE NUEVOS CONTAMINANTES POR ANALISIS METABOLOMICO NO DIRIGIDO EN SUELOS REGADOS CON AGUAS RESIDUALES

Fernandez, F. O.
Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
ofernandezf@gmail.com

Introducción

El Valle del Mezquital es una región del Estado de Hidalgo conocida por el uso de aguas residuales en el riego de diversos cultivos. Estas aguas provienen de la Ciudad de México y su área metropolitana; y son apreciadas por su alto contenido de Materia Orgánica y nutrientes. Sin embargo, diversos estudios han revelado, en años recientes la presencia de otros contaminantes como nanopartículas, medicamentos, cosméticos, hormonas y antibióticos (Gibson *et. al*, 2010; Guedron *et. al*., 2014; Lesser *et. al*., 2018). La espectrometría de masas (MS) ofrece la oportunidad de evaluar la presencia de estos nuevos contaminantes en el continuo suelo-planta. En este contexto se realizó un análisis no dirigido en tres tipos de suelos regados con aguas residuales a través del tándem UPLC-Q-TOF-MS con electro-ionización por spray (ESI + y -); con el objetivo de realizar una búsqueda general de estos nuevos contaminantes (metabolitos) en suelos regados con aguas residuales a fin de observar su variación de acuerdo con las propiedades de cada uno.

Materiales y Métodos

Con la ayuda del Conjunto de datos Vectorial Edafológico escala 1:250,000 serie II, del Continuo Nacional (Pachuca) y su procesamiento en ArcGIS 10.3; se ubicaron y seleccionaron los tres tipos de suelos más abundantes en la región del Valle del Mezquital: Phaeozem (PhAN), Leptosol (LpAN) y Vertisol (VrAN). Sus propiedades se muestran en el Cuadro 1. Se colectaron muestras por triplicado en cada unidad de suelo.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo del área de estudio en el Valle del Mezquital: Phaeozem (PhAN), Leptosol (LpAN) y Vertisol (VrAN).

		%		mS m^{-1}	mg kg^{-1}		$Cmol_{(+)}$ kg^{-1}
Lp AN	7.82	3.09	17.7	1521	38.5	20.25	24.8
Vr AN	7.65	2.73	31.1	2020	59.5	30.45	28.1
Ph AN	7.13	2.49	21.7	1874	50.2	31.23	38.5

A cada muestra se le realizó un análisis no dirigido con el tandem UPLC-Q-TOF-MS (Cromatografía de Líquidos de Ultra Presión acoplada a un Cuadropolo con Tiempo de Vuelo) usando un equipo ACQUITY acoplado a SYNAPT G1 con ionización por electro-spray (ESI) en modo positivo y negativo (Waters, UK). El Sistema fue controlado por el software MassLynx v. 4.1 software (Waters). Se utilizó una columna de fase reversa (Acquity UPLC HSS T3 1.8 mm; 2.1 x 100 mm).

Los análisis estadísticos fueron realizados en el software MetaboAnalyst 4.0 (http://www.metaboanalyst.ca; Xia *et al.*, 2015), donde los datos crudos fueron normalizados por mediana, transformados por logaritmo base 2 (log2), y autoescala data. Se realizaron Análisis Discriminantes por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-DA), realizados para cuantificar el poder

discriminante entre tipos de suelos y tipo de agua de riego. Además se realizó un ANOVA de dos factores ($p<0.05$) ajustado por False Discovery Rate ($FDRq<0.05$).

Resultados y discusión

En la Figura 1, a través de un análisis de discriminación por regresión de mínimos cuadrados (PLS-DA), donde cada muestra solo puede pertenecer a un grupo de resultados, se observa la distribución y variación de metabolitos por tipo de suelo en ESI $^{+}$ y ESI $^{-}$. Mayor separación entre muestras (puntos) y apertura de la sombra (intervalo de confianza) indican mayor varianza en la abundancia de metabolitos entre muestras, repeticiones y tipo de suelo.

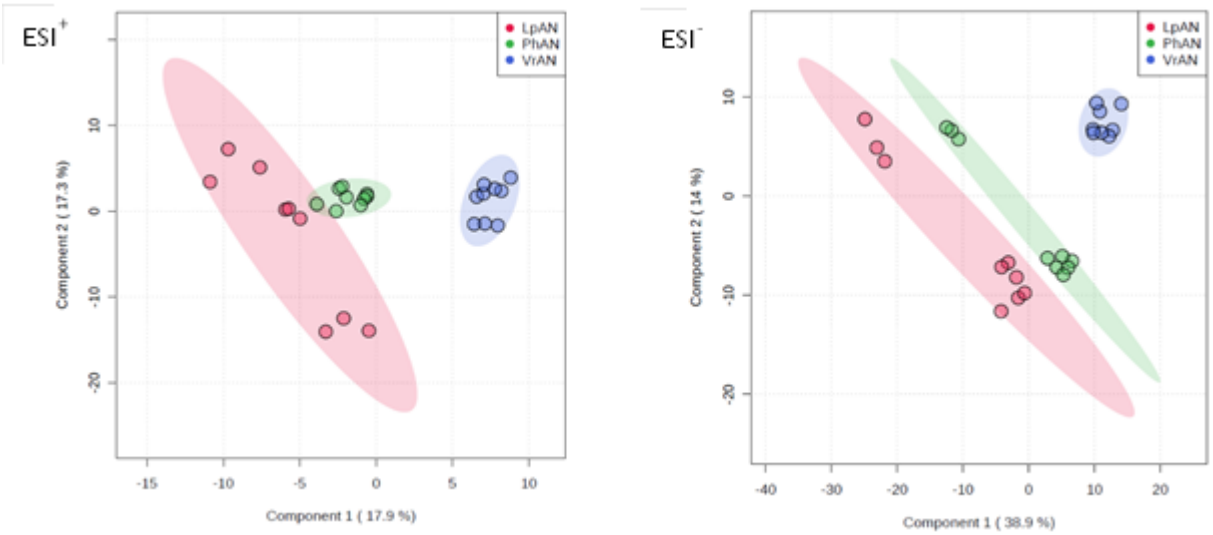


Figura 1. Análisis de Discriminación por Regresión de Mínimos Cuadrados (PLS-DA), donde se observa la separación de muestras por tipo de suelo (Vertisol (VrAN), Leptosol (LpAN), Phaeozem (PhAN)), en modo ESI^{+} y ESI^{-}. La sombra indica el intervalo de 95% de confianza.

Conclusiones

Características del suelo como pH, concentración de materia orgánica y de arcilla, determinan la presencia y abundancia de metabolitos, siendo los Leptosoles (LpAN)los que presentan mayor variabilidad en la conservación de metabolitos aportados por las aguas residuales.

Literatura citada

Gibson, R., Durán-Álvarez, J. C., Estrada, K. L., Chávez, A., & Cisneros, B. J. 2010. Accumulation and leaching potential of some pharmaceuticals and potential endocrine disruptors in soils irrigated with wastewater in the Tula Valley, Mexico. *Chemosphere 81*(11): 1437-1445. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2010.09.006

Guédron, S., Duwig, C., Prado, B. L., Point, D., Flores, M. G., & Siebe, C. 2014. (Methyl) Mercury, Arsenic, and Lead Contamination of the World's Largest Wastewater Irrigation System: the Mezquital Valley (Hidalgo State—Mexico). *Water, Air, & Soil Pollution 225*(8): 2045. DOI: 10.1007/s11270-014-2045-3

Lesser, L. E., Mora, A., Moreau, C., Mahlknecht, J., Hernández-Antonio, A., Ramírez, A. I., & Barrios-Piña, H. 2018. Survey of 218 organic contaminants in groundwater derived from the world's largest untreated wastewater irrigation system: Mezquital Valley, Mexico. *Chemosphere 198:* 510-521. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.01.154

CRECIMIENTO DEL PASTO BERMUDA EN RESIDUOS DE MINA BAJO EFECTO DE VERMICOMPOST

Acevedo G., E. A.; Hernández A., E[1].
[1]Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: elizahac@yahoo.com.mx

Introducción

La actividad minera tanto subterránea como a cielo abierto, genera residuos que son depositados al aire libre y que emiten metales pesados al ambiente (Tetreault, 2013). Los residuos mineros, representan entonces un riesgo de contaminación de suelos, agua y aire, si tomamos en cuenta la erosión hídrica y eólica. Una forma de minimizar los daños fuera del sitio y mejorar la estética de la zona, es mediante el recubrimiento vegetal de las tierras mineras (Sheoran, *et. al*, 2010), y de acuerdo con Larney, *et al*. (2011), las enmiendas orgánicas (vermicompost) son importantes en la transición de sitios degradados por su aporte de nutrimentos. De acuerdo con la información anterior, esta investigación tuvo como objetivo, evaluar el crecimiento y la producción de materia seca del pasto bermuda cultivado con vermicompost en un depósito minero de Pachuca, Hidalgo, para determinar si esta especie puede utilizarse en el recubrimiento vegetal de sitios mineros.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en el depósito de residuos mineros utilizando el diseño de bloques completamente aleatorios. Se trabajó con tres tratamientos de vermicompost: 60 t ha^{-1}, 80 t ha^{-1} y 100 t ha^{-1}, cada uno con tres repeticiones. Antes de la siembra, la parcela experimental se preparó, luego se añadió el vermicompost y se mezcló de manera uniforme. La dosis de siembra del pasto bermuda fue de 15 kg ha^{-1} en todos los tratamientos. Es importante mencionar qué durante el primer mes de crecimiento, se realizaron riegos manuales al pasto al menos dos veces por semana. A partir de la germinación, el crecimiento se midió con una cinta métrica de manera semanal para cada tratamiento, registrando el crecimiento promedio en centímetros para cada uno, y posteriormente, esta información se comparó de manera gráfica. A los 96 y 202 días después de la siembra (dds), se llevaron a cabo cosechas de material vegetal para determinar la producción de materia seca. Para ello, se tomó una muestra de cinco metros lineales por cada repetición, la cual consistió en rasurar las hojas comenzando el corte 3 cm arriba de la superficie. Las muestras del material vegetal fueron llevadas al laboratorio donde se metieron a una estufa de aire forzado a 50 °C durante 48 horas. Pasado ese tiempo, se pesaron las muestras y se registró el peso obtenido en kg ha^{-1}. Los datos de materia seca fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observa que el crecimiento del pasto bermuda a los 73 dds, difirió cerca de 4 cm en promedio entre los tratamientos 100 t ha^{-1} y 60 ton ha^{-1} de vermicompost, teniendo un mejor crecimiento (10 cm de altura) y mayor cobertura del pasto bermuda en el tratamiento con la dosis más alta de vermicompost. Por lo que la adaptabilidad de esta especie al sitio minero, se relaciona de manera directa con la influencia de los nutrimentos aportados por el vermicompost.

En el Cuadro 1 se muestra que, en ambos muestreos, el pasto bermuda produjo más materia seca en el tratamiento 100 t ha^{-1}, mientras que con el tratamiento 60 t ha^{-1} se obtuvo la menor producción. A los 202 dds, existieron diferencias estadísticas y la producción de materia seca

tendió a disminuir, efecto relacionado con el periodo de letargo que presenta el pasto bermuda durante el invierno y con las condiciones adversas del depósito minero.

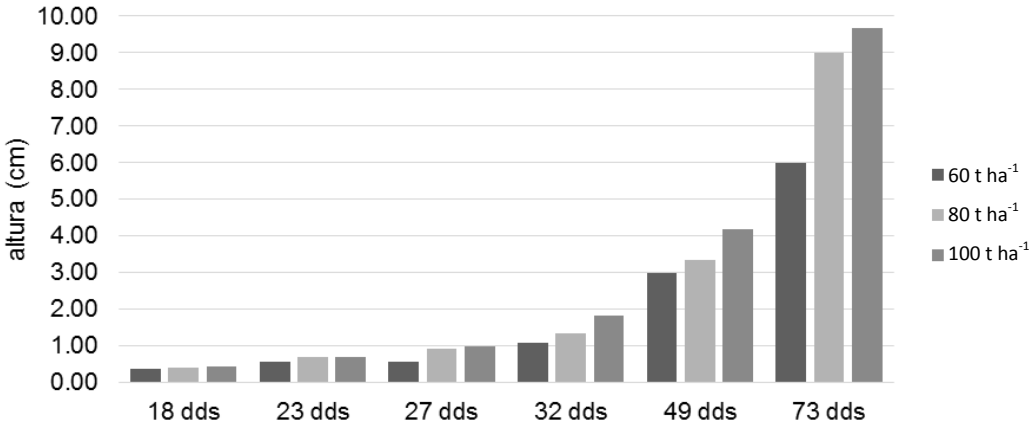


Figura 1. Crecimiento promedio en cm de pasto bermuda cultivado en un depósito minero bajo tres tratamientos de vermicompost.

Cuadro 1. Producción de materia seca de pasto bermuda a los 96 y 202 dds, cultivado en residuos mineros.

Tratamiento	Materia Seca (kg ha^{-1})	
	-----96 dds-----	----202 dds-----
60 t ha^{-1}	79.37^{a}	50.08^{b}
80 t ha^{-1}	152.45^{a}	127.54^{a}
100 t ha^{-1}	231.55^{a}	107.95^{ab}
CV	37.71	22.53
Pr > F	0.1582	0.0355
DMS	169.5	62.42

Medias en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes (Tukey, α = 0.05).
CV=coeficiente de variación; Pr > F=probabilidad mayor que F calculado; DMS=diferencia mínima significativa

Conclusiones

Los tratamientos que contenían más vermicompost, provocaron que el crecimiento y la producción de materia seca del pasto bermuda fuera mayor. Este material orgánico originó que la especie se adaptara a las condiciones del sitio, por lo que, se recomienda su uso para el recubrimiento vegetal de residuos mineros.

Literatura Citada

Larney, F. J., Janzen, H., & Olson, A. F. (2011). Residual effects of one-time manure, crop residue and fertilizer amendments on a desurfaced soil. *Canadian Journal Soil Science, 91*: 1029-1043. doi: 10.4141/CJSS10065

Sheoran, V., Sheoran, A. S., & Poonia, P. (2010). Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review. *International Journal of Soil, Sediment and Water, 3* (2), 1-20.

Tetreault, D. (2013). La Megaminería en México. Reformas estructurales y resistencia. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales,* (14): 214-231.

IMPORTANCIA DE *Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst*) EN LA EXTRACCIÓN DE PB Y NI PROVENIENTES DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTADO DE HIDALGO

Noguez-Camarillo, A. [1*], Hernández-Acosta, E. [2], Cristóbal-Acevedo, D. [2]
*[1] Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. [2] Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. * arisainoguez@gmail.com.*

Introducción

El suelo es un recurso que se ha estudiado principalmente desde el área agrícola como sustrato, además juega un papel importante en el ciclo hidrológico y se considera un reciclador de desechos, sin dejar a un lado la parte de ingeniería civil (Ortiz, 2019). Al ser este de gran importancia en los sistemas de producción ecosistémico y agrícola, por la productividad que brinda al ser humano, se han buscado alternativas para mejorar sus condiciones y con ello incrementar su productividad. La agricultura requiere grandes cantidades de agua disponible, siendo uno de los principales insumos (CONAGUA, 2008), el resto del agua se utiliza en la industria y en el hogar, estas últimas generan a su vez, grandes cantidades de agua de desecho o mejor conocida en México como agua residual. El exceso de agua residual, representan una oportunidad de uso en regiones áridas y semiáridas del país, y que si se aplica de manera adecuada es viable. En la gran mayoría de las regiones con uso de aguas residuales en la agricultura, existe un deficiente o nulo tratamiento, lo que ha traído consigo otras problemáticas. Un ejemplo de ello es la región Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, en la cual las aguas residuales provenientes de la zona metropolitana de la ciudad de México, son vertidas sobre las áreas agrícolas sin tratamiento, donde el mezquite (*Prosopis laevigata*), especie nativa, de valor de uso en la región y considerada como mejoradora de la calidad del suelo, es una alternativa de uso para mitigar los niveles de contaminantes. La importancia del presente estudio radica en medir el comportamiento de esta especie ante la adición del agua residual, lo cual permite generar alternativas de utilización y reforestación en áreas de similares características.

Materiales y métodos

Se recolectaron 24 muestras y un testigo en zonas agrícolas con agua residual en el municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Se colectaron suelo y las partes vegetativas de las plantas (raíz, hoja y fruto), se cuantificó el contenido de Pb y Ni mediante extracción con DTPA. Además, para suelo se cuantifico pH, CE, CIC, nitrógeno inorgánico, materia orgánica (M.O.), todas las determinaciones se realizaron conforme a las especificaciones de la NOM-021-RENAC-2001.

Resultados y Discusión

De acuerdo a los resultados parciales el suelo presenta un pH neutro a ligeramente alcalino, este tipo de pH en el suelo indica que no se requiere de la adición de cal y que es propia de las regiones semiáridas del país (Ortiz, 2019). Con bajo contenido de M.O. a 42 años del inicio del riego. La M.O. tiene gran afinidad por los metales pesados en disolución, lo cual hace que se formen complejos orgánicos insoluble que actúan como almacén o contenedor de metales pesados (Pérez-López, 2013).

El contenido de nitrógeno inorgánico encontrado en el suelo bajo el dosel de *Prosopis laevigata* osciló de bajo a muy alto. Las leguminosas son fijadoras de nitrógeno, en sus nódulos contienen un pigmento rojo llamado leghemoglobina que participa en la fijación del nitrógeno

(Ortiz, 2019). Al ser *Prosopis laevigata* una leguminosa no es extraño encontrar contenidos altos de nitrógeno. Los valores de mineralización del nitrógeno es más alto bajo dosel de árboles y arbustos en especial aquellos que son leguminosas, en comparación con los espacios abiertos adyacentes (Celaya-Michel & Castellanos-Villegas, 2011). Es importante recalcar que también se encontraron contenidos bajos de nitrógeno.

Conclusión

Es importante voltear a ver las condiciones que se están dando por la adición de aguas residuales al sistema bajo dosel de *Prosopis laevigata*, esta especie tiene valor de uso en la región además de ser mejoradora de las propiedades físicas y químicas del suelo. Por lo anterior podemos decir que el contenido de materia orgánica es bajo a pesar de la adición de agua residual, aunado a esto el contenido de nitrógeno es alto y bajo para algunos organismos por lo cual también se hace necesario voltear a ver las demás propiedades del suelo.

Literatura citada

Celaya-Michel, H., & Castellanos-Villegas, A. E. (2011). Mineralización de Nitrógeno en el Suelo de Zonas Áridas y Semiáridas. *Terra Latinoamericana*, *29*(3), 343–356.

CONAGUA. (2008). Estadística del Agua en México. Sintesis, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. In *Comisión Nacional del Agua. Sistema Nacional de Información del Agua*. https://doi.org/978-968-817-895-9

Ortiz Solorio,C.A.(2019). *Edafologia*, México DF, México: Trillas.

Pérez-López, E. (2013). Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *InterSedes: Revista de Las Sedes Regionales*, *XIV*(29), 6–18.

CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS AGRÍCOLAS EN TIERRAS DE CULTIVO, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA

Serna-Abascal, C.[1]; Villaseñor-Perea, C.A.[1]; Pérez-López, A.[3]; Mancera-Rico, A.[2]
[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5. 56230. Chapingo, Estado de México.
[2]Posgrado de Tecnología de Granos y Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro No. 1923, Col. Buenavista. 25315. Saltillo, Coahuila.
[3]Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e:perezl.dia@gmail.com

Introducción

La contaminación causada por los plásticos y los compuestos que los forman ha tenido especial atención en los últimos años, desde el 2004 se ha desarrollado mayor investigación en lo que ocurre en los sistemas acuáticos (Renner et al. 2018), los ecosistemas terrestres han sido poco estudiados, a pesar de ser un enorme sumidero de distintos contaminantes en especial con el rápido y desenfrenado desarrollo de la industria y la agricultura. El suelo agrícola cuenta con diversas rutas de contaminación, se presentan de forma vertical; entre algunas a mencionar se encuentran, preparación de suelos, urbanización, riego con aguas residuales (Lü et al. 2018), carreteras (Kibblewhite, M. G. 2018), así como los plásticos que se utilizan en la producción de alimentos (Lü et al. 2018). El suelo es considerado un filtro, donde se acumulan distintos contaminantes, se consideran matrices ambientales, las cuales son capaces de transferir contaminantes a los cultivos y así entrar a la cadena alimenticia humana (Wang, J. et al. 2013). Uno de los principales contaminantes en los suelos agrícolas que se ha encontrado y estudiado, son los esteres de ftalato, de acuerdo con Hu X. (2003) el contenido de estos en tierras de cultivo en China es considerablemente alto y puede causar problemas ecotoxicológicos.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática cualitativa, 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?,¿Qué tipo de contaminación plástica existe en el suelo agrícola? y ¿Qué fuentes de contaminación son las más abundantes?; se eligieron 12 combinaciones de palabras claves para poder dar respuesta a nuestra preguntas planteadas, se buscaron en la base de datos SCOPUS por ser la mayor base datos que contiene resúmenes y literatura que es revisada por pares, la única restricción fue que se limitara a “article research” o “review”; la primera búsqueda arrojó 154 artículos, se excluyeron aquellas repetidas, quedando 105, el siguiente filtro consistió en revisar títulos y resúmenes quedando 49 artículos los cuales se leyeron a totalidad y se obtuvieron únicamente 28 de los cuales en plantillas informáticas y con el software VOSwiever se extrajo la información necesaria para dar respuesta a nuestras preguntas de investigación.

Resultados y Discusión

El país con mayor desarrollo de investigaciones a nivel mundial lo ocupa China con un 40% del total, seguido de Estados Unidos de América y de Reino Unido con un 10%, España con 8%, etc.; China se ubica como el país con mayor desarrollo en investigación debido a su rápido desarrollo industrial y agrícola. En referencia a los artículos publicados a lo largo de los años, sorprendentemente el primer artículo que habla sobre esta problemática se publica en 1979 y es hasta 1996 donde se ubica otra publicación, es claro que este tema ha sido muy poco

estudiado, se tiene una clara tendencia al crecimiento en las publicaciones, teniendo en 2019 el mayor número de desarrollos acerca de este tema con 7 publicaciones. Los mayores contaminantes encontrados son los disruptores endocrinos, esteres de ftalato, en especial el dibutilftalato y el ftalato de bis(2-etilhexilo) compuestos utilizados como plastificantes y retardantes de flama en la fabricación de plásticos agrícolas. Hasta ahora el plástico acolchado se ha mostrado como el de mayor uso y aporte de contaminantes en tierras agrícolas, la figura 1 complementa esta información con la red bibliométrica de las principales palabras claves, donde a partir de suelo agrícola, se relaciona con China, suelo agrícola, contaminantes de suelo, ftalatos, ácidos ftalatos y plásticos; se puede ver la evolución de las palabras que comienzan aproximadamente el 2017.

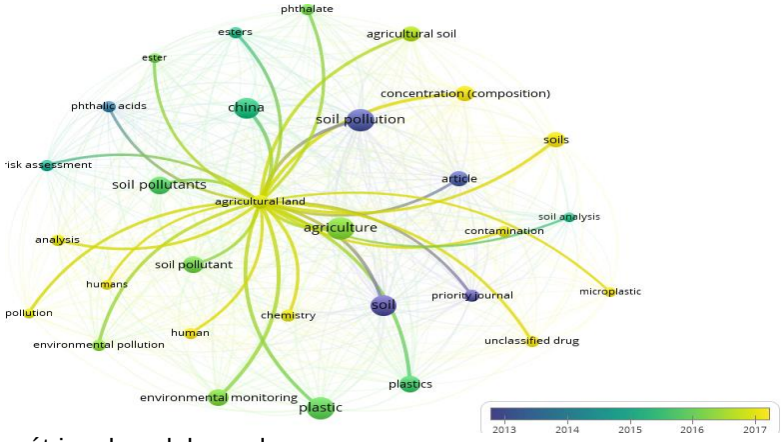


Figura 1. Red bibliométrica de palabras claves

Conclusiones

El estudio de la contaminación por plásticos agrícolas en tierras de cultivo es un tema que debe atenderse de forma urgente, conformando grupos interdisciplinarios, no solamente la comunidad científica, involucrar productores, gobiernos y sociedad en general que evalúen de forma integral el panorama real de la basura plástica en los suelos agrícolas, las implicaciones que pueden traer al sistema del suelo y a la salud de los seres vivos.

Literatura Citada

Renner, G., Schmidt, T. C., & Schram, J. (2018). Analytical methodologies for monitoring micro(nano)plastics: Which are fit for purpose? Current Opinion in Environmental Science & Health, 1, 55–61. doi:10.1016/j.coesh.2017.11.001.

Lü, H., Mo, C.-H., Zhao, H.-M., Xiang, L., Katsoyiannis, A., Li, Y.-W., … Wong, M.-H. (2018). Soil contamination and sources of phthalates and its health risk in China: A review. Environmental Research, 164, 417–429. doi:10.1016/j.envres.2018.03.013

Kibblewhite, M. G. (2018). Contamination of agricultural soil by urban and peri-urban highways: An overlooked priority? Environmental Pollution, 242, 1331–1336. doi:10.1016/j.envpol.2018.08.008

Wang, J., Luo, Y., Teng, Y., Ma, W., Christie, P., & Li, Z. (2013). Soil contamination by phthalate esters in Chinese intensive vegetable production systems with different modes of use of plastic film. Environmental Pollution, 180, 265–273. doi:10.1016/j.envpol.2013.05.036

Hu, X., Wen, B., & Shan, X. (2003). Survey of phthalate pollution in arable soils in China. Journal of Environmental Monitoring, 5(4), 649. doi:10.1039/b304669a

SELECCIÓN PURA DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ CRIOLLO, CON PRESENCIA DE RAÍCES AÉREAS Y MUCILAGO, EN LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA

Pacheco Díaz Evencio
DEIS de Suelos, Universidad Autonoma Chapingo. pachecodiazevencio@gmail.com.

Introducción

La gran diversidad de maíz en México está siendo amenazada por un conjunto de procesos tan diversos como el comercio internacional de semillas mejoradas (Alvarez-Buylla, E., & Piñeyro, A. (2014)., la emigración rural y la pérdida de las tradiciones en la forma de cultivar el maíz, por ello es de fundamental importancia cuidar nuestra riqueza criolla de maíz y trabajar solo con ellas, las cuales tienen cualidades genéticas únicas que se van adaptando y desarrollando con el paso del tiempo para producir más y mejor. Por tal razón, en el siguiente trabajo de investigación se plantea hacer una selección pura de un maíz criollo de los valles centrales de Oaxaca conocido como maíz Tablita, el cual tiene características parecidas al maíz mixeño, de la Sierra Mixe de Oaxaca. Este maíz produce raíces aéreas que segregan mucilago y este a su vez captura nitrógeno atmosférico y lo incorpora al suelo volviéndolo asimilable para las plantas, el maíz de los Valles Centrales de Oaxaca de igual forma produce estas raíces con mucilago y se pretende seleccionar las plantas que presentan esta condición (selección pura) para obtener una variedad de semilla parecida a la variedad mixe, pero con la ventaja de que el maíz Tablita tiene un ciclo de cultivo corto de tan solo cuatro meses desde la siembra a la maduración del grano.

La selección y estudio de la adaptabilidad de esta variedad criolla a ambientes muy diferentes a los que está adaptada sería un gran avance científico puesto que estaríamos reduciendo el uso excesivo de fertilizantes y los gases de efecto invernadero que estos producen y, además se conservarían las variedades nativas de México y el recurso suelo con prácticas más sustentables de producción, lo cual implicaría una seguridad alimentaria para México. Por lo expuesto anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo obtener una semilla seleccionada de una variedad criolla que produce raíces aéreas con mucilago, marcando las plantas que presenten esta condición, para separar la semilla y adaptarla a otros lugares, cruzándola con la variedad de la Sierra Mixe.

Materiales y Métodos

El proyecto de investigación completo se llevará a cabo en un invernadero de la Universidad Autónoma Chapingo y en la localidad de Santiago la Libertad, San Juan Lachigalla, Ejutla de Crespo, Oaxaca, donde ya se inició con la primera plantación de maíz y la primera selección de semilla. Previamente se realizó un análisis de suelo de los terrenos donde se sembró el maíz Tablita nativo de la región (sitio uno y dos). Para obtener la semilla se llevó a cabo una revisión minuciosa del cultivo cuando tenía una edad fenológica de dos meses, que es la etapa en la cual las raíces aéreas comienzan a salir en la base de la planta (la planta estaba en la fase uno). Se tomaron datos de la plantación, se ubicaron y marcaron las plantas siguiendo un patrón de selección en el cual se debe tomar en cuenta la presencia de raíces aéreas, pero cuidando de no confundirlas con las raíces de anclaje. Las raíces de anclaje van hacia el suelo y las raíces aéreas que producen mucilago tienen un aspecto vidrioso y sin raíces pequeñas. Encontrando que en uno de los terrenos (sitio uno), de cada 100 plantas revisadas detalladamente, dos presentaban raíces aéreas con mucilago y en el otro terreno (sitio dos), de cada 100 plantas revisadas, se encontró que una presentaba raíces aéreas con mucilago. Pasada la fase de muestreo, el cultivo se continuó monitoreando, cuidando el crecimiento de las plantas seleccionadas. En el tiempo de desarrollo, maduración y senescencia de la planta se tomaron datos de temperatura y precipitación del lugar, desde la fecha de siembra, en junio, hasta la fecha de cosecha, efectuada en el mes de octubre.

Resultados y Discusión

Llegada la etapa de cosecha en el sitio 1, se tenían marcadas 60 plantas de las cuales se tomó la mazorca, se contaron y pesaron los granos del maíz, obteniendo así que cada mazorca tenía 450 granos que pesaron 150 gramos, se tiene (150 x 60) = 9 kg de semilla de maíz del sitio 1. Para el sitio 2, se tenían 52 plantas marcadas, de las cuales se tomó la mazorca, se contaron y pesaron los granos del maíz obteniendo en promedio que cada mazorca tenía 450 granos que pesaron 150 gramos, al multiplicar los valores se tienen (150 x 52) = 7 kg de semilla de maíz del sitio 2 (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Datos de las plantaciones del maíz Tablita en Santiago la libertad, Ejutla de Crespo, Oaxaca

	Área del terreno	Densidad de siembra	Plantas marcadas	Semilla obtenida
Sitio 1	1513 m^2	3000 plantas	60 plantas	9 kg de semilla
Sitio 2	1900 m^2	5270 plantas	52 plantas	7 kg de semilla

Fuente: Pacheco Díaz E., 2019.

Por otro lado, se realizó una plantación de una variedad de maíz Mixe en la Sierra Mixe de Oaxaca para poder comparar los resultados con la variedad de los Valles Centrales de Oaxaca (Cuadro 2), encontrándose que, de 100 plantas muestreadas, 45 mostraban las condiciones de raíces aéreas con mucilago a la edad de dos meses. De donde se obtuvieron 10 kg de semilla seleccionada.

Cuadro 2.- Variedad de maíces Tablita y Mixe comparando su rendimiento.

Variedad	Tamaño (cm)	N° de granos	Peso de grano (g)	Peso de mazorca (g)	Diámetro Olote	Peso de olote (g)
Tablita 1	17	560	240.92	298.06	3.5	57.14
Mixe 2	20	570	232.1	264.77	4	42.26
Tablita 3	16	515	200.28	247.67	3.8	48.93
Mixe 4	14	565	168.46	183.48	3	25.46

Fuente: Pacheco Díaz E., 2019.

Conclusiones

La variedad criolla de maíz de los Valles centrales de Oaxaca presentó condiciones similares a la variedad de la Sierra Mixe de Oaxaca, en donde las dos variedades (Mixe y Tablita) a los dos meses de edad presentaron las raíces con mucilago y se logró en los dos sitios colectar la semilla seleccionada para comenzar con la siguiente etapa de la investigación, la cual es la más importante por la selección que será del tipo recurrente en las dos variedades.

Literatura Citada

Alvarez-Buylla, E., & Piñeyro, A. (2014). El maíz en peligro ante los transgénicos. Un análisis integral sobre el caso de México. México: uccs.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE GRANO E ÍNDICE DE COSECHA EN LÍNEAS DE MAÍZ

Moreno-Pérez, E. del C.[1]; González-Molina, L.[2]; Virgen-Vargas J.[2]; De Jesús-Prado. T.[1]; Muñiz-Reyes, E.[2]; Cervantes Osornio, R.[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Instituto 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, desde el punto de vista alimentario, político, económico y social (SIAP, 2016); sin embargo, la producción de semillas de híbridos y variedades mejoradas enfrenta varios problemas, entre otros, el escaso desarrollo de tecnología de producción (Ruiz y Hernández, 2017). En México la información sobre la fertilización en líneas de maíz es numerosa (Martínez *et al*., 2005), pero de acuerdo con Virgen *et al*. (2010) esta información es escasa para líneas progenitoras de híbridos de Valles Altos de México. 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. Con estos antecedentes el objetivo del estudio fue evaluar dosis de fertilización nitrogenada en el rendimiento de grano de líneas de maíz de Valles Altos en tres años de evaluación.

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 19º 17’ latitud norte y 98º 53’ longitud oeste con una altitud de 2250 m. Las líneas de maíz adaptadas a las condiciones de Valles Altos de México se avaluaron en los años 2014, 2015 y 2016 y fueron las siguientes: M-18; M-55; M-43, M-45; M-48 y CML456. Las fórmulas de fertilización evaluadas fueron: 100-00-00, 150-00-00 y 200-00-00 y la unidad experimental constó de dos surcos de 5 m de longitud separados a 0.80 m. Las variables medidas fueron: rendimiento de grano e índice de cosecha. Se empleó un diseño experimental en bloques al azar en arreglo de parcelas subdivididas donde la parcela grande fueron los años de evaluación (2014, 2015 y 2016); la parcela mediana, las dosis de fertilización (100, 150 y 200 kg de $N{\cdot}ha^{-1}$) y la parcela chica, las líneas de maíz. Los resultados fueron sometidos un análisis de varianza y comparaciones de medias con la prueba de Tukey (P=0.05).

Resultados y Discusión

Se encontró que tanto en rendimiento de grano como en índice de cosecha hubo diferencias estadísticas entre las dosis de 200 y 100 kg de $N{\cdot}ha^{-1}$ con 3,186.17 y 2,850.29 $kg{\cdot}ha^{-1}$ y 0.28 y 0.26 de índice de cosecha, respectivamente (Cuadro 1), resultados que concuerdan con Lemcoff y Loomis (1986) al mencionar que el peso del grano y el número de granos por mazorca están influenciados positivamente por la disponibilidad de N. En contraste, Ibrahim

(1997) no encontró diferencias significativas en el índice de cosecha de ocho genotipos de maíz fertilizados con 120, 180 y 240 kg de N·ha^{-1}. Este autor, encontró además que, al aumentar la dosis de N también se incrementó la acumulación de materia seca, la producción de paja y producción de grano sin afectar el índice de cosecha. Por su parte Antonio (1998), al evaluar diferentes dosis de fertilización con N, P y K, así como densidades de población en líneas e híbridos de maíz en el noreste de México, indicó que no es posible generalizar la respuesta de líneas e híbridos a la fertilización debido a las diferencias genéticas de los materiales.

Cuadro 1. Comparación de medias de rendimiento de grano e índice de cosecha de líneas de maíz de Valles Altos, en distintas dosis de fertilización, en el promedio de tres años de evaluación.

Dosis de fertilización (kg·ha^{-1} de N)	Índice de cosecha	Rendimiento (kg·ha^{-1})
200	0.281 a^{z}	3,186.17 a
150	0.280 ab	3,020.95 ab
100	0.260 b	2,850.29 b
^{y}DMSH	0.02	264.66

^{z}Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, P=0.05); ^{y}DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que, el rendimiento de grano e índice de cosecha de las líneas de maíz evaluadas, se incrementaron con la dosis de 200 kg de N ha^{-1}, esto en promedio de los tres años de evaluación.

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.

Martínez-Lázaro, C.; Mendoza-Onofre, L.; García de los Santos, G.; Mendoza- Castillo, M.; Martínez-Garza, Á. 2005. Producción de semilla híbrida de maíz con líneas androfértiles y androestériles isogénicas y su respuesta a la fertilización y densidad de población. Revista Fitotecnia Mexicana 28: 127-133.

Lemcoff, J. H.; Loomis, R. S. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. Crop Science 26: 1017-1022.

Ibrahim, M. E. 1997. Effect of nitrogen fertilization dry matter, nitrogen accumulation and yield of corn genotypes differed in prolificacy. Annals of Agricultural Science 35: 25-47.

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.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2016. https://www.gob.mx/siap/ (Consulta: septiembre 04, 2017).

Virgen-Vargas, J.; Arellano-Vázquez, J.; Rojas-Martínez, I.; Avila-Perches, M.; Gutiérrez-Hernández, G. 2010. Producción de semilla de cruzas simples de híbridos de maíz en Tlaxcala, México. Revista Fitotecnia Mexicana 33: 107-110.

CARACTERIZACIÓN FISICA Y QUÍMICA DE SUELOS CON PRODUCCIÓN DE GUANÁBANA EN COMPOSTELA, NAYARIT

Martínez-Mera., E.[1]; García-Paredes., J.D.[2]; Luna-Esquivel., G.[2]; Cruz-Crespo., E.,[2]; Can-Chulim., Á[2]; Balois-Morales., R.[3]
[1] Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit.
[2] Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela km. 9. C.P. 63780. Xalisco, Nayarit.
[3] Secretaria de Investigación y Posgrado-Unidad de Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura SN. C.P. 6300. Tepic, Nayarit.
correo-e: elimar3140@hotmail.com

Introducción

A nivel mundial, México es el principal productor de guanábana (*Annona muricata* L.), el estado de Nayarit representa entre el 64-76% de superficie de producción bajo condiciones de temporal y manejo agronómico tradicional (SIAP, 2020). Existe una escasa información sobre la caracterización de los suelos donde están establecidos los árboles de guanábana. Los frutos tienen una alta demanda por su sabor agridulce, siendo una característica especial, además de sus propiedades nutricionales, lo que representa una oportunidad y ventaja comercial (Reyes-Montero *et al.,* 2018). El objetivo de esta investigación fue la caracterización nutrimental de cuatro tipos de suelo con establecimiento de guanábana en el municipio de Compostela, Nayarit.

Materiales y métodos

En el ejido de Altavista, municipio de Compostela, se muestrearon cuatro suelos en los huertos de guanábana. Por huerto se hicieron muestreos al azar en el área de goteo de la copa árbol, a una profundidad de 30 cm, las muestra recolectadas se mezclaron para obtener una muestra compuesta. Las variables evaluadas fueron: pH relación 1:2; textura por el método de Bouyoucos; contenido de materia orgánica (MO) con Walkley-Black; capacidad de intercambio catiónico (CIC) con acetato de amonio; N inorgánico por Kjeldahl; P por Bray y Kurtz 1; K y Ca intercambiales por espectrofotometría de emisión de flama y Mg intercambiable por titulación. Tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana (2002).

Resultados y Discusión

Los suelos cultivados con guanábana presentaron variaciones en sus características, un pH ligeramente ácido (5.7- 6.3) y textura media (franco arcillosa y franco arcillo arenosa) (Tabla 1), estas características favorecen el desarrollo del frutal, ya que la guanábana no es muy exigente al suelo (Queiroz-Pinto *et al.,* 2005); el alto contenido de MO (>6%) en los suelos puede estar relacionada con la hojarasca que se acumula al pie de los árboles y aplicación de composta en años anteriores.

Entre las funciones principales del suelo se encuentra la nutrición de las plantas. En los huertos evaluados, los contenidos nutrimentales presentaron variaciones; tomando como referencia la Norma Oficial Mexicana (2002), el N se encontró entre muy bajo a bajo (3-17 mg Kg^{-1}); P entre bajo y alto (6- >30 mg Kg^{-1}); K fue alto (>23 mg Kg^{-1}); Ca presentó rango medio (100-200 mg

Kg^{-1}) y Mg estuvo entre bajo y alto (6- >37 mg Kg^{-1}). El bajo contenido de minerales en los suelos puede estar influenciado por las prácticas tradicionales implementadas en los huertos. Aunque el alto contenido de MO se considera una fuente de nutrimentos para las plantas, la condición de temporal del cultivo, limita su disponibilidad (Pandey, 2015).

Cuadro 1.

Huerto	pH ± DE	Textura	%MO ± DE	N ± DE	P ± DE	K ± DE	Ca ± DE	Mg ± DE
				mg Kg^{-1}				
1	6.0±0.01	Cr	8.42±1.50	17.4±0.09	20.9±1.60	44.0±2.83	125±12.8	22.3±5.15
2	5.7±0.03	Cr	8.15±1.02	3.45±0.01	32.8±2.14	33.1±1.57	103±12.8	6.53±2.06
3	6.0±0.01	Cra	6.97±0.65	6.99±0.02	11.5±1.60	39.4±1.36	125±12.8	13.2±4.91
4	6.3±0.05	Cra	6.66±0.30	6.98±2.47	6.96±0.13	43.1±2.07	162±12.8	51.9±18.2

DE: desviación estándar; Cr: franco arcillosa; Cra: franco arcillo arenosa.

Conclusión

Los suelos con producción de guanábana presentaron variación en los nutrientes, la disponibilidad se encuentra entre rangos de muy bajo a bajo (N), bajo y alto (P y Mg), Medio (Ca) y alto (K).

Se requiere realizar estudios de análisis foliar para determinar periodos críticos de suministro de nutrientes e implementar planes de fertilización.

Literatura citada

Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT-2000). 2002. Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Pandey, R. 2015. Mineral nutrition of plants. In: Plant Biology and Biotechnology. Bahadur, B., Rajam, M.V., Sahijram, L., Krishnamurthy, K.V. (Eds.), Volume I: Plant Diversity, Organization, Function and Improvement. https://doi.org/ 10.1007/978-81-322-2286-6_20. Springer India. 499-538 p.

Queiroz-Pinto, A.C., Cordeiro, M.C.R., Andrade, S.R.M., Ferreira, F.R., Filgueiras, H.A., Alves, R.E. & Kinpara, D.I. 2005. Annona species. International Centre for Underutilised Crops. University of Southampton. Southampton, United Kingdom. 268 p.

Reyes-Montero, J.A., Aceves-Navarro, E., Caamal-Velázquez, J.H. & Alamilla-Magaña, J.C. 2018. Producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en alta densidad de plantación como alternativa para productores con superficies reducidas. Agroproductividad, 11(9): 37-42.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2020 (SIAP). Anuario estadístico de la producción agrícola del 2018. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

CONTENIDO DE NITRÓGENO EN LA PLANTA DE PEPINO *(Cucumis sativus* L.) SEMBRADA EN CONDICIONES DE HIDROPONIA

Martínez-Aguilar, E.[1]; Mancilla-Morales, J.A.[1]; Escobar-Méndez, M.[1]; Raúl Rojas Santiago[1]
[1]Instituto Tecnológico de Tecomatlán. Grupo de investigación "Dexe Takna". Carretera Palomas Tlapa Km 19.5, CP 74870. Tel. 275 441 20 42, Tecomatlán, Puebla, México.

Introducción

La producción hortícola de pepino a nivel mundial es de 80,616,692 toneladas, el mayor productor es el país de China con 61, 899,582 toneladas que representa el 76.78 % de la producción mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018). México es el séptimo productor mundial con 956,005 T. Este cultivo ocupa el 5.9 % del total de la producción de hortalizas en el país. Sinaloa es el Estado con mayor producción nacional con 329,501 T y el Estado de Puebla produce 7,717.92 T (Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rual, Pesca y Alimentacion [SAGARPA], 2018).
Una forma para obtener altos rendimientos en este cultivo es mediante el aporte adecuado de agua y la aplicación de una óptima fertilización. Esto último suele requerir grandes aplicaciones de riego y nutrientes, particularmente de Nitrógeno (N). Lo anterior conlleva comúnmente a una sustancial pérdida de lixiviación de nitratos ($NO3^-$) y consecuente contaminación a las aguas subterráneas (Gallardo et al., 2011; Ceron y Ancízar, 2012).
Berhongaray y Selva (2018) mencionan que la fertilización de nitrógeno representa aproximadamente el 50 % del costo en fertilizantes durante un ciclo de cultivo, por lo que resulta indispensable conocer el nivel óptimo de este nutrimento. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de Nitrógeno en la planta de pepino durante un ciclo del cultivo bajo condiciones de hidroponia.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en el Instituto Tecnológico de Tecomatlán, específicamente en una casa malla de 50 % sombra con una superficie de 150 m^2, ubicada en las coordenadas 18°07′25″ N, 98°18′30″ W. El cultivo estuvo en condiciones de hidroponia aplicando solución Steiner. Para la obtención de nitrógeno se utilizó la metodología propuesta por Gallardo et al. (2012) y Giménez et al. (2013). Se realizaron cortes de planta a partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas y cada 10 días se obtuvo materia seca en una estufa de secado a una temperatura constante de 70 °C durante 72 horas. Se utilizaron muestras de materia seca para obtener Nitrógeno en la planta mediante el método de Kjeldahl, el cual consistió en las siguientes etapas: digestión de las muestras con ácido sulfúrico, destilación, titulación y cálculo del resultado.

Resultados y Discusión

Los resultados de materia seca indican que de acuerdo a las etapas fenológicas de la planta la cantidad de materia seca se incrementa (Figura 1). Con respecto al nitrógeno la planta este valor es mayor en las primeras etapas fenológicas. Esto se observa en la Figura2, la primera medición comenzó en 6.2 % de nitrógeno en la planta y disminuye con respecto al tiempo, hasta tener el último dato con 2.2 %. Los anteriores resultados concuerdan con los presentados por Gallardo et al. (2011).

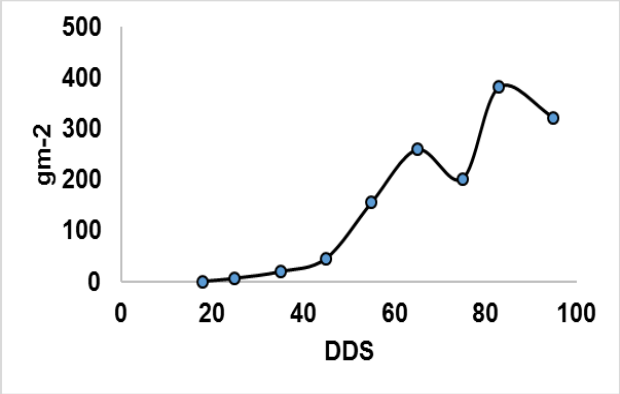


Figura 1. Materia seca de la planta de pepino.

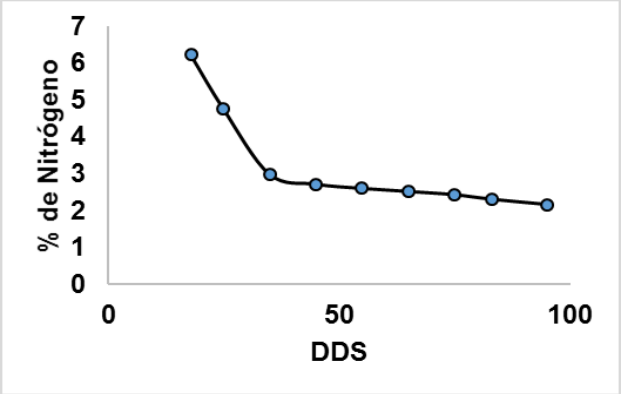


Figura 2. Contenido de nitrógeno en la planta de pepino.

Conclusiones

La metodología empleada y las muestras de materia seca obtenidas en el cultivo de pepino permitieron obtener el porcentaje de nitrógeno presente en la planta y se determinó que este elemento está presente en mayor cantidad en la planta en los primeros días de su crecimiento, y que va requiriendo en menor cantidad de acuerdo a su etapafenológica.

Literatura Citada

Berhongaray, G., & Selva, V. (2018, 01 23). *Estrategias para aumentar la eficiencia del fertilizante nitrogenado en cereales*. Retrieved from https://fisiologiavegetal.es/2018/01/estrategias-aumentar-la-eficiencia-del-fertilizante-nitrogenado-cereales/

Gallardo M., Giménez C., Martínez C., Stöckle C. O. Thompson R. B., Granados M.R. (2011). Evaluation of the VegSyst model with muskmelon to simulate crop growth, nitrogen uptake and evapotranspiration. Agricultural Water Management 101: 107– 117.

Giménez C., Gallardo M., Martínez C., Stöckle C. O., Thompson R. B., Granados M. R. (2014). VegSyst, a simulation model of daily crop growth, nitrogen uptake and evapotranspiration for pepper crops for use in an on farm decision support system. 31(3): 465-477.

FAO. (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Récord histórico en la producción mundial de pepino: más de 80.000 millones de kilos.* Recuperado el 15 de 02 de 2020, de Hortoinfo: http://www.hortoinfo.es/index.php/99-catotranot/6638-ind-agro-and-260416

SAGARPA. (2018). Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rual, Pesca y Alimentacion. *Atlas Agroalimentario 2012-2018.* Delegacion Miguel Hidalgo, Ciudad de México: Primera Edición.Pag.124-125

RELACIÓN ENTRE CLOROFILA Y NITRÓGENO EVALUADA CON MEDIDORES PORTÁTILES EN ALBAHACA

Mendoza-Tafolla, R.O.[1]; Juárez-López, P.[1]; Ontiveros-Capurata, R.E.[2]; Alia-Tejacal, I.[1]; Guillén-Sánchez, D.[3]; López-Martínez, V.[1]; Alejo-Santiago, G.[4]; Sandoval-Villa, M.[5]
[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Universidad 1001. C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos. [2]Cátedra CONACYT-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, C.P. 62550. Jiutepec, Morelos.
[3]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, C.P. 62717. Xalostoc, Ayala, Morelos.
[4]Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela km 9.0. C.P. 63155, Xalisco, Nayarit.
[5]CColegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5. C.P. 56230, Montecillo, Texcoco. Estado de México.
*rodrigoomt@hotmail.com

Introducción

Las determinaciones de nitrógeno (N) y clorofila mediante métodos destructivos son precisas, pero requieren mucho tiempo y son costosas; en contraste, los medidores portátiles no destructivos se han utilizado con éxito en algunas especies para estimar clorofila o N, además de que permiten la medición de clorofila o N en la misma hoja a través del tiempo en el ciclo de cultivo. Se ha reportado que la concentración de clorofila y de N determinados en laboratorio presentan altas correlaciones con las lecturas SPAD, AtLEAF y MC-100 en varios cultivos (de Souza *et* al., 2019; Dunn *et al*., 2018; Duas y Cultivo, 2006). Sin embargo, los estudios que correlacionan lecturas SPAD con clorofila en albahaca con escasos y la relación de lecturas atLEAF y MC-100 con nitrógeno y clorofila en albahaca no ha sido evaluada, a pesar de ser una especie aromática de importancia comercial. Por lo anterior, el objetivo fue determinar la relación entre clorofila, nitrógeno y materia fresca con lecturas SPAD, atLEAF y MC-100 en albahaca.

Materiales y Métodos

El material vegetal fue albahaca 'Nufar'. Los tratamientos fueron cinco niveles de nitrato con base en la solución nutritiva de Steiner (1984): 0, 4, 8, 12 y 16 $mEq \cdot L^{-1}$ y para su aplicación se regó con 0.5 L de las soluciones nutritivas durante los primeros 21 días y con 1.5 L los 21 días restantes. El muestreo semanal *in situ* empleando los medidores portátiles SPAD-502® Plus Minolta, atLEAF® CHL Plus FT Green LLC y MC-100® Apogee Instruments Inc., se realizó de acuerdo a la metodología descrita por León *et al*. (2007). Se cuantificó la biomasa fresca con una báscula digital. Con las muestras secas y molidas, se cuantificó el N total por el método de micro Kjeldahl. Las determinaciones tanto *in situ* como de laboratorio se realizaron semanalmente desde los 7 días después del trasplante (ddt) hasta los 42 ddt (mayo-junio de 2019).

Resultados y Discusión

La relación entre SPAD, atLEAF y MC-100 (Cuadro 1), fue altamente significativa (coeficientes de correlación de 0.97, 0.98 y 0.94 respectivamente) con la concentración de nitrógeno en plantas de albahaca 'Nufar', y tuvieron un ajuste al modelo de regresión lineal (coeficientes de determinación de 0.95, 0.97 y 0.89 respectivamente). La correlación al modelo de regresión lineal entre lecturas SPAD y la concentración de clorofila fue altamente significativa y positiva ($\alpha = 0.01$, $r = 0.98$). La correlación entre las lecturas SPAD y biomasa fresca fue significativa y positiva ($\alpha = 0.01$) con coeficientes de correlación y determinación de 0.94 y 0.88,

respectivamente (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los de Cunha *et al*. (2015) quienes tuvieron coeficientes de correlación entre 0.92 y 0.98 en la relación entre SPAD y peso fresco de biomasa de arúgula (*Eruca vesicaria*).

Cuadro 1. Correlaciones, ecuaciones de regresión, y coeficientes de correlación y determinación para lecturas SPAD, atLEAF, biomasa fresca, concentraciones de N y clorofila en albahaca 'Nufar'.

Correlación	Ecuación de regresión	Coeficiente de correlación	Coeficiente de determinación
SPAD y N	% N = 0.0336 SPAD + 0.1751	0.97**	0.95
atLEAF y N	% N = 0.0378 atLEAF - 0.1298	0.98**	0.97
MC-100 y N	% N = 0.0502 MC-100 – 0.4549	0.94**	0.89
SPAD y clorofila	Clorofila = 0.0079 SPAD + 0.0650	0.98**	0.97
atLEAF y clorofila	Clorofila = 0.0086 atLEAF + 0.0036	0.96**	0.93
MC-100 y clorofila	Clorofila = 0.0121 MC-100 – 0.0922	0.98**	0.96
SPAD y biomasa fresca	Biomasa = 4.3016 SPAD – 64.9720	0.94**	0.88
atLEAF y biomasa fresca	Biomasa = 6.1576 atLEAF – 13.7030	0.93**	0.87
MC-100 y biomasa fresca	Biomasa = 4.9606 MC-100 – 10.777	0.97**	0.94
SPAD y atLEAF	SPAD = 0.8852 atLEAF + 8.1197	0.98**	0.97
SPAD y MC-100	SPAD = 0.6286 MC-100 +13.675	0.97**	0.94
atLEAF y MC-100	atLEAF = 0.6982 MC-100 + 8.3040	0.97**	0.94

**: Correlacion significantiva (P ≤ 0.01).

Conclusiones

Las ecuaciones de regresión mostraron que las lecturas SPAD, atLEAF y MC-100 estuvieron relacionados linealmente con la concentración de clorofila y biomasa fresca. El SPAD, atLEAF y MC-100 pueden usarse para estimar el estado nutrimental de N de manera no destructiva, rápida y confiable durante el cultivo de albahaca 'Nufar'; sin embargo, atLEAF podría considerarse como una alternativa más económica en comparación con el SPAD y el MC-100.

Literatura citada

Cunha, A. R.; da, Katz, I.; Sousa, A. de P.; & Martinez Uribe, R. A. (2015). Indice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de lisianthus en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido. *Idesia (Arica)*, *33*(2), 97–105.

de Souza, R.; Peña-Fleitas, M. T.; Thompson, R. B.; Gallardo, M.; Grasso, R. & Padilla, F. M. (2019). The Use of Chlorophyll Meters to Assess Crop N Status and Derivation of Sufficiency Values for Sweet Pepper. *Sensors*, *19*(13), 2949.

Duas, E. M. y Cultivo, É. D. E. (2006). Índice Spad E Teor De Clorofila No Limbo Foliar Do Tomateiro Em Função De Doses De Nitrogênio E Da Adubação Spad Index and Chlorophyll Content in Tomato Leaves As a Function of Nitrogen Doses and Organic Fertilization , At Two Different, *53*(305), 83–92.

Dunn, B. L.; Singh, H. & Goad, C. (2018). Relationship between chlorophyll meter readings and nitrogen in poinsettia leaves. *Journal of Plant Nutrition*, *41*(12), 1566–1575.

León, A. P.; Viña, S. Z.; Frezza, D.; Chaves, A. & Chiesa, A. (2007). Estimation of Chlorophyll Contents by Correlations between SPAD-502 Meter and Chroma Meter in Butterhead Lettuce. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *38*(19–20), 2877–2885.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. In: Proceedings of the Sixth International Congress on Soilless Culture. ISOSC. Wageningen, The Netherlands. pp: 633-650.

RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALUMINIO

Martínez T., R. M.[1]; Guevara H., F.[1]; Rodríguez L., L. A[2]; Romero J., E.[2]; Tagua M., E[3].
[1] Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Campus V. Km. 84.5. Carretera Ocozocoautla – Villaflores. 30470, Villaflores, Chiapas.
[2] Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Km. 3. Carretera Villa Corzo – ejido Monterrey. Villa Corzo, Chiapas.
[3] Universidad Politécnica de Chiapas. Km. 21 Carretera Tuxtla – Portillo Zaragoza. Suchiapa, Chiapas.

Introducción

El maíz es uno de los cultivos más producidos en el mundo, es el más representativo de México por su importancia económica, social y cultural. México ocupa el sexto lugar mundial en producción de maíz y; a nivel nacional Chiapas ocupa el octavo lugar, para la producción de este grano básico existen limitantes como son los suelos ácidos y la alta saturación de Al^{3+} (SAGARPA, 2017). La toxicidad por Al^{3+} en suelos ácidos impacta negativamente la producción de los cultivos, el problema aumenta con pH < 5. En México hay más de 14 millones de hectárea con suelos ácidos siendo Chiapas y Veracruz los estados que concentran la mayor cantidad (FAO, 2016). En Chiapas, la región Frailesca es una de las más afectadas por la acidez de los suelos y presencia de Al^{3+}, por el uso inadecuado de fertilizantes nitrogenados, presentando efectos negativos en el sistema radicular. El objetivo de la investigación es evaluar la respuesta de dos genotipos de maíces a diferentes concentraciones de aluminio.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Facultad de ingeniería, ubicado en el municipio de Villa Corzo, Chiapas.
Se estableció un experimento con 10 tratamientos, cinco repeticiones con un diseño completamente al azar y arreglo bifactorial. Se utilizaron 250 semillas híbridas (P4082W) y 250 locales (Tuxpeño-parraleño), se tomaron 50 semillas para cada tratamientos y se imbibieron durante 24 horas a diferentes concentraciones de Al^{3+} (0, 2, 3, 4 y 5 mg/L). Los riegos fueron con agua destilada a un pH de 4.0, 15 dias después de establecer el experimento se realizó el análisis destructivo. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza y comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Se eligieron 15 plantas por tratamiento y se midieron las siguientes variables: Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, contenido de clorofila, área foliar, masa seca de raíz.

Resultados y discusiones

En área foliar y hojas por planta, el híbrido no presentó diferencias significativas y en el local el testigo (0 Al^{3+}) fue el mejor tratamiento, es decir, que a mayor concentración de Al^{3+} disminuye el área foliar y las hojas por plantas. (Figura 1). Raíces por vástago, local no presentó diferencias significativas, sin embargo, en el hibrido los mejores tratamientos fueron las concentraciones de 0 y 2 mg Al^{3+}/L. Peso seco de raíces, en ambos genotipos no presentaron diferencias significativas (Figura 2). Contenido de clorofila, ambos genotipos existieron diferencias significativas, siendo para el local las concentraciones 2 y 4 mg Al^{3+} quienes

presentan los mejores resultados y para el híbrido fue el testigo (0 Al^{3+}). Diámetro de tallo, en ambos genotipos no existieron diferencias significativas (Figura 3).

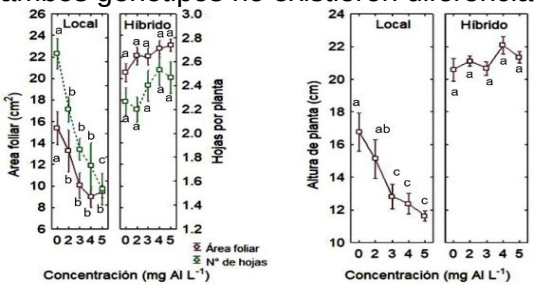


Figura 1. Efecto del aluminio sobre el área foliar, hoja y altura de las plántulas de maíz

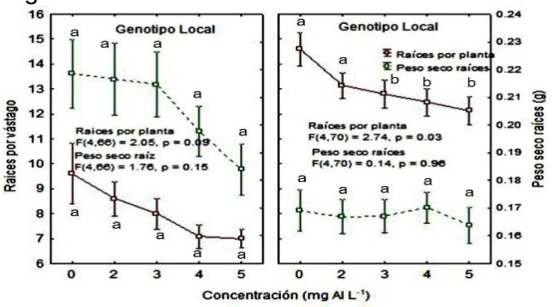


Figura 2. Efecto del aluminio sobre el peso seco y número de raíces de las plántulas de maíz

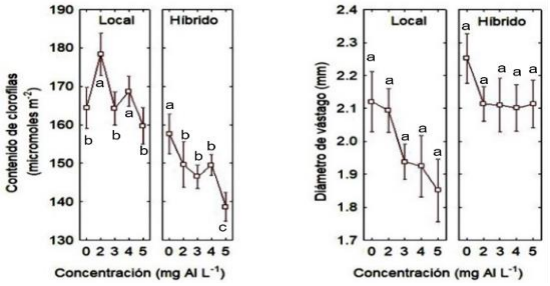


Figura 3. Efecto del aluminio sobre el contenido de clorofila y diámetro de vástago de las plántulas de maíz

Conclusión

En el genotipo tuxpeño, el Al^{3+} tiene efectos inhibitorios en área foliar y N° de hojas, sin embargo, en contenido de clorofila y altura de planta presentan efectos contrario. En el genotipo P4082W, el Al^{3+} permite desarrollar mayor números de raíces, no obstante, disminuye el contenido de clorofila. El genotipo híbrido presenta mayor tolerancia a las concentraciones de Al^{3+} evaluadas, sin embargo, el genotipo local es más susceptible.

Literatura citada

Grageda, H., Díaz, A. y Vera, J. (2012). Impacto de los biofertilizantes y en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *3* (6). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-0934201200060001

SAGARPA, (2017). Planeación agrícola nacional 2017-2030. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sicoMa_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf.

FAO, (2016). Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS). Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i5126s.pdf

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS CON CAPACIDAD BIOFERTILIZANTE ASOCIADOS AL MAÍZ (*Zea mays* L.)

Sánchez-Carrillo R.[1], Vargas V. Y.[2] López-Reynoso J. J.[1]
[1]Depto de Fitotecnia, [2]Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Edo. de México.
correo-e sacr76@hotmail.com

Introducción

Existen diferentes tipos de microorganismo endófitos, como arqueas, eubacterias y hongos, entre las bacterias se han aislado principalmente: Actinobacterias, Firmicutes, Proteobacterias, Bacteroidetes y Deinococcus. Las proteobacterias se agrupan como α, β, y γ proteobacterias, siendo estas últimas las mayoritariamente encontradas en plantas, seguidas de actinobacterias, el menor número de bacterias endofíticas reportadas son del filo Deinococcus, Acidobacterias y Bacteroidetes. Los principales hongos son del filum Ascomycota y Basidiomycota, siendo el primero el más abundante (Singh *et al.*, 2016). Así mismo, se han encontrado bacterias endofíticas en prácticamente todas las plantas estudiadas. En una revisión realizada por Singh *et al.* (2016) en 17 plantas diferentes se encontró que los microorganismos endófitos que fueron predominantes pertenecen a tres principales fila, que son Actinobacterias, Proteobacterias y Firmicutes, de los cuales se reportaron 116 géneros en 17 diferentes especies vegetales hospedantes,entre ellas, maíz, encontrándose 23 géneros como predominantes, *Achromobacter, Acinetobacter, Agrobacterium, Bacillus, Brevundimonas, Burkholderia, Cladosporium, Clavibacter, Enterobacter, Flavobacterium, Herbaspirillum, Klebsiella, Methylobacterium, Microbacterium, Microbispora, Paenibacillus, Pantoea, Pseudomonas, Rhizobium, Rhodococcus, Staphylococcus, Stenotrophomonas y Streptomyces*, siendo los géneros dominantes *Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Methylobacterium, Pantoea, Pseudomonas* y *Streptomyces* en más de cinco especies vegetales hospedantes (Singh *et al.*, 2016).

En el caso particular del maíz y de México, se han logrado identificar bacterias del genero *Burkholderia* (Estrada *et al*., 2002), en muestras de suelo asociado a la rizósfera y de raíces adventicias de plantas nativas de maíz (variedad nativa conocida localmente como “Piedra Blanca”), dicho microorganismo identificado, tiene función como biofertilizante. En este contexto, esta investigación pretende identificar algunos microorganismos endófitos o epífitos asociados a plantas de maíz colectadas en tres regiones de México.

Materiales y Métodos

A partir de materiales colectados en Jala, Nayarit, Totontepec y Tlahuitoltepec, Oaxaca, y sembrados en el campo experimental de Chapingo, se obtuvieron raíces y tallos de maíz, los cuales fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% durante 5-10 minutos, posteriormente se lavaron tres veces con agua estéril durante 5 minutos y se sembraron en agar nutritivo, para ubicar el crecimiento de bacterias y en agar papa dextrosa observar el desarrollo de hongos.

Se evaluó cualitativamente la fijación biológica de nitrógeno por el método propuesto por Elbeltagy *et al*. (2001) en medio selectivo agar ASHBY. Se evaluó cualitativamente la solubilización de fosforo, siguiendo la metodología propuesta por Nautiyal (1999) sobre medio NBRIP con Ca_3PO_4 como fuente de fósforo insoluble a pH 7. La producción de AIA se realizó en medio nutritivo suplementado con triptófano a 10 microgramos por mililitro mediante la reacción de Salkowski. La identificación molecular se realizó mediante primers universales para bacterias 27F (5´-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3´) y 1494R (5´-GACTGACTGAGGYTACCTTGTTAC-3´), los amplificados se visualizaron en geles de agarosa al 1%, y se mandaron a secuenciar a

la empresa coreana Macrogen Inc. Las secuencias obtenidas se analizaron con el software MEGA, confrontándose con la base de datos del NCBI https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi, mediante BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) el cual permite buscar regiones similares entre secuencias de nucleótidos depositadas en la base de datos (GenBank), para identificar los microorganismos hasta nivel de especie.

Resultados y Discusión

Se obtuvieron un total de 92 morfotipos de microorganismos (hongos y bacterias) aislados a partir de diferentes tejidos del maíz. 23 endófitos de raíz, 21 endófitos de tallo, 23 endófitos de raíz adventicia y 25 epífitos de raíz Para el caso de maíces de Jala, Nayarit, se lograron aislar 33 microorganismos, de los maíces nativos de la comunidad Mixe de Totontepec y Tlahuitoltepec se obtuvieron 30 y 29 microorganismos respectivamente. En materiales de las tres regiones se presentó al menos un microorganismo con cualidades biofertilizante, sin embargo, solo cinco bacterias presentaron las tres cualidades en conjunto, dos materiales de Jala, Nayarit, dos de Totontepec y uno de Tlahuitoltepec, las cuales se identificaron molecularmente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Identificación bacteriana de las muestras seleccionadas a partir de las pruebas bioquímicas y procedencia del material del que fueron aislados.

Parte de la planta	Origen de la colecta	Microorganismo identificado con los primers 27F y 1492R	% de identidad	País de la secuencia/fuente del material secuenciado	ID GenBank
Raíz adventicia	Jala, Nayarit	*Klebsiella oxytoca*	97	USA/ genoma completa de la bacteria	CP026715
Tallo	Jala, Nayarit	*Acinetobacter junni*	80.5	India	KT630871
Raíz adventicia	Totontepec, Oaxaca	*Stenotrophomonas maltophilia*	100	China/filosfera de lechuga	MH432201
Tallo	Totontepec, Oaxaca	Enterobacter asburiae	97.98	China/suelo de arroz	MN691272
Raíz	Tlahuitoltepec, Oaxaca	Bacillus subtilis	99.9	China/oregano	MN704509

Conclusión

Se lograron identificar microorganismos con capacidad biofertilizante, los cuales corresponden a *Klebsiella oxytoca, Acinetobacter junni, Stenotrophomonas maltophilia, Enterobacter asburiae y Bacillus subtilis.*

Literatura Citada

Estrada, P., Mavingui, P., Cournoyer, B., Fontaine, F., Balandreau, J., & Caballero-Mellado, J. (2002). A N2-fixing endophytic Burkholderia sp. associated with maize plants cultivated in Mexico. Canadian journal of microbiology, 48(4), 285-294.

Elbeltagy, A., K. Nishioka, T. Sato, H. Suzuki, B. Ye, T. Hamada, T. Sawa, H. Mitsui, Y K. Minamisawa. (2001). Endophytic colonization and in plant a nitrogen fixation by a Herbaspirillum sp. isolated from wild rice species. Appl. Environ. Microbiol. 67:5285-5293.

Nautiyal, C. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganism. FEMS Microbiol. Lett. 170:264-270.

Singh, D. P., Singh, H. B., & Prabha, R. (Eds.). (2016). Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity (p. 118). New York: Springer.

DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS POR RIZOBACTERIAS AISLADAS DE RIZÓSFERA DE MAÍZ, CAÑA Y PASTO

Moreno-Medina, D.A[1]; Castillo-Gutiérrez, A.[1]; Núñez-Valdés, M.E.[2]
[1]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. UAEM. Av. N. Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ayala 62717, Morelos. [2]Centro de Investigación en Dinámica Celular. UAEM. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos.
correo-e: eugenia@uaem.mx

Introducción

Los microorganismos de la rizósfera son responsables de los procesos imperativos que ocurren en el suelo, relacionados directamente con la salud de la planta, gracias a las asociaciones mutualistas, comensalistas y parasitarias. Las rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas (PGPR por sus siglas en inglés) colonizan la rizósfera, el rizoplano o la propia raíz, promoviendo el crecimiento mediante mecanismos directos o indirectos (Prasad *et al.*, 2019). Un mecanismo fundamental indirecto es la secreción de sideróforos los cuales ayudan a transportar el Fe insoluble del ambiente hacia la célula, secuestran el Fe controlando el crecimiento de fitopatógenos y además forman complejos con otros iones permitiendo desintoxicar suelos. La determinación de sideróforos cuantitativa es por colorimetría, no obstante, en el presente trabajo se muestra una propuesta para determinar la producción semicuantitativa de siderofóros en placas de Agar Chrome Azurol S (CAS).

Materiales y Métodos

Las 11 cepas estudiadas fueron primeramente identificadas mediante 16sRNAr, y todas pertenecen al género Pseudomonas. Las cepas aisladas de rizósfera de maíz, caña y pasto fueron reactivadas en caldo nutritivo *overnight* a 120 rpm y 28 ºC. Se determinó y estandarizó la concentración de inóculo, para ello, se cuantificó la cantidad de proteína total mediante Bradford. Así, se inocularon por triplicado 10 µL de la suspensión bacteriana de cada cepa en placas de Petri con agar CAS. Las placas fueron incubadas por 24 h a 30 ºC. El agar CAS se preparó a partir de cuatro soluciones. La solución indicadora de Fe-CAS (solución 1) se preparó mezclando 10 ml de $FeCl_3 6H_20$ 1 mM (en HCl 10 mM) con 50 ml de una solución acuosa de CAS (1.21 mg ml^{-1}). La mezcla resultante de color púrpura oscuro se añadió lentamente a 40 ml de una solución acuosa de HDTMA (1.82 mg ml^{-1}). La solución tampón (solución 2) se preparó disolviendo 78.08 g de buffer MES para 400 ml de una solución salina con 0.15 g de KH_2PO_4, 0.25 g de NaCl y 0.5 g de NH_4Cl. El pH se ajustó a 6,7 con KOH al 50% y se añadió agua para llevar el volumen a 400 ml. La solución se esterilizó después de agregar 15 g l^{-1} de agar, luego se enfrió a 50ºC. La solución 3 contenía (en 70 ml de agua) 4 g de glucosa, 493 mg de $MgSO_4 7H_20$, 11 mg de $CaCl_2$, 1.17 mg de $MnSO_4 H_20$, 1.4 mg H_3BO_3, 0.04 mg $CuSO_4 5H_20$, 1.2 mg $ZnSO_4 7H_20$ y 1.0 mg $Na_2MoO_4 2H_20$. Se esterilizó en autoclave, enfrió a 50°C y luego se agregó a la solución tampón junto con 30 ml de casaminoácidos al 10% (solución 4) esterilizados por filtración. Los resultados positivos se observaron por el viraje de color de azul a amarillo alrededor del crecimiento bacteriano (Schwyn y Neilands, 1987). La evaluación de la Eficiencia relativa de producción de sideróforos (ERPS) fue determinada por la ecuación (1)

$$ERPS = \frac{diámetro\ total\ (halo+colonia)}{diámetro\ colonia} x100 \qquad (1)$$

Resultados y Discusión

La ERPS puede expresarse como lo hacen diversos autores al referirse a la solubilización de fosfatos (Herrera-Quiterio *et al.,* 2020), o a las pruebas de antagonismo (Chávez-Ramírez *et al.*, 2020; Bashan *et al.*, 1996) en medios de cultivo sólidos. Esto indica el radio de acción de la

rizobacteria sobre el sustrato; es decir, el radio de producción de sideróforos, expresado en porcentaje, en relación al tamaño de la colonia. Como se observa en el Cuadro 1, las cepas que producen mas sideróforos son *P. japonica 37, P. brenneri 62 y P. guariconensis* C4. Cabe señalar que la cepa 66b se uso como control positivo. Hussein y Joo (2017) y Ghosh *et al*., (2020) reportan secreción de piroverdina, pioquelina, pseudobactina, enterobactina y ferrienterobactina en *Pseudomonas* spp. para control de fitopatógenos.

Cuadro 1. Eficiencia relativa de producción de sideróforos

Cepa	ERPS		
Maíz			
C4	214.43	a	B
C6	192.67	b	C
11	131.11	d	E
14b	180.33	b	C
19	188.21	b	C
66b	150.68	c	D
Caña			
15	146.11	d	D
16	186.73	b	C
66b	157.94	c	D
37	238.49	a	A
Pasto			
51	116.90	c	F
62	228.33	a	A
66b	157.14	b	D

Las letras minúsculas indican comparación de medias por Tukey (P≤0.05) de los aislamientos por planta, la letra mayúscula indica comparación de todas las cepas.

Conclusiones

La cepa 37 aislada de rizósfera de caña, fue la que tuvo mayor eficiencia de producción de sideróforos. De esta manera, la determinación de la eficiencia relativa de producción de sideróforos expresado en porcentaje, en agar CAS permite de manera semicuantitativa evaluar y expresar la síntesis de producción de estos compuestos de importancia para la promoción de crecimiento de plantas.

Literatura citada

Bashan, Y.; Holguín, G.; Ferrera-Cerrato, R. 1996. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos. Terra. 14(2): 159-192.

Chávez-Ramírez B.; Chris J., Kerber-Díaz; Acoltzi-Conde M.C.J.; Ibarran A.; Vásquez-Murrieta M.S.; Estrada-de los Santos P. 2020. Inhibition of *Rhizoctonia solani* RhCh-14 and *Pythium ultimum* PyFr-14 by *Paenibacillus polymyxa* NMA1017 and *Burkholderia cenocepacia* CACua-24: A proposal for biocontrol of phytopathogenic fungi. Microbiological Research 230: 126347

Ghosh, S. K.; Bera, T.; Chakrabarty, A. M. 2020. Microbial siderophore: a boon to agricultural sciences. Biological Control. 104214. doi:10.1016/j.biocontrol.2020.104214

Herrera-Quiterio A.; Toledo-Hernández E.; Aguirre-Noyola J.L.; Romero Y.; Ramos J.; Palemón-Alberto C. F.; Toribio-Jiménez J. 2020. Antagonic and plant growth-promoting effects of bacteria isolated from mine tailings at El Fraile, Mexico. Revista Argentina de Microbiología. https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.08.003

Hussein K.A.; Joob J.H. 2017. Stimulation, purification, and chemical characterization of siderophores produced by the rhizospheric bacterial strain *Pseudomonas putida*. Rhizosphere 4: 16-21. .

EXTRACCIÓN DE MICOCOMPUESTOS ATENUADORES DEL CRECIMIENTO DE LA RAÍZ DE *Amaratus hipocondriacus*

Rodríguez M. J. R., Flores F. O., Pérez L. S.
Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. Los Llanos Kilómetro 1. San Andrés Tlayehualancingo, Ahuacatlán Puebla. C.P. 73330.
Correspondencia: al17ap0054@uiepa.edu.mx

Introducción

Los hongos filamentosos son microorganismos eucarióticos, anaerobios y facultativos. La estructura fúngica de los hongos filamentosos está constituida por un complejo llamado micelio la cual está formado por múltiples filamentos o hifas (hyphomycetos o mohos). La mayoría de estos no presentan movilidad, algunos presentan células reproductoras móviles (Vargas A., 2005). Los microorganismos producen una amplia variedad de metabolitos con capacidad industrial, farmacéutica, industrial de alimentos, ambiental, así como en la agricultura (Campocosio, 2018). El uso de hongos como control biológico es una tecnología innovadora, a través de cepas biocontroladoras del crecimiento de plantas, es una alternativa viable para el aprovechamiento integral de recursos en la agricultura.

Materiales y Métodos

El aislamiento de dos hongos de muestras en descomposición de *Quercus sp* (A-FungiA80 y B-FungiB90) y *Zea maíz* (C-FungiC50 y D-FungiC-70), los cuales fueron cultivados por la técnica de siembra por extensión con perlas de vidrio (Bonilla, Pajares, & Vigueras, 2016). Se monitoreo el crecimiento de colonias pasadas las 48hrs, posteriormente fue sembrado por medio de la técnica de picadura hasta obtener un cultivo puro. Los hongos aislados se inocularon en un sustrato solido de arroz entero, el cual se mantuvo en incubación durante 8 días a 28°C. Para los ensayos de inhibición de *Amaratus hipocondriacus* se utilizaron las cepas cultivadas en arroz (A, B y C, D) al 80%, 90% y 50%, 70% de los extractos respectivamente; a las cuales se le colocaron 20 ml de cloroformo ($CHCl_3$) por 20 minutos, posteriormente se separó el extracto en un tubo de ensayo de 20ml. El tratamiento se llevó a cabo en placas Petri de vidrio p100, como control (E) se utilizó cloroformo ($CHCl_3$) y agua destilada estéril. A los tratamientos se les adiciono el extracto de cloroformo, se dejó evaporar por aproximadamente 10 min. y se les adiciono 2 ml de agua destilada estéril. En cada placa Petri se le colocaron de forma homogénea 20 semillas de *Amaratus hipocondriacus,* las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 3%. Después de 72hrs se evaluó el número de semillas germinadas y el tamaño de la raíz. Se realizó un análisis estadístico en R (versión 3.6.0) utilizando el diseño experimental de bloques aleatorizados en los dos tratamientos de cada cepa. Se realizó la prueba de Tukey para complementar el análisis estadístico. Se acepta que hay diferencias significativas entre los tratamientos cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra que las diferencias estadísticas, con base a los datos obtenidos del tamaño de la raíz de la germinación de *Amaratus hipocondriacus,* se comparan las medias por pares E-C, E-D, E-B y E-A. Se utilizó un diagrama de caja y bigotes para comparar el crecimiento de las raíces entre los tratamientos y el control (grafico 1).

Cuadro 2. Comparación de medias por pares en la prueba Tukey en la que se demuestra que los valores de p. adj cercanos a 1 no presentan diferencia significativa.

CEP	diff	Lwr	Upr	p adj
B-D	0.42000000	-0.5371888	1.3771888	0.7347716
A-D	0.56000000	-0.3971888	1.5171888	0.4785405
E-D	2.37333333	1.4161446	3.3305221	0.0000000
C-B	0.15333333	-0.8038554	1.1105221	0.9914494
E-B	1.95333333	0.9961446	2.9105221	0.0000024
C-A	0.01333333	-0.9438554	0.9705221	0.9999995
E-A	1.81333333	0.8561446	2.7705221	0.0000122
E-C	1.80000000	0.8428112	2.7571888	0.0000142

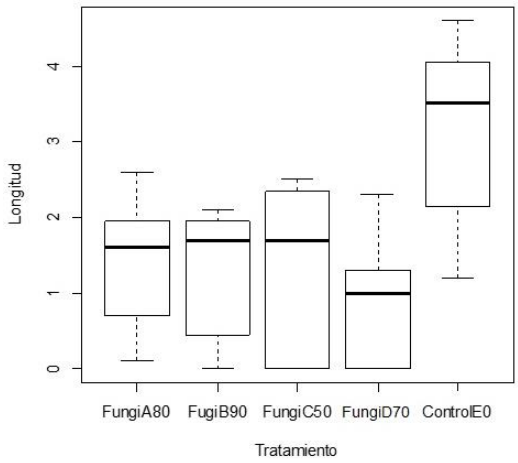


Gráfico 1. Los cinco diagramas ilustran el efecto en el tamaño de la raíz por los extractos de cloroformo de los hongos aislados Quercus sp *(A-FungiA80 y B-FungiB90) y* Zea maíz *(C-FungiC50 y D-FungiC-70)*

Conclusiones

Los micocompuestos presentes en los extractos obtenidos de los hongos filamentosos que fueron aislados de *Quercus sp* (A-FungiA80 y B-FungiB90) y *Zea maíz* (C-FungiC50 y D-FungiC-70) (A-B Y C-D) demostraron interferencia en el crecimiento de la raíz de *Amarantus hipocondriacus*. Siendo el tratamiento D más efectivo para la inhibición. Las cepas aisladas sintetizan metabolitos de interés agrícola, por lo que es factible continuar con la identificación molecular y purificar e identificar el metabolito encargado de inhibir el crecimiento de este modelo de estudios.

Literatura Citada

Bonilla, M., Pajares, S., y Vigueras, G. (2016). Manual de prácticas de microbiología básica. UAM-Cuajimalpa.

Campocosio, A. T. (2018). Los hongos filamentosos, su importancia de estudio y de aplicacion industrial. STUDOCU.

Vargas A., V. D. (2005). Estudio preliminar de la produccion , extraccion y purificacion de T2 toxina por fusarium sporotrichioides NRRL 3299 en dos medios sinteticos. Bogota.

Capítulo 6

Ciencia y Tecnología Agroalimentaria

PROPIEDADES TEXTURALES Y FUNDENTES DE QUESO TIPO MANCHEGO ELABORADO CON LECHE DE CABRA

Ortiz-Deleón, A. M.[1]; Ramírez-Santiago, C.[1]; Sandoval-Castilla, O.[1]; Román-Guerrero, A.[2]; Aguirre-Mandujano, E.[1]
[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Texcoco, Estado de México. [2]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. La Vicentina 09340 CDMX.
correo-e: anthonymartin05@hotmail.com

Introducción

La determinación de las propiedades texturales es una de las características de mayor estudio en los quesos, y es un determinante en la identidad y aceptación para el consumidor (Karouri *et al.*, 2008). Los componentes del queso tales como proteínas, grasa y agua, afectan de manera importante sus características texturales, la proteólisis durante la maduración, la forma y distribución de los glóbulos grasos (Floury *et al.*, 2009), así como las características fundentes en este tipo de alimentos. Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar y analizar las características mecánico-sensoriales y de fundido en Queso Tipo Manchego elaborados con Leche de Cabra, a distintas etapas de maduración.

Materiales y Métodos

Piezas de Queso Tipo Manchego elaborados a partir de Leche de Cabra (QTMLC) fueron obtenidas de una empresa productora de la región de Apaseo el Grande, Guanajuato. A las diferentes muestras de QTMLC a distintas etapas de maduración (180 y 210 días) y de igual manera muestra control elaborada a partir de leche de vaca (QTMLV) (90 días), fueron analizadas mediante Análisis de Perfil de Textura (TPA), utilizando un Texturómetro TA-XT*2i* Texture Analyser (Stable Micro Systems) (Lobato-Calleros *et al.*, 2002). Las características texturales de los QTMLC y QTMLV fueron obtenidas a partir de las curvas fuerza-tiempo y fuerza-distancia: dureza, cohesividad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad. Para la prueba de fundido se empleó la técnica de Schreiber descrito por Ramírez (2010), con algunas modificaciones. Se cortaron discos de los QTMLC y QTMLV de 5 mm de altura y 20 mm de diámetro las cuales fueron refrigeradas a 4 ± 1 °C durante 30 min, posteriormente fueron colocadas sobre papel encerado y fueron cubiertas con una caja Petri para ser procesadas en un horno de microondas por un lapso de 62 ± 2 s a una potencia del 20 %, después de lo cual se dejaron enfriar para su posterior medición con un Vernier; el incremento de sus diámetros fue evaluado y a partir de ello se calculó el porcentaje de extensibilidad de las muestras. Todas las evaluaciones fueron realizadas por triplicado. Se utilizó un diseño completamente al azar y en los casos pertinentes pruebas de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Con respecto a los parámetros medidos en el TPA sobre las distintas muestras de los QTMLC y QTMLV durante el tiempo de maduración, se puede observar que a medida que aumentan el tiempo de maduración la dureza aumenta; comparando los quesos QTMLC con el QTMLV se pudo determinar que el $QTMV_{90}$ no presenta diferencia significativa ($p > 0.05$) con $QTMC_{180}$. El

$QTMV_{90}$ presentó valores mayores de cohesividad ($p \leq 0.05$) en comparación a $QTMC_{180}$ y $QTMC_{210}$, mientras que para el parámetro adhesividad únicamente $QTMV_{90}$ presentó un valor. La gomosidad y masticabilidad tuvieron un comportamiento similar al parámetro de dureza.

Cuadro 1. Parámetros texturales en muestras de QTMLC y QTMLV a distintas etapas de maduración.

Muestra	Dureza (N)	Cohesividad	Adhesividad ($g_f \cdot s$)	Gomosidad (N)	Masticabilidad (N)
$QTMC_{180}$	43.87±13.60^{b}	0.58±0.09^{b}	---------	25.45±8.43^{ab}	25.79±8.05^{b}
$QTMC_{210}$	84.67±13.30^{a}	0.46±0.01^{b}	---------	38.67±5.14^{a}	56.37±6.81^{a}
$QTMV_{90}$	26.82±2.05^{b}	0.74±0.02^{a}	78.33±15.38^{a}	19.83±1.55^{b}	19.73±1.47^{b}

En el Cuadro 2 se muestra el porcentaje de fundido evaluado a los QTMLC y QTMLV en los distintos tiempos de maduración. Se puede observar que este porcentaje disminuye conforme aumenta los días de maduración. Las muestras $QTMC_{180}$ y $QTMC_{210}$ presentan menor extensibilidad ($p \leq 0.05$) que la muestra de QTMLV.

Cuadro 2. Índice de fundido en muestras de QTMLC y QTMLV a distintas etapas de maduración.

Muestra	Fundido (%)
$QTMC_{180}$	56.18±3.41^{b}
$QTMC_{210}$	35.88±5.68^{c}
$QTMV_{90}$	86.48±2.81^{a}

Conclusiones

La dureza, gomosidad y masticabilidad aumentan conforme transcurre los días de maduración, como un efecto de la composición; humedad y contenido graso principalmente. Contrario al porcentaje de fundido, el cual disminuye al trascurrir el tiempo de maduración de los QTMLC y QTMLV.

Literatura Citada

Floury, J.; Camier, B.; Rousseau, F.; Lopez, C.; Tissier, J. P.; Famelart, M. H. 2009. Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structura-texture relationships. LWT – Food Science and Technology 42: 1611-1620.

Karouri, R.; De Baedermaeker, J.; Dufour, E. A. 2008. A comparison and joint use of mid infrared and fluorescence spectroscopic methods for differentiating between manufacturing processes and sampling zones of ripened soft cheeses. European Food Research and Technology 226: 861-870.

Lobato-Calleros, C.; Ramírez-Santiago, C.; Osorio-Santiago, V. J. 2002. Microstructure and texture of manchego cheese-like products made with canola oil, lipophilic and hydrophilic emulsifiers. Journal of Texture Studies 33: 165-182.

ESTRUCTURA E INFLUENCIA DE LOS VALORES HUMANOS EN CONSUMIDORES DE QUESO SECO ENCERADO

Martínez A. V.[1], Hernández M., A.[1], Santos M.A.[1], Hernández R. B. E.[2]
[1] Departamento de Ingeniería Agroindustrial. 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.
correo-e: valerymaaq94@gmail.com

Introducción

Los valores humanos son considerados como conductas deseables que trascienden en situaciones específicas y funcionan como guía en el comportamiento de las personas (Schwartz, 1999). Éstos son una base muy importante en la creación de un sentido de identidad (Steg *et al*., 2014). Un alimento tradicional es aquel producto que es heredado a través de las generaciones y elaborado a partir de la herencia gastronómica de cierta área, región o país. Los quesos artesanales son producidos de forma única, tradicional, con un grado limitado de innovación y tecnología primaria (Nacef *et al*., 2019). El queso seco encerado (QSE) es un queso artesanal y tradicional elaborado en Tapanatepec y Zanatepec Oaxaca, México. El propósito de esta investigación fue evaluar la influencia de los valores humanos en los consumidores de queso seco encerado (QSE), a través, de los atributos tangibles e identificar los valores de mayor importancia para los consumidores nativos.

Materiales y Métodos

Se empleó el procedimiento descrito por Schwartz (1994). Se reclutó una muestra (n=202) consumidores nativos de QSE, mayores de 40 años y de ambos sexos, se empleó la máxima varianza, con una confiabilidad del 95 % y un margen de error del 7 %.

Resultados y Discusión

El cambio en R tuvo un valor de 0.008 (Cuadro 1). En otros estudios que se han realizado con quesos tradicionales, Hernández-Montes (2020), reportó en queso Chapingo un cambio en R de 0.008; mientras que Hernández-Montes *et al*. (2019) indicaron cambios en R de 0.104 y 0.051 para los quesos Crema y Bola de Chiapas. El cambio en R obtenido en esta investigación no fue estadísticamente significativo ($p \geq 0.05$), por lo tanto, representa una ruta de influencia indirecta, el QSE es preferido principalmente por sus atributos tangibles. En la estructura de los valores motivacionales, se tiene la ubicación de los valores motivacionales de acuerdo con Schwartz (1999). El valor motivacional más importante en la dimensión fue la tradición, el cual se encuentra opuesto a la estimulación, lo cual coincide con la estructura teórica de los valores motivacionales propuesta por Schwartz (1999). Se obtuvo un estrés de Kruskal de 0.112, el cual indica un buen ajuste de los datos al modelo, de acuerdo con Rodríguez *et al*. (2004) el valor de esta constante tiende a cero para un mayor ajuste de los datos al modelo.

Conclusiones

En la estructura de los valores motivacionales, la tradición fue muy importante, comportándose de acuerdo con la estructura teórica de los valores motivacionales. El cambio en R no fue estadísticamente significativo, por lo que se expresó una ruta de influencia indirecta en los

valores humanos que indican la preferencia del QSE, que depende de sus atributos tangibles, principalmente los atributos de granulosidad, acidez, salado.

Cuadro 1. Resultados de la regresión de los dos bloques de la importancia de los atributos tangibles y los valores humanos en la preferencia del queso seco encerado.

Bloque 1			**Bloque 2**			**Cambio en R**
Importancia de atributos tangibles			Residuales de tangibles y valores humanos			
Factores introducidos[a]	Coeficiente (β)	R múltiples	Factores introducidos[a]	Coeficiente (β)	R múltiples	
AT1 (Granulosidad, acidez, salado)	0.497	0.497 F=65.52 gl = 1,200 p<0.0001	VH1 VH2 VH3 VH4 VH5 VH8 VH10 RAT11	-0.175 -0.211 -0.185 0.304 -0.150 0.112 0.138 0.146	0.504 F=8.23 gl = 8,193 p<0.0001	0.008 z=-0.146 p=0.55

[a] Sólo se introdujeron factores significantes a un nivel < 0.1. Bloque 1 = Importancia de atributos tangibles sobre la preferencia del producto. Bloque 2 = Valores humanos sobres los remanentes de la preferencia del producto, no tomados en cuenta por las importancias de los atributos tangibles.

Literatura Citada

Hernández Montes, A. 2020. Influencia de valores humanos en la aceptación del queso Chapingo y sus significados intangibles de compra. Agricultura Sociedad Y Desarrollo, 16(4), 497-511. https://doi.org/10.22231/asyd.v16i4.1283.

Hernández-Montes, A.; Illescas-Marín, C.; Espejel-García, A. 2019. Estructura de los valores humanos en consumidores y sus significados para quesos tradicionales chiapanecos. Estudios sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 29(54): e19793.https://dx.doi.org/10.24836/es.v29i54.793

Nacef, M.; Leliévre-Desmas, M.; Drider, D.; Flahaut, C.; Chollet, S. 2019. Artisanal and industrial Maroilles cheeses: Are they different? Comparison using sensory, physico-chemical and microbiological approaches. International Dairy Journal 89: 42-52

Schwartz, S. H. 1999. A theory of cultural values and some implications for work. Applied Psychology 48: 23-47.

Schwartz, S. H. 1994. Are there universal aspects in the content and structure of values? Journal of Social Issues. 50: 19-45. doi: 10.1111/j.1540-4560.1994.tb01196.x.

Steg, L.; Bolderdijk, J. W.; Keizer, K.; Perlaviciute, G. 2014. An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values, situational factors and goals. Journal of Environmental Psychology 38: 104-115. doi: 10.1016/j.jenvp.2014.01.002

Rodríguez, S. C.; Gutiérrez, P. J.; Fernández, C. A. 2004. Posibilidades de escalamiento multidimensional en la modernización de desajustes asociados a la reforma de planes de estudio universitarios. Revista de investigación educativa 22 (2): 377-391.

VALORACIÓN ECONÓMICA Y DISPOSICIÓN A PAGAR EN CONSUMIDORES DE ELOTE EN MÉXICO

Jauregui-García, C. Z.; Espejel-García, A.; Hernández-Montes, A.; García-Mateos, M. R.
Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México.
correo-e: carlazulema08@gmail.com

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es un producto que forma parte de la alimentación básica en México, con gran importancia cultural, económica y social, considerado un alimento tradicional (Romero, 2013). Por ello, el estudio del consumidor podría otorgar elementos para su valoración. La disposición a pagar es una metodología empleada para identificar los factores que están relacionados, positiva o negativamente, con la determinación del consumidor para otorgar una prima a determinado producto. La teoría económica sugiere que la disposición a pagar de un consumidor está influenciada por sus gustos y preferencias individuales, sus ingresos, actitudes y percepciones de los diferentes tipos de productos, así como las características demográficas y del hogar (Delmond *et al*., 2018). El objetivo general del presente estudio fue evaluar la valoración económica y disposición a pagar de un sobreprecio por diferentes tipos de elote.

Materiales y Métodos

Se eligió una muestra (n = 348) de consumidores mexicanos de elote mayores de 18 años, a quienes se les realizó una encuesta con cuatro apartados, apoyándose de la aplicación de Formularios de Google, empleando la máxima varianza, con una confiabilidad de 95 % y un margen de error de 7 % (Martínez & Martínez, 2008). En el primer apartado, se evaluó la afinidad con cinco aseveraciones de decisión de compra del elote. En el segundo apartado, se solicitó a los consumidores indicaran qué tan importante es la calidad del elote, el precio, que sea producido local o regionalmente, y que sea producido por pequeños productores. En el tercer apartado, se les mencionó tres atributos del elote y se les pidió que indicaran cómo consideran a los elotes producidos en México respecto a esos atributos. Finalmente, en el cuarto apartado, se preguntó a los consumidores la mayor disposición a pagar (0, 5, 10, 20 o 30 %) por elote rojo, blanco, amarillo, orgánico, criollo y de procedencia extranjera.

Para cada disposición a pagar evaluada, se realizó una regresión logística, utilizando como variable independiente las características sociodemográficas, las calificaciones de las aseveraciones, las calificaciones de la importancia de las características del elote, y las calificaciones de los atributos del elote producido en México. Los datos obtenidos fueron procesados utilizando un modelo Logit, estimado por máxima verosimilitud (Loureiro & Hine, 2002). Finalmente, se calculó el promedio de personas que estuvieron dispuestas a pagar cada porcentaje extra para cada tipo de elote. En adición, se realizó una prueba de K-proporciones con la finalidad de conocer si existe diferencia de los elotes evaluados en cada porcentaje de disposición a pagar. Para el análisis de los datos se empleó el programa XLSTAT Versión 2014.5.03. (Addinsoft, U.S.A.).

Resultados y Discusión

La significancia de las regresiones logísticas se muestra en el Cuadro 1. Se observó que las características sociodemográficas y atributos del elote no fueron significativas para la mayor disposición a pagar. La disposición a pagar un sobreprecio por elotes, dependió principalmente de la afinidad que presenta el consumidor con el conocimiento del origen del elote, así como de una producción a pequeña escala.

Cuadro 1. Significancias de las regresiones logísticas de la disposición a extra a pagar por elote.

Tipo de elote	Variables			
	Características sociodemográficas	Aseveraciones	Atributos del elote	Características del elote
Blanco	0.056	**0.046**	0.069	**0.044**
Rojo/morado	0.248	0.052	0.148	**< 0.0001**
Amarillo	0.139	**< 0.0001**	0.965	0.075
Orgánico	0.714	**0.000**	0.466	0.067
Nativo	0.768	**< 0.0001**	0.213	**0.000**
De importación	0.142	**0.002**	0.373	**0.005**

La disposición a pagar un sobreprecio de 30 % fue mayor en elotes de importación y criollo, donde el 20 % de los consumidores presentaron esta opinión (Cuadro 2); contrario a lo reportado por Lim *et al*. (2013), quienes encontraron que las preferencias y disposición a pagar un sobreprecio de los consumidores son significativamente más altas para filetes nacionales que para filetes importados. La disposición a pagar un sobre precio por elote se muestra en el Cuadro 2. De los consumidores, 25 % no estuvo dispuesto a pagar un sobre precio en elotes de color amarillo, blanco y rojo/morado, lo que pudo deberse a que esos consumidores no consideran al color un atributo que demuestre la calidad del elote a consumir.

Cuadro 2. Porcentajes de consumidores dispuestos a pagar un sobreprecio por tipo de elote.

Tipo de elote	Porcentaje extra a pagar				
	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
Amarillo	35.11 d[z]	31.18 c	20.79 a	9.27 a	3.65 a
Blanco	30.62 cd	28.93 bc	25.56 a	10.67 ab	4.21 a
Rojo/morado	25.56 bcd	28.65 bc	24.72 a	14.33 abc	6.74 ab
Orgánico	22.47 abc	21.91 abc	29.49 a	15.17 abc	10.96 bc
De importación	16.29 ab	19.38 ab	26.97 a	20.22 c	17.13 cd
Criollo	15.17 a	16.57 a	28.94 a	18.54 bc	20.79 d

[z] Proporciones con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

Conclusiones

La disposición a pagar un sobreprecio por elotes, depende principalmente de los factores de afinidad que presenta el consumidor con el conocimiento del origen del elote, así como de una producción a pequeña escala y la seguridad que el producto otorga. Los elotes criollos y de importación presentaron una mayor disposición de pagar un sobreprecio, junto con los elotes orgánicos y de color rojo/morado, al presentar una disposición mayor a 25 % de los consumidores.

Literatura Citada

Delmond, A. R.; McCluskey, J. J.; Yormirzoev, M.; Rogova, M. A. 2018. Russian consumer willingness to pay for genetically modified food. Food Policy 78: 91-100.

Loureiro, M. L.; Hine, S. 2002. Discovering Niche Markets: a comparison of consumer willingness to pay for local (Colorado Grown), Organic, and GMO-Free products. Journal of Agricultural and Applied Economics 34(3): 477-487.

Martínez, G. J.; Martínez, C. L. 2008. Determinación de la máxima varianza para el cálculo del factor de imprecisión sobre la escala de medida, y extensión a diferentes tipos de muestreo. Psicothema 20(2): 311-316.

LA ARTICULACIÓN AGRICULTURA-AGROINDUSTRIA EN EL SISTEMA PITAHAYA (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) EN QUINTANA ROO Y YUCATÁN

Márquez-Roa, L. M.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Estado de México, México.
correo-e: laura.marquez.roa@gmail.com

Introducción

Una noción fundamental al tratar sobre la agroindustria es su vinculación con los productores de materia prima, sus abastecedores, fundamentalmente a través del intercambio comercial, pero también con otros tipos de relación entre ellos. Actualmente, de manera creciente, se está considerando la potencialidad de nuevas frutas, cultivadas o silvestres de México, que pudieran tener éxito como materias primas para la agroindustria. Este es el caso de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose), cuyo fruto es globoso, de forma elipsoidal a óvalo, de 10 a 12 cm de diámetro, con pulpa blanca y numerosas semillas dispersas de color negro; la cáscara varía de rojo a rojo-púrpura y está cubierta por brácteas salientes de forma triangular, dispuestas en forma más o menos helicoidal (Centurión *et al*., 1999). Esta fruta se cultiva a nivel de huertos familiares desde la época prehispánica, y la producción a nivel comercial inició hace al menos 20 años (Castillo *et al*., 2014), siendo Yucatán, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Michoacán y Quintana Roo, actualmente, los principales estados productores (Ortega *et al*.**,** 2018). No obstante que la pitahaya es una fruta de alto aprecio y valor comercial en el mercado, principalmente regional, en las zonas productoras, y de exportación, se ha detectado que no se ha tenido un crecimiento importante de este sistema producto. En tal sentido el objetivo del trabajo fue estudiar la articulación entre el eslabón primario y el de acondicionamiento y transformación que pudiera explicar dicho fenómeno, dados los encadenamientos productivos.

Materiales y Métodos

Se efectuó una investigación sociotécnica, básicamente cualitativa, que abordó el sistema productivo pitahaya, en la “cuenca pitahayera”, que comprende las comunidades de Chun-pon, Chun-on, y Chun-yah (conocida como región de “Los Chunes”), pertenecientes al municipio de Felipe Carrillo Puerto, así como plantaciones ubicadas en Bacalar, ambos municipios ubicados en Quintana Roo; también se estudiaron unidades productivas ubicadas en Mérida, Yobain, y Telchac, en el estado de Yucatán. Se trató de una investigación transversal observacional no participativa y con muestreo dirigido. Se efectuó en la segunda quincena de enero de 2020. Se visitaron dos empresas de elaboración de mermelada, y cinco empresas con producción primaria y de acondicionamiento. La captura de información se basó en entrevistas libres y dirigidas; se tomó evidencia fotográfica y magnetofónica.

Resultados y Discusión

El sistema agroindustrial de la pitahaya, en la región de estudio, se dedica al acondicionamiento de la fruta fresca y, en menor medida, a la elaboración de mermeladas. Para la venta de fruta acondicionada, se observó una predominancia de integración vertical entre la agricultura y la agroindustria. El destino de venta incluye clientes nacionales (ubicados en Guadalajara y Ciudad de México), internacionales (principalmente en los Estados Unidos) y regionales (venta a hoteles y directa al consumidor). En el caso de Yucatán, la producción se realiza de manera tecnificada, mediante el empleo de maquinaria, el uso sistemas de riego, y una constante supervisión técnica, con rendimientos de hasta 12 toneladas por hectárea; además, se busca la innovación tanto en la producción (por ejemplo, mediante la sustitución de tutores vivos por

estructuras de mampostería) como en la diversificación de los productos (v.g. elaboración de mermeladas, jugos, y trozos congelados). En esta región, existe interés de empresas con producción intensiva de otros cultivos (por ejemplo, con cultivo de frutillas en Michoacán) en el establecimiento de plantaciones; sin embargo, no hay disponibilidad de compra-venta de terrenos y, asimismo, se enfrentan a la falta de mano de obra. La integración vertical permite a las empresas cumplir con las exigencias del mercado, disminuir pérdidas y la venta formal de sus productos, constituyendo empresas exitosas y en expansión. Para el caso de Quintara Roo, la producción se realiza de manera menos tecnificada, lo que genera menores rendimientos (de 3 a 4 toneladas por hectárea); sin embargo, se observa una mayor conservación de la biodiversidad, lo que puede aprovecharse con fines de turismo agroecológico y, a largo plazo, puede tener impacto en la sostenibilidad de la producción. En este caso, se han establecido asociaciones en las que se busca la integración vertical; empero, muchos de los agremiados buscan, principalmente, el acceso a apoyos gubernamentales y no realmente otros beneficios de trabajar en conjunto, lo que les ha impedido, por ejemplo, el acceso a mercados de exportación por la imposibilidad de cumplir con volúmenes y requisitos de inocuidad. Para el caso de la transformación, la elaboración de mermelada se realiza a nivel artesanal en bajos volúmenes, en empresas de reciente creación (de menos de tres años), integradas por mujeres. Se observó tanto integración vertical con la producción primaria, como la compra de la fruta sin realizar contratos. En ambos casos no carecen de materia prima, pues se abastecen de la fruta que no cumple con la calidad requerida para el mercado en fresco (por daños en la cáscara y por tamaño), y constituyen un mercado seguro durante los picos de mayor producción (tomando en cuenta que la cosecha se realiza entre mayo y septiembre). El destino de venta de la mermelada es el mercado regional, a través de tiendas locales y restaurantes, y en el mercado nacional a través de ferias artesanales.

Conclusiones

Las empresas integradas verticalmente aseguran un volumen de producción, el cumplimiento con requisitos de calidad e inocuidad, y, aumentan el margen de ganancia, esto al disminuir la presencia de intermediarios entre la producción primaria y la agroindustria. Otra de las ventajas es que pueden formalizar la compra-venta mediante contratos, lo que los hace menos susceptibles a fraudes. La agroindustria de procesamiento es una alternativa para disminuir el efecto de la estacionalidad, para el aprovechamiento de fruta que no puede venderse en fresco por defectos de calidad, así como para la agregación de valor.

Literatura Citada

Castillo, R.; Ebel, R.; Cálix- de- Dios, H.; Piña, F.; Nava, R.; y, Chuc, C. 2014. Paquete técnico para la producción orgánica de pitahaya. Universidad de Quintana Roo, Quintana Roo, México.

Centurión, A.; Solís, C; Mercado, E.; Báez, R; Saucedo, C.; Sauri, E. 1999. Variación de las principales características de la pitahaya (Hylocereus undatus) durante su maduración postcosecha. Hort. Mex. 7: 419-425.

Ortega H., A.; León A., M; Rosas V., R. 2018. Producción de pitahaya para promover el desarrollo regional y sustentable. En: Empresas, actores sociales e instituciones en la organización productiva del territorio y la innovación para el desarrollo local. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, México.

PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) PARA LA PRODUCCIÓN DE WHISKY A BASE DE MAÍZ CACAHUAZINTLE

Álvarez T., C.; Carmona G., J. A.; Gaytán C., E.; Ignacio O., F.; Rivera P., E. A.
Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km. 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, México.
correo-e: gc.elizabeth18@gmail.com

Introducción

De acuerdo con datos de Euromonitor International reportados por Mendoza *et al.* (2019) la tendencia para 2021 del crecimiento en volumen del mercado de whisky en México, se espera que sea de 58.5 millones de litros con un valor mayor a 3,700 millones de dólares. Debido a esto, la inocuidad dentro de la cadena de producción de esta bebida es de gran importancia, puesto que muchos de los problemas de inocuidad en los alimentos tienen su origen en la producción primaria (MinSalud, 2013). Esta investigación planteó realizar un Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), para evitar la presencia de contaminantes, adulterantes o toxinas en el proceso de producción de whisky a base de maíz cacahuazintle, previniendo su nocividad a la salud del consumidor.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en una empresa mexicana productora de whisky a base de maíz cacahuazintle. Tras la observación del proceso de producción se realizaron recomendaciones de prerrequisito HACCP (Buenas Prácticas de Manufactura), así como las tareas preliminares y los siete principios del sistema. En cada fase del proceso se analizaron posibles peligros biológicos, químicos y físicos, determinando su significancia con base en la posibilidad de ocurrencia y la gravedad para la salud del consumidor. Para cada etapa donde se identificaron peligros significativos se aplicó el "Árbol de Decisiones" para la determinación de Puntos Críticos de Control (PCC´s) y el establecimiento de límites expresados mediante parámetros que demuestran el control de los puntos críticos. Por último, se describieron las acciones correctivas previstas frente a posibles desviaciones respecto a los límites, así como la verificación y registros de éstos.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observan peligros biológicos significativos para el proceso de purificación de agua, las posibles consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son tales que su control debe ser primordial (OMS, 2006). El whisky analizado contiene 43% de etanol que reduce el riesgo de peligros biológicos; sin embargo, se presenta una exposición a contaminación en una de las fases finales del proceso por la adición de agua. El contenido de elementos químicos y físicos debe ajustarse a lo establecido en la norma NOM-127-SSA1-1994 (2000), en este sentido, los principales peligros químicos identificados fueron: Arsénico, Plomo, Cromo y Cadmio; elevadas concentraciones de dichos metales en el organismo de los seres vivos alteran los procesos bioquímicos y fisiológicos ocasionando diversas patologías (Londoño *et al.,* 2016). Los peligros físicos en la purificación del agua se comparten con el proceso de elaboración de whisky. Con base a lo anterior se identificaron tres puntos críticos de control que fueron: PCC_1 Filtración y ablandamiento con carbón activado, PCC_2 Radiación UV y PCC_3 Filtración de whisky.

Cuadro 1. Peligros significativos para el proceso de purificación de agua y elaboración de whisky.

Purificación de agua	Elaboración del whisky (Etapa de añejamiento)
Químicos: Plomo, Arsénico, Cromo y Cadmio Físicos: Piedras, Plásticos, Astillas de madera Biológicos: *E. coli* 0157H7, *Salmonella,* hepatitis A y B, *Helicobacter pylori, Vibrio cholerae*	Físicos: Trozos de madera presentes en las barricas durante el añejamiento

Conclusiones

Se elaboró un plan HACCP para la producción de whisky a base de maíz cacahuazintle, así como propuestas de diseño del sistema documental para el plan HACCP, identificando tres puntos críticos de control: filtración con carbón activado y ablandamiento del agua, radiación UV y filtrado. Por otro lado, la mayoría de los peligros encontrados sí tenían medidas de control identificadas, sin embargo, para aquellos peligros que no contaban con las medidas adecuadas fueron recomendadas diferentes estrategias como la implementación del programa de control de proveedores, limpieza y desinfección, control de calidad del agua, higiene de personal, documentación y registro, capacitación del personal, pre requisitos de instalaciones y equipos, control de plagas, primeras entradas primeras salidas (PEPS).

Literatura Citada

Londoño, F. L. F.; Londoño, M. P. T.; Muñoz, G., F. G. 2016. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Colombia. 14 (2): 145-153.

Mendoza, L., R.; Garza, A., C; González, E. A. C.; Reyes, G. B. T.; Cortez C., M. C. 2019. Análisis del mercado de bebidas alcohólicas. Caso de estudio: exportación de Whisky Mexicano a Houston, Texas, Estados Unidos. International Journal of Good Conscience 14(2):16-35.

Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud). 2013. Salud Pública Calidad e Inocuidad de Alimentos. Dirección de Promoción y Prevención Salud Nutricional Alimentos y Bebidas. Bogotá, Colombia. Consultado el 26 de Junio del 2018. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/general-temp-jd/LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS%20Y%20SU%20IMPORTANCIA%20EN%20LA%20CADENA%20AGROALIMENTARIA.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. 2000. Salud Ambiental, Agua Para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles De Calidad y Tratamientos A Que Debe Someterse El Agua Para Su Potabilizacion. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. México.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2006. Guías para la Calidad del agua potable. Primer Apéndice a la Tercera Edición. Vol 1: Recomendaciones. Genova, Suiza. 398: 36-37.

MODELADO MATEMÁTICO ESTOCÁSTICO EN FISIOLOGÍA POSTCOSECHA

Pérez-López, A.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.8 carretera México-Texcoco. C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: aperezl.dia@gmail.com

Introducción

En muchos casos se han empleado leyes de la física para construir modelos para calcular el valor exacto de una variable en el tiempo (modelos deterministas); en otros casos, es difícil encontrar un modelo determinista por la presencia de factores aleatorios. Entonces, el modelado estocástico es una alternativa (Box *et al*., 2015). La ventaja de usar este tipo de modelos es que se puede trabajar con fenómenos complejos donde están presentes una o más variables externas (series) que tienen componente estocástico. En el ámbito de la fisiología de los productos hortofrutícolas en postcosecha, el fenómeno respiratorio tiene un componente estocástico con dependencia de varios factores aleatorios que pueden modificar su comportamiento, como lo son la temperatura, humedad relativa, luz, esfuerzo mecánico, etc. (Saltveit, 2016; Özdemir, 2016).

La construcción de los modelos estocásticos se basa en la metodología de Box-Jenkins. El supuesto fundamental es la estacionariedad de la serie, la cual asume que el proceso se mantiene en equilibrio estadístico con propiedades probabilísticas que no cambian a través del tiempo. Los modelos estocásticos de mayor aplicación son los modelos Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA). En sistemas complejos donde la variable de respuesta está influenciada por otras variables, es posible incorporar estas al modelo ARIMA mediante funciones de transferencia. Este nuevo modelo generalizado es conocido como modelo ARIMAX o regresión dinámica (Pankratz, 1991).

Materiales y Métodos

Se desea conocer la afectación de la humedad relativa sobre la velocidad de respiración de frutos. La velocidad de respiración R [mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$] de frutos de durazno, llamado serie de salida [Y_t] y su correspondiente serie de entrada [X_t] son datos de humedad relativa HR (%) del ambiente. Mediante inspección gráfica, las series X y Y muestran un comportamiento no estacional y tendencia no estacionaria. Así mismo, la función de autocorrelación simple (ACF) disminuye lentamente en forma exponencial positiva y luego se hace negativa, con lo que refuerza la condición de no estacionariedad de la serie (Figura 1). Lo cual sugiere aplicar tratamiento de diferenciación para corregir el problema de estacionariedad. Después de aplicar una diferenciación en lag (1) ambas series muestran la tendencia estacionaria, disminución en desviación estándar y ruido blanco en los residuales.

Se ajusta un modelo ARIMA (0,1,0) para la serie de entrada (X). Los parámetros estimados se eligen de acuerdo con su significancia estadística y el criterio de Akaike (AIC más bajo). De la misma forma se ajusta un modelo para la serie respuesta Y, ajustándose a un ARIMA (1,0,0). Después se realiza preblanqueo de la serie de entrada X y filtrado de la serie Y con el modelo de la serie de entrada mediante procedimiento de correlación cruzada. Con este procedimiento se obtienen los valores de los coeficientes r, s, b. Los valores de Pr>|t| menor que 0.05 muestran significancia estadística del modelo ARIMAX estimado, el valor de Akaike es mínimo con los parámetros estimados y se cumple el criterio de parsimonia. En la comprobación de

autocorrelación de residuales los valores de *Pr>ChiSq* se observó que los valores son lo suficientemente grandes para aceptar que existe ruido blanco.

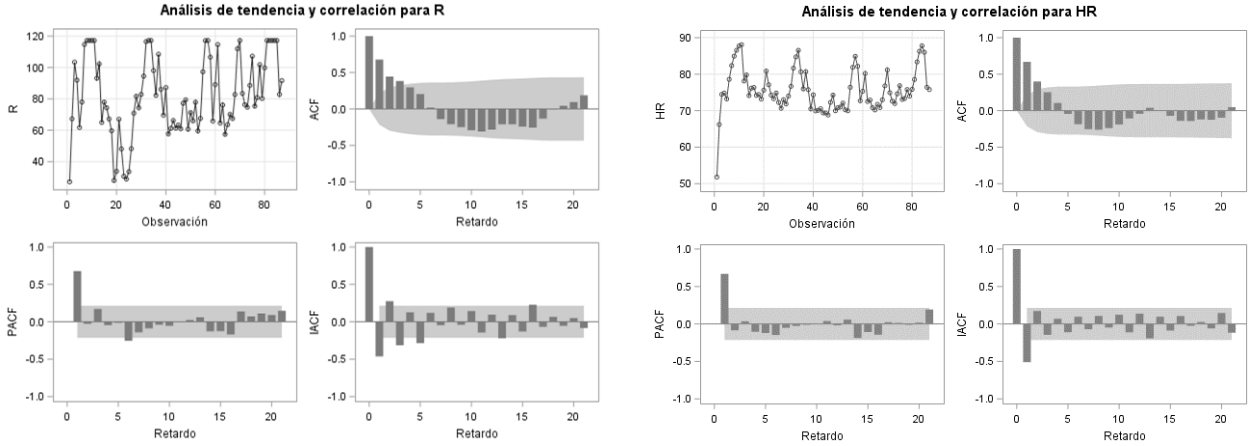


Figura 1. Gráfica de las series originales y función de autocorrelación simple (ACF).

Resultados y Discusión

El modelo de transferencia de la serie de entrada X sobre la variable respuesta Y tiene un polinomio de primer orden en el numerador y un polinomio de segundo orden en el numerador. Todos los parámetros estimados fueron significativos estadísticamente, por lo que el modelo puede emplearse para predicción. Los residuales de ambas series se ajustaron a un modelo ARIMA (1,0,0), conocido como modelo del ruido N_t.

$$Y_t = \frac{\omega_0 B X_t}{1-\delta_1 B-\delta_2 B} + \frac{1}{(1-\emptyset_1 B)} \cdot a_t \qquad Y_t = \frac{-0.203 B X_t}{1-1.89619B+0.98889B^2} + \frac{1}{1-0.70924B} \cdot a_t$$

A partir del modelo de transferencia se calculó el valor de la ganancia

$$ganancia = \frac{w_0}{(1-\delta_1)} = \frac{-0.203}{(1-1.89619+0.98889)} = -2.2$$

Conclusiones

La variable humedad relativa del ambiente tiene un efecto negativo sobre la velocidad de respiración de frutos de durazno. Por cada unidad de disminución en la humedad relativa del ambiente la velocidad de respiración de los frutos de durazno se incrementa 2.2%.

Literatura citada

Box, G.E.P.; Jenkins, G.M.; Reinsel, G.C.; Ljung, G. M. 2015. Time Series Analysis: Forecasting and Control. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey. USA. 712 p.

Pankratz, A. 1991. Forecasting with Dynamic Regression Models, John Wiley & Sons, Inc. USA. 402 p.

Özdemir, Ì.Z. 2016. Effect of light treatment on the ripening of banana fruit during postharvest handling. Fruits 71: 115-122.

Saltveit, M.E. 2016. Respiratory metabolism. In: S. Pareek (Ed.). Postharvest Ripening Physiology of Crops. Pp. 139–156. CRC Press, Boca Raton. USA.

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS, FISIOLÓGICAS Y ANTIOXIDANTES DE FRUTOS DE NANCHE (*Byrsonima crassifolia*) CON DISTINTA MADUREZ DURANTE POSTCOSECHA

Rivera-Correa, K.[1]; Valle-Guadarrama, S.[1]; Alia-Tejacal, I.[2]; Arévalo-Galarza, M.[3]; Pérez-López, A.[1]; Guerra-Ramírez, D.[1]
[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 carr. México - Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. [2]Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209. [3]Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230.
correo-e: lin.karen5@gmail.com

Introducción

El nanche (*Byrsonima crassifolia*) es una especie apreciada porque sus hojas, frutos, semillas e incluso corteza de tronco contienen compuestos con propiedades nutracéuticas, como la catequina que tiene la corteza es un antiinflamatorio (García *et al*., 2013), los flavonoides que contiene el fruto poseen efectos antidepresivos (Herrera-Ruiz *et al*., 2011), las lactonas sesquiterpénicas de las semillas son antidiabéticos (Pérez y Muñiz, 2016). Debido a su alta perecibilidad el consumo del fruto está restringido a zonas de producción, lo que sugiere la necesidad de desarrollar técnicas que permitan alargar su vida de anaquel. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento fisiológico y las propiedades físicas, químicas y antioxidantes de frutos de nanche durante el periodo posterior a la cosecha realizada en diferentes estados de madurez bajo distintas condiciones térmicas para favorecer el alargamiento de su vida útil.

Materiales y Métodos

Se utilizaron frutos de nanche (*Byrsonima crassifolia*) completamente desarrollados y colectados en la localidad de Cajones, Amacuzac, Morelos, México (18° 34' 29'' N; -99° 20' 46'' O; 900 msnm) en tres estados de madurez, identificadas por la coloración del epicarpio. Se asoció la coloración verde como madurez fisiológica, la coloración cambiante como un estado de transición entre madurez fisiológica y madurez de consumo y la coloración amarilla como madurez de consumo. El diseño de experimento se realizó en parcelas divididas, donde la parcela grande fue definida como la condición térmica (25 y 15 °C) y la parcela chica como el tipo de madurez al momento de la cosecha (verde, cambiante y amarilla). Los datos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey, con nivel de significancia de 0.05. Todas las evaluaciones se realizaron por triplicado. El análisis se condujo con apoyo del paquete estadístico SAS 9.4. Durante la postcosecha hasta 15 días se realizó la evaluación de pérdida acumulada de peso, color de epicarpio, actividad respiratoria, velocidad de producción de etileno, firmeza, sólidos solubles totales, acidez, pH, azúcares totales, azúcares reductores, vitamina C, contenido de carotenoides, contenido de fenoles solubles totales, contenido de flavonoides y actividad antioxidante.

Resultados y Discusión

En el almacenamiento postcosecha de frutos de nanche en estado verde, cambiante y amarillo, a 15 y 25 °C durante 15 d, no hubo cambios significativos en el contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable, tampoco en el contenido de carbohidratos totales, ni azúcares reductores, lo que sugiere un comportamiento no climatérico, mientras que hay una disminución en el contenido de carotenoides, ácido ascórbico, actividad antioxidante, compuestos fenólicos

y flavonoides, debido a que estos compuestos son antioxidantes que se pierden por oxidación, excepto en el caso de flavonoides en los frutos verdes en frío, y en acidez titulable en los frutos amarillos. Los frutos verdes tienen un contenido de compuestos fenólicos y flavonoides; y actividad antioxidante ABTS y FRAP significativamente mayor con respecto a los frutos cambiantes y amarillos, así mismo su contenido de flavonoides y actividad antioxidante FRAP se incrementa en el almacenamiento a 15 ºC hasta el día 12, debido a daños por frío, ya que para proteger los procesos fotosintéticos de la exposición al frío, se produce un aumento en los niveles de plastoquinona A (Baena-González *et al*., 2001) y de flavonoides (Crifò *et al*., 2011; Sharma *et al*., 2007), también se observa para este caso, una tendencia de disminución de carbohidratos totales, azúcares reductores y una tendencia de aumento del etileno que coincide también hasta el día 12. El desarrollo de hongos a 15 ºC, se presenta a los 12 días en frutos amarillos y cambiantes, y a los 15 días en frutos verdes, mientras que a 25 ºC se observa a los 6 días en frutos amarillos y cambiantes; y a los 9 días en frutos verdes.

Conclusiones

Durante la postcosecha los frutos sufren modificaciones en su composición debido a la maduración y senescencia, pero también debido a factores ambientales como la temperatura de almacenamiento que en el caso de frutos verdes de nanche almacenados a 15 ºC es desencadenante del daño por frío que se manifiesta en un aumento en los niveles de flavonoides, actividad antioxidante FRAP, etileno y disminución de azúcares totales y reductores, por lo que el almacenamiento a baja temperatura no sólo es útil para alargar la vida de anaquel de los frutos, sino que puede ser útil para mejorar sus propiedades y obtener compuestos que además de un aporte nutricional tengan un beneficio a la salud de los consumidores.

Literatura citada

Baena-González, E.; Gray, J.C.; Tyystjä Rvi, E.; Aro, E.-M.; Mä Enpä, P. 2001. Abnormal Regulation of Photosynthetic Electron Transport in a Chloroplast ycf9 Inactivation Mutant* Downloaded from. J. Biol. Chem. 276: 20795–20802.

Crifò, T.; Puglisi, I.; Petrone, G.; Recupero, G.R.; Lo Piero, A.R. 2011. Expression analysis in response to low temperature stress in blood oranges: Implication of the flavonoid biosynthetic pathway. Gene 476: 1–9.

García, M.; Michelangeli, F.; Fernández, Á.; Villamizar, J.; Salazar, F.; Taylor, P. 2013. Anti-inflammatory effects of (+)-catechin isolated from the bark of Byrsonima crassifolia. Planta Med. 79.

Herrera-Ruiz, M.; Zamilpa, A.; González-Cortazar, M.; Reyes-Chilpa, R.; León, E.; García, M.P.; Tortoriello, J.; Huerta-Reyes, M. 2011. Antidepressant effect and pharmacological evaluation of standardized extract of flavonoids from Byrsonima crassifolia. Phytomedicine 18: 1255–61.

Pérez, G.R.; Muñiz, R.A. 2016. Hypoglycemic Effects of sesquiterpene lactones from Byrsonima crassifolia. Food Sci. Biotechnol. 25: 1135–1145.

Sharma, N.; Cram, D.; Huebert, T.; Zhou, N.; Parkin, I.A.P. 2007. Exploiting the wild crucifer Thlaspi arvense to identify conserved and novel genes expressed during a plant's response to cold stress. Plant Mol. Biol. 63: 171–184.

ENCAPSULADO, CINÉTICAS DE LIBERACIÓN Y EFECTO ANTIFÚNGICO DE ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

Valle-Guadarrama, S.*; Muñoz-González, B. I.; Sandoval-Castilla, O.; Meléndez-Gómez, N.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México
correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

Los aceites esenciales (AE) son compuestos complejos, naturales y volátiles, que tienen un fuerte olor y son sintetizados por plantas aromáticas como metabolitos secundarios. Están formados principalmente de compuestos terpénicos (monoterpenos, diterpenos y sesquiterpenos), pero también incluyen alcoholes, ácidos, ésteres, epóxidos, aldehídos, cetonas, aminas y sulfuros en su composición (Combrinck *et al*., 2011). Los AE exhiben actividad antimicrobiana y/o insecticida, para lo cual se usan vehículos como los recubrimientos biopoliméricos (Valle-Ortiz *et al*., 2019) o se volatilizan para crear un efecto de manera gaseosa (Combrinck *et al*., 2011). En cualquier caso, es necesario identificar las concentraciones óptimas de inhibición y por tanto se deben sistematizar estrategias de liberación controlada, entre las cuales el encapsulado es una alternativa importante. El objetivo del presente trabajo fue encapsular un aceite esencial para ejercer un control de su liberación y atender con ello el control del desarrollo de hongos.

Materiales y Métodos

Se utilizó aceite esencial de tomillo (AET) como modelo de trabajo por tener un amplio espectro de inhibición fúngica (Combrink *et al*., 2011). Se realizó un encapsulado de AET por gelación iónica directa usando alginato de sodio (AS) y cloruro de calcio (CC) en concentraciones de 0.5 ó 1.0% y 0.8 ó 2.5%, respectivamente, lo que generó cuatro tratamientos. Para cada uno se probaron distintos tiempos de inmersión en CC para evaluar el efecto sobre el diámetro y el espesor de cápsula. Asimismo, se desarrollaron cinéticas de liberación de aceite esencial en recipientes cerrados de 1 L y se aplicaron balances de materia en régimen transitorio para determinar la relación entre masa de cápsulas y concentración instalada en un espacio de cabeza. Los tratamientos basados en CC 0.8% se evaluaron en términos de su potencial de inhibición fúngica, para lo cual se prepararon cajas de Petri inoculadas con el hongo *Penicillium digitatum*, que se usó como modelo de trabajo. Las cajas se colocaron en un recipiente cerrado junto con cápsulas en cantidades que variaron entre 0.5 y 2.0 g y los sistemas se incubaron a 30 °C durante 5 d, para observar el desarrollo del hongo o el grado de inhibición que éste experimentó por causa del aceite esencial. Todos los procedimientos se realizaron por triplicado. Los datos de las dos fases del trabajo se sometieron a análisis de varianza complementado con rutinas de comparación de medias de tratamiento.

Resultados y Discusión

El diámetro y el espesor de las cápsulas aumentaron a medida que se incrementó la concentración de alginato de sodio, pero se tuvo un efecto inverso con relación a la concentración de cloruro de calcio en la solución. Asimismo, el tiempo causó variación en estas características y los mayores valores se obtuvieron con un tiempo de inmersión en CC de 40 min, tras el cual se obtuvo una reducción en ambas dimensiones (Figura 1).

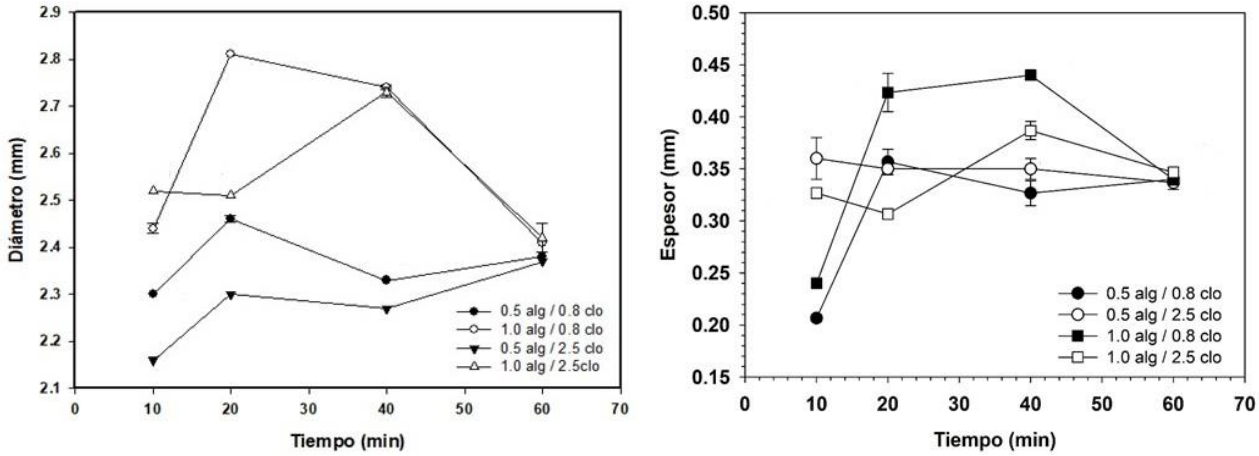


Figura 1. Variación del diámetro y el espesor de cápsula en función de la concentración de alginato de sodio, cloruro de calcio y tiempo de gelación.

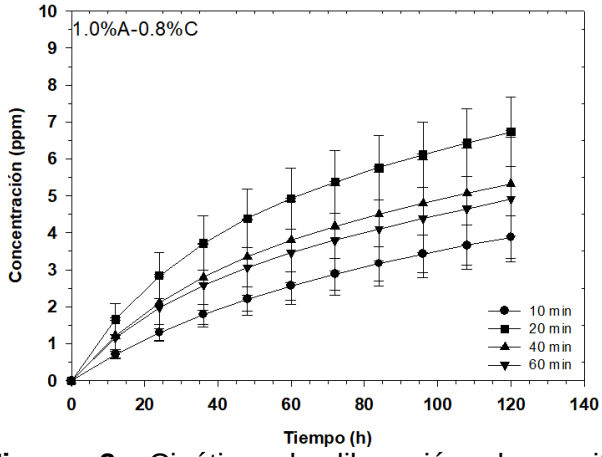


Figura 2. Cinética de liberación de aceite esencial en espacio de cabeza.

La variación de la concentración en las soluciones de AS y CC y, asimismo, el tiempo de gelación, permitieron controlar la velocidad de liberación del AET desde las cápsulas (Figura 2). Las menores velocidades de liberación se obtuvieron con 10 min de inmersión en CC, debido a una baja eficiencia de entrampamiento del aceite y las mayores se identificaron con 20 min, que se consideró la mejor opción para la preparación de las cápsulas. El uso de 1.5 g cápsulas preparadas con 1% AS y 0.8% CC con liberación en recipiente de 1 L causó concentración de AET de alrededor de 10 ppm y permitió la inhibición del desarrollo fúngico en placa de cultivo.

Conclusiones

El encapsulado de aceites esenciales por medio de gelificación iónica es un método sencillo y de bajo costo, que constituye una alternativa para el uso de estos compuestos, ya que su liberación puede ser más controlada e incluso en esta condición mantienen su actividad antifúngica.

Literatura Citada

Combrinck, S.; Regnier, T.; Kamatou, G. P. P. 2011. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. Industrial Crops and Products 33: 344-349.

Valle-Ortiz, D. J.; Gómez-Cruz, A.; Hernández-Fuentes, A. D.; Valle-Guadarrama, S. 2019. Control microbiano en frutos de tuna blanca (*Opuntia albicarpa*) mediante recubrimiento biopolimérico a base de quitosano, cera de candelilla y aceite esencial de tomillo. Revista Fitotecnia Mexicana 42 (3): 201-207.

ESTUDIO DEL PARTICIONAMIENTO DE CAFEÍNA EN UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES CITRATO DE SODIO/ETANOL

Domínguez-Puerto, R.[1]; Valle-Guadarrama, S.[2]; Guerra-Ramírez, D[1]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.
[2]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.
correo-e: rdominguezp@chapingo.mx

Introducción

Debido a los requerimientos para su utilización en las bebidas y en la industria farmacéutica, la cafeína se ha sintetizado o aislado principalmente del café. Sin embargo, a medida que aumenta la demanda de extractos de cafeína de origen natural para su uso en alimentos, existe la necesidad de encontrar otras fuentes, para el aislamiento de ésta (Vuong & Roach, 2014). Desde el siglo pasado se han probado diferentes procesos y disolventes para el descafeinado, hoy en día funcionan cuatro disolventes de extracción: diclorometano, agua, acetato de etilo y dióxido de carbono en sus estados supercríticos. La preocupación de los consumidores se ha ido incrementando sobre el uso de disolventes orgánicos en el procesamiento de alimentos (de Araujo Sampaio *et al*., 2016; Miyagishima *et al*., 2011). Por estas razones es necesario diseñar procesos alternativos que proporcionen mayor seguridad a la salud sin representar altos costos de producción. La extracción acuosa en dos fases (ATPE) es un método prometedor para la separación y purificación de cafeína. El objetivo del trabajo fue estudiar la partición de cafeína mediante un sistema ATPE usando un sistema citrato/etanol.

Materiales y Métodos

Se utilizaron etanol, citrato de trisodio grado reactivo como componentes de los sistemas ATPE. Se usó cafeína grado reactivo para los experimentos de partición y agua desionizada como disolvente para todos los reactivos. Por medio del método del punto de turbidez se construyó un diagrama binodal de fases. Los datos experimentales de las concentraciones de citrato y etanol se analizaron con regresión no lineal y se ajustaron al modelo de Merchuk para modelar el comportamiento de la binodal. Se trazó una línea de operación y sobre ella se eligieron cinco puntos para evaluar la separación de cafeína. Para estudiar el particionamiento de la cafeína se calculó la relación de volúmenes de partición (R), el coeficiente de partición de la cafeína (K_{caf}) y el rendimiento de separación en la fase superior (Y_{caf}) en los sistemas estudiados. La concentración de cafeína se determinó aplicando el método espectrofotométrico UV a 270 nm (Khalid & Ahmad, 2016), con un espectrofotómetro Hach DR 5000 UV-Vis (Hach, México). Para calcular la concentración se utilizó como estándar cafeína grado reactivo y los resultados serán se expresaron como mg de cafeína por mL (mg mL^{-1}).

Resultados y Discusión

La curva obtenida tuvo un rango de 4.7 a 32.7 % (m/m) para citrato y 6.7 a 39.2 % (m/m) de etanol respectivamente. Se ajustó la ecuación de Merchuk ($f = a*\exp(b*x^{0.5}-c*x^3)$) con los siguientes valores para sus parámetros a=82.70, b=-0.3433, $c=1.59x10^{-5}$ y un ajuste de r^2=0.9930. Se evaluó la partición de cafeína en cinco sistemas denominados de A1 a A5 (Cuadro 1). En el Cuadro 1, también se puede observar la concentración del citrato y de etanol de cada sistema. En general, a medida que la concentración de etanol aumentó, la

concentración cafeína aumentó en la fase superior. De la misma manera, a medida que aumentó la concentración de citrato, la cafeína particionó en la fase inferior. El sistema A1 presentó el mayor rendimiento de partición, con un 96.8 %. En tanto, la concentración de la fase superior fue 2.6 veces mayor que la inferior. Además, mostró el mayor valor de volúmenes de partición (R), la fase superior es 4 veces mayor a la inferior. Esto podría representar una desventaja, ya que, a pesar de contener la mayor parte de la cafeína, se debe separar de un mayor volumen del sistema. Con los datos del Cuadro 1, se extrapoló un sistema (A11) con un valor de R=1, y se estimó un rendimiento de partición de la cafeína alrededor de 85 %. Este sistema presenta la ventaja de tener un menor volumen que el A1 por lo que la separación de la cafeína de la fase superior consideraría menor consumo energético. Ferreira *et al*. (2011) obtuvieron coeficientes de partición de cafeína (K_{caf}) de alrededor de 3.5 usando un sistema polietilenglicol 8000 (PEG_{8000})/sulfato de sodio utilizando como aditivos NaCl, NaSCN, $NaClO_4$ y NaH_2PO_4 a 23°C; un valor cercano al encontrado en este trabajo con otro sistema de equilibrio.

Cuadro 1. Resultados de los parámetros de partición en los cinco sistemas evaluados.

Sistemas	Citrato (% [m/m])	Etanol (% [m/m])	R	K_{caf}	Y_T (%)
A1	11.31	31.36	4.0	2.6	96.8
A2	15.40	26.69	1.5	3.7	90.7
A3	19.49	21.98	0.8	3.8	79.5
A4	23.57	17.30	0.5	3.1	61.3
A5	27.67	12.59	0.1	1.8	15.0

Conclusiones

El sistema con mayor rendimiento de partición en la fase superior fue el A1 con un 96.8 %. Sin embargo, en estudios adicionales se necesita estudiar la partición de cafeína en líneas secundarias de operación y utilizando café verde como sustrato para estudiar el particionamiento de cafeína. Además, es necesario evaluar el sistema A11 para corroborar el valor de R y rendimiento en ese sistema.

Literatura Citada

de Araujo Sampaio, D.; Mafra, L. I.; Yamamoto, C. I.; de Andrade, E. F.; de Souza, M. O.; Mafra, M. R.; de Castilhos, F. 2016. Aqueous two-phase (polyethylene glycol+sodium sulfate) system for caffeine extraction: Equilibrium diagrams and partitioning study. The Journal of Chemical Thermodynamics 98: 86-94.

Ferreira, L. A.; Teixeira, J. A.; Mikheeva, L. M.; Chait, A.; Zaslavsky, B. Y. 2011. Effect of salt additives on partition of nonionic solutes in aqueous PEG–sodium sulfate two-phase system. Journal of Chromatography A 1218(31): 5031-5039.

Khalid, A.; Ahmad, S. 2016. determination of caffeine in soft and energy drinks available in market by using UV/Visible spectrophotometer 5.

Miyagishima, A.; Fujiki, S.; Okimura, A.; Arahata, S.; Inagaki, S.; Iwao, Y.; Itai, S. 2011. Novel decaffeination of green tea using a special picking method and shortening of the rolling process. Food Chemistry 125(3): 878-883.

Vuong, Q. V.; Roach, P. D. 2014. Caffeine in green tea: its removal and isolation. Separation & Purification Reviews, 43(2), 155-174.

COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EPICARPIO DE FRUTOS DE AGUACATE 'HASS'

Valle-Guadarrama, S.*[1]; Jiménez-Velázquez, P.[1]; Salinas-Moreno, Y.[2]; Alia-Tejacal, I.[3]; Pérez-López, A.[1]
[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). [3]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El fruto de aguacate 'Hass' es consumido normalmente en fresco, pero también se le industrializa para la fabricación de productos como guacamole y aceites para cosméticos, entre otros. Con el procesamiento, se generan residuos con el desecho del epicarpio y la semilla. El epicarpio contiene compuestos bioactivos (Cox *et al*., 2004), cuya recuperación puede favorecer la agregación de valor adicional al fruto a través del aprovechamiento de este residuo, además de contribuir a la reducción del deterioro ambiental. El uso de epicarpio de frutos de aguacate 'Hass' se ha probado con resultados satisfactorios como agente antimicrobiano tras su incorporación en recubrimientos biopoliméricos (Vargas-Torrico, 2019). Con ello, se ha hipotetizado que en la composición existen compuestos fenólicos, particularmente taninos condensables que pueden ser los responsables de esta característica. El objetivo del trabajo fue evaluar la variación de compuestos bioactivos en epicarpio de frutos de aguacate ´Hass´ a lo largo de la maduración para determinar el potencial de aprovechamiento de este residuo y favorecer la agregación de valor adicional al fruto.

Materiales y Métodos

Se cosecharon frutos de aguacate 'Hass' en madurez fisiológica en la región de Tetela del Volcán, México. Se desarrolló un almacenamiento a 25 ºC durante 10 d y se realizó la evaluación diaria de firmeza y ángulo de matiz externo, como indicadores del estado de madurez. A los frutos se les retiró el epicarpio y éste se sometió a evaluación de contenido de fenoles solubles totales, flavonoides y taninos condensables. Los datos se sometieron a análisis de varianza complementado con rutinas de comparación de medias con la prueba de Tukey, considerando al tiempo como única fuente de variación.

Resultados y Discusión

Los frutos experimentaron una reducción de la firmeza a lo largo del almacenamiento con un comportamiento sigmoidal, con valores que pasaron de alrededor de 40 N a otros cercanos a 1 N (Figura 1). Entre los días 3 y 6 de almacenamiento, el cambio de firmeza fue rápido, lo que sugirió que en esta etapa ocurrieron los principales cambios asociados a la maduración. El ángulo de matiz tuvo un comportamiento similar y varió de 110 a alrededor de 50° entre el inicio y el término del almacenamiento, con los mayores cambios entre los días 3 y 8 (Figura 1). El contenido de fenoles solubles, flavonoides y taninos condensables se modificó en el epicarpio de frutos de aguacate 'Hass' durante la maduración del fruto, con valores que variaron entre 800 y 1800 mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/mL, 100 y 700 µg equivalentes de catequina (EC)/mL y 1100 y 4700 µg equivalente EC/mL, respectivamente, con un comportamiento que varío hasta un máximo y un posterior descenso, en forma paralela con las etapas de cambio rápido de la firmeza y el color. La Figura 2 muestra los casos de los fenoles solubles totales y los taninos, en cuya relación de encontró alto grado de correlación.

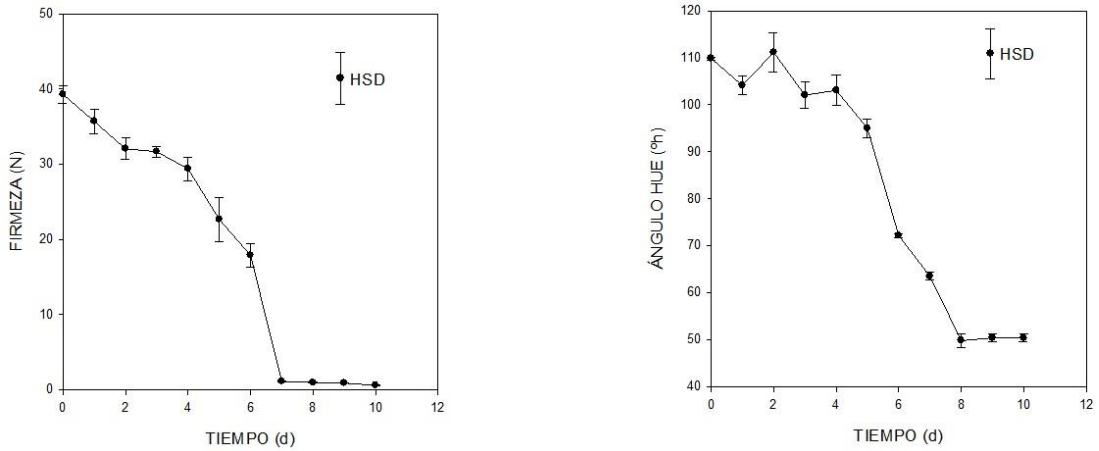


Figura 1. Variación de la firmeza y del ángulo de matiz externo en frutos de aguacate 'Hass' a lo largo de la maduración. HSD es diferencia significativa honesta (Tukey, 0.05).

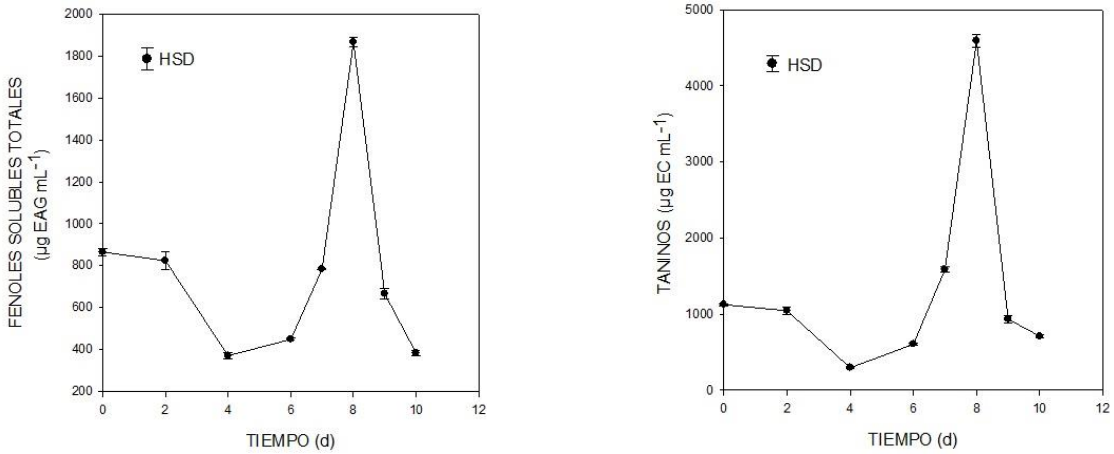


Figura 2. Variación del contenido de fenoles solubles totales y de taninos condensables en epicarpio de frutos de aguacate 'Hass' durante la maduración.

Conclusiones

El epicarpio de frutos de aguacate 'Hass' contiene alta concentración de fenoles solubles, flavonoides y taninos condensables que pueden separarse para favorecer el incremento de valor agregado de este importante recurso fitogenético.

Literatura Citada

Cox, K. A.; McGhie, T. K.; White, A.; Woolf, A. B. 2004. Skin colour and pigment changes during ripening of "Hass" avocado fruit. Postharvest Biology and Technology 31(3): 287–294.

Vargas-Torrico, F. 2019. Diseño y aplicación de bio-recubrimientos con antifúngicos naturales para extender la vida postcosecha de fresa (*Fragaria x ananassa*). Tesis de Maestría. Maestría en Ciencias en Tecnología Avanzada. Ciudad de México, México: Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria, Instituto Politécnico Nacional.

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE JAMAICA 'Sudán' y 'Alma blanca'

[1]Flores, T.C.M.; [1]Martínez, D.M.T.; [1]García, M.M.R.; [2]Salinas, M.Y.; [3]Valle, G.S.
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. [2]Laboratorio de Calidad de Cultivos para uso Humano y Pecuario. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 47600. Km 8, Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. [3]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo.
correo-e: carolina0220@live.com

Introducción

Los cálices de jamaica poseen una gran variedad de fitoquímicos entre los que se encuentran los fenoles, de los cuales los más abundantes son las antocinaninas para el caso de las variedades de jamaica roja. Otro grupo de compuestos importante son los ácidos fenólicos, entre los cuales se encuentran principalmente el ácido clorogénico y sus isómeros I y II, junto con los derivados del ácido protocatequico y gálico y el ácido caféico. Otro tipo de flavonoides que también se encuentran en la jamaica son las proantocianidinas (Reyes-Luengas *et al.*, 2015). El uso de etanol en las extracciones de compuestos naturales de plantas, permite recuperar una mayor concentración de compuestos químicos con actividad biológica, que las extracciones realizadas con agua (De León-Zapata *et al*., 2016). El presente estudio tuvo como objetivo comparar el contenido de compuestos fenólicos de extractos etanólicos de dos variedades de jamaica, 'Alma blanca' de cálices de color blanco y 'Sudán' de cálices de color rojo.

Materiales y Métodos

Las flores de jamaica utilizadas son la variedad roja 'Sudán' y la variedad blanca 'Alma rosa', proporcionadas por el INIFAP de Tepatitlán de Morelos, Guadalajara. Los extractos se prepararon con 2 g de cálices secos y molidos y 20 mL de etanol al 96%; se sonicaron durante 20 min y se dejaron reposar durante 24 h a temperatura ambiente; enseguida se centrifugaron durante 10 min a 4000 rpm y se filtraron con papel filtro Whatman #1 y se midió el volumen final. En cada extracto se evaluó lo que a continuación se describe. Para cuantificar los fenoles extractables totales (FET) se usó el método de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965). Las antocianinas totales se determinaron al medir la absorbancia de los extractos acuosos en un espectrofotómetro (Perkin Elmer Lambda 25 UV/Vis, USA) de acuerdo con lo descrito por Salinas-Moreno *et al.* (2005). Una curva patrón de cianidina 3-glucósido (Polyphenols, Nw) fue realizada y los resultados se expresaron en mg equivalentes de cianidina-3-glucósido por g de MS (mg C3GE g^{-1} MS). Se cuantificaron utilizando el método de Wallace y Giusti (2010). Se preparó una solución DMAC (4-Dimetilamino cinamaldehído) al 2% en una mezcla 1:1 (v/v) de metanol y ácido sulfúrico 6N. Se tomó un alícuota de 20 μL de la muestra y se hizo reaccionar con 2380 μL de metanol y 100 μL de la solución de DMAC. Se dejó reaccionar por 25 min a temperatura ambiente en condiciones de oscuridad y se leyó a una absorbancia de 640 nm. Se obtuvo la ecuación de la recta a partir de una curva patrón de catequina.

Resultados y Discusión

Se observó que el contenido de FET fue estadísticamente diferente ($p \geq 0.05$) entre las variedades analizadas. El contenido mayor correspondió a Alma Blanca y el menor a Sudán

(Cuadro 1). El contenido de FET en la variedad Sudán fue mayor al obtenido por Yang (2012), quien reportó un valor de 7.05 mg EAG g^{-1} MS en un extracto etanólico al 95%. El contenido de antocianinas totales en Sudán fue 1.99 ± 0.08 mg cianidina 3 glucósido/g y es mayor que el obtenido por Yang (2012), quien obtuvo 0.12 mg cianidina 3 glucósido/g. Las proantocianidinas (PAs) fueron los fenoles menos abundantes en los extractos analizados. El contenido de proantocianidinas en la variedad Sudán (0.5565 mg EC g^{-1} MS), fue menor en comparación con lo reportado por Reyes-Luengas *et al*. (2015) quienes encontró valores de 1.04 mg EC g^{-1} MS en extractos acuosos; sin embargo, en la variedad Alma Blanca se encontraron valores más altos en el presente estudio.

Cuadro 1. Contenido de fenoles extratables totales, proantocianidinas y flavonoides en jamaica 'Sudán' y 'Alma blanca'.

	Sudán	Alma blanca	DHS
Fenoles extratables totales[†]	7.26 ± 0.09 b	9.48 ± 0.07 a	0.147
Proantocianidinas [§]	0.5565 ± 0.03 a	0.4437 ± 0.02 b	0.039
Flavonoides[¶]	3.03 ± 0.07 b	3.72 ± 0.06 a	0.108

Valores por fila, con diferente letra, son estadísticamente diferentes (Tukey, α= 0.05). DHS: diferencia honesta significativa. [†]mg EAG g^{-1} MS; [¶]mg catequina g^{-1} MS; [§]mg EC g^{-1} MS.

Conclusiones

Existen diferencias significativas entre las variedades analizadas en cuanto al contenido de fenoles extractables totales, flavonoides, antocianinas y proantocianidinas. Se observó que los extractos preparados con etanol, presentan un mayor contenido de compuestos en comparación con los estudios de otros autores que probaron extractos metanólicos y acuosos.

Literatura Citada

De León-Zapata, M. A.; Pastrana-Castro, L.; Rua-Rodríguez, M. L.; Alvarez-Pérez, O. B.; Rodríguez-Herrera, R.; Aguilar, C. N. 2016. Experimental protocol for the recovery and evaluation of bioactive compounds of tarbush against postharvest fruit fungi. Food Chemistry 198: 62–67.

Reyes-Luengas, A.; Salinas-Moreno, Y.; Ovando-Cruz, M.E.; Arteaga-Garibay, R. I.; Martínez-Peña, M.D. 2015. Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) con cálices de colores diversos. Agrociencia 49: 277-290.

Salinas-Moreno, Y.; Salas-Sánchez, G.; Rubio-Hernández, D.; and Ramos-Lobato, N. 2005. Characterization of anthocyanin extracts from maize kernels. Journal of Chromatographic Science 43: 483-487.

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.

Wallace, T. C.; Giusti, M. M. 2010. Evaluation of parameters that affect the 4-dimethylaminocinnamaldehyde assay for flavanols and proanthocyanidins. Journal of Food Science 75(7): 619–625.

Yang, L.; Gou, Y.; Zhao, T.; Zhao, J.; Li, F.; Zhang, B.; Wu, X. 2012. Antioxidant capacity of extracts from calyx fruits of roselle (Hibiscus sabdariffa L.). African Journal of Biotechnology 11(17): 4063-4068.

ESTRUCTURACIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL AFLANADO A PARTIR DE PURÉ DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* L. Urban)

Ramírez-Santiago, C.[1]; Soto F., D. [1]; Rodea L., E.[1]; Sandoval-Castilla, O.[1]
[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

El consumo de los llamados productos funcionales va en constante crecimiento a nivel internacional, debido a que un gran número de consumidores opta por estilos de vida más saludables a partir de alimentos: bajos en grasa, azúcares, sodio, bajos en carbohidratos o bien libres de aquéllos derivados de la leche de vaca (Mäkinen *et al.,* 2015). La formulación de alimentos funcionales, en conjunto con ingredientes nutracéuticos aportan elementos que promueven la salud, como fibras dietéticas, minerales, vitaminas y antioxidantes, entre otros (Das *et al.*, 2012), y así mismo es una alternativa interesante a las nuevas tendencias alimentarias. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar las características mecánico-sensoriales de un alimento funcional aflanado (AFA), formulado con puré de jícama (PJ) como sustituto al almidón de maíz (AM) utilizado en aquéllos productos que se elaboran de manera tradicional.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en los laboratorios de Calidad, Bioquímica, Lácteos y Evaluación Sensorial pertenecientes al Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo. Se elaboraron dos tratamientos elaborados con leche de vaca (LV) uno con almidón de maíz utilizado como control (AA_{AM}) y otro con puré de jícama (AFA_{PJ}). Una vez formulados los tratamientos, a los tres días de elaborados, se determinó su composición química proximal según metodologías del AOAC (1980); además se evaluaron parámetros de pH, sinéresis y características texturales instrumentales (TPA) a los 1, 7 y 15 días de almacenados.

Resultados y Discusión

La presencia de puré de jícama aportó al AFA_{PJ} un contenido proteico y de contenido de fibra mayor que aquél que contenía almidón de maíz (AA_{AM}) ($p \leq 0.05$) y un menor contenido de humedad ($p \leq 0.05$). Por otra parte, produjo geles mejor estructurados durante el tiempo de almacenamiento (15 días) evitando la presencia del fenómeno de sinéresis. En cuanto al análisis de perfil de textura instrumental evaluado (TPA), se pudo observar un incremento en sus valores de dureza y adhesividad, en comparación con el tratamiento que contenía almidón de maíz en su formulación, ello probablemente pudo ser debido al fenómeno de retrogradación, y no presentaron diferencia significativa en el parámetro de cohesividad ($p > 0.05$) (datos no mostrados).

Conclusiones

La sustitución de almidón de maíz por puré de jícama permite obtener un AFA con características texturales similares al producto elaborado de manera tradicional elaborado con leche de vaca. Aunado a ello, el contenido de ingredientes nutracéuticos contenidos en el puré

de jícama le aporta propiedades funcionales importantes a aquél sector de la población que los consuma.

Cuadro 1. Análisis químico proximal y sinéresis de AA_{AM} y AFA_{PJ}.

Tratamientos	Humedad %	Proteína % Bs	Grasa % Bs	Fibra % Bs	Cenizas % Bs	Sinéresis	
						Día 0	Día15
Aa_{am}	51.90 ± 0.23^{b}	15.22 ± 0.05^{a}	9.17 ± 0.06^{a}	0.23 ± 0.01^{a}	0.79 ±0.01^{a}	0 ± 0.00^{aa}	0 ± 0.00^{aa}
Afa_{pj}	48.62 ± 0.03^{a}	15.60 ± 0.01^{b}	9.23 ± 0.06^{a}	1.53 ± 0.01^{b}	3.34±0.01^{b}	0 ± 0.00^{aa}	0 ± 0.00^{aa}

Letras minúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las medias de los tratamientos. Letras mayúsculas distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las medias de los tratamientos.

Literatura Citada

AOAC. 1980. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., USA.

Das, A.; Chaudhuri, U.R.; Chakraborty, R. 2012. Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. J Food Sci Technol. 49(6): 665–672

Mäkinen, O. E.; Wanhalinna, V.; Zannini, E.; Arendt E. K. 2015. Food for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 56(3): 339-349.

FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO DE CONFITERÍA FUNCIONAL A PARTIR DE HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*)

Sandoval-Castilla O.; Peralta-Flores L.; Ramírez-Santiago C.; Ortiz-Deleón A. M.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Texcoco, Estado de México.
correo-e: sandovalcastilla@gmail.com

Introducción

El diseño y formulación de alimentos funcionales ha tenido un papel fundamental en el cambio de los hábitos alimenticios hacia el consumo de alimentos con un mejor balance nutricio, debido a la creciente preocupación por mantener o mejorar la salud, así como la percepción de que el tipo de alimentación consumida influye directamente en ella. Las características de la proteína de la semilla de amaranto se asemejan a las de la leche de vaca, así mismo, se acerca a la ideal que se propone para la alimentación humana (Matías *et al.*, 2018). Actualmente la bebida vegetal producida a partir de almendras se promueve como alimento saludable debido al contenido de ácidos grasos insaturados y otros compuestos beneficiosos de la semilla; por ejemplo, vitaminas, fibras y antioxidantes (Briviba *et al.*, 2016). El objetivo del estudio fue formular y estructurar un producto de confitería funcional a base de harina de amaranto (*Amaranthus spp.*) (HA) y bebida vegetal a partir de almendra (BVA), como alternativa de un dulce de leche de vaca.

Materiales y Métodos

Se formuló un tratamiento de dulce con 4% de harina de amaranto y la adición de la BVA se realizó en una concentración de 12% (DA_{A12}), y un control elaborado a partir de leche de vaca (DL_C). Se evaluó Análisis de Perfil de Textura (TPA) a los días 1, 7 y 14, aplicando la metodología propuesta por Sandoval-Castilla *et al.* (2004); evaluación del color en los días 1 y 7 con equipo Hunter Lab basado en la metodología de Pathare *et al.* (2013); composición química proximal, con determinaciones de humedad, grasa, proteína cruda, fibra, cenizas, °Bx y pH según los métodos descritos en AOAC (2019); finalmente se realizó una prueba sensorial de aceptación de atributos, así como una prueba de aceptación global (Hernández, 2007). Se utilizó un diseño completamente al azar y en los casos pertinentes se aplicó la prueba de Tukey de comparación de medias ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

El DA_{A12} (Cuadro 1), mostraron valores mayores de humedad y fibra ($p \leq 0.05$), un bajo contenido de grasa y proteína en comparación con el control ($p \leq 0.05$); la adición de BVA generó productos más duros y adhesivos en comparación con el control ($p \leq 0.05$). Se obtuvieron colores en los distintos DA_A con tendencia a lo rojo y azul (Cuadro 2). Sensorialmente el consumidor prefirió de igual manera el DL_C y DA_{A12} ($p > 0.05$).

Conclusiones

A pesar del relativo bajo aporte proteínico del DA_{A12}, probablemente éste proporcionará un mejor balance nutricio, debido a los ingredientes nutracéuticos propios de los componentes utilizados en su formulación, generando un producto de confitería funcional como una alternativa de su contraparte elaborado de manera tradicional conteniendo leche de vaca.

Cuadro 1. Composición química proximal.

Tratamiento	Humedad	Proteína	Cenizas	Fibra	Grasa	ºBx
	%	%	%	%	%	
DL_C	14.39±0.17^{a}	4.69±0.01^{b}	1.51±0.06^{a}	0.05±0.00^{a}	5.33±0.58^{b}	75.00±0.01^{b}
DA_{A12}	23.51±0.02^{b}	4.41±0.02^{a}	2.21±0.00^{b}	3.44±0.01^{b}	0.10±0.00^{a}	68.00±0.01^{a}

En medias con diferentes letras en la columna existe diferencia significativa (p < 0.05). DL_C: control; DA_{A10}: DA_{A12}: dulce de bebida vegetal con 12 % de almendra.

Cuadro 2. Parámetros de color de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.

Tratamiento	a		b		L	
	Día 1	Día 10	Día 1	Día 10	Día 1	Día 10
DL_C	0.37 ± 0.01^{aA}	0.37 ± 0.36^{aA}	-0.55 ± 0.01^{bA}	-0.54 ± 0.01^{bA}	0.20 ± 0.01^{aA}	0.21 ± 0.02^{aA}
DA_{A12}	0.40 ± 0.01^{aA}	0.38 ± 0.01^{aA}	-0.65 ± 0.03^{aA}	-0.66 ± 0.02^{aA}	0.23 ± 0.01^{bA}	0.44 ± 0.02^{cB}

Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (p < 0.05). Letras minúsculas determinan diferencias entre tratamientos y letras mayúsculas determinan diferencias entre días. DL_C: control; DA_{A12}: dulce de bebida vegetal con 12 % de almendra.

Literatura Citada

AOAC. 2019. Official Methods of Analysis, 21th ED. Assoc. Of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Briviba, K.; Gräf, V.; Walz, E., Guamis, B.; Butz, P. 2016. Ultra high pressure homogenization of almond milk: Physico-chemical and physiological effects. Food Chemistry 192: 82-89.

Hernández, M. A. 2007. Evaluación Sensorial De Productos Agroalimentarios. México: UACh.

Matías, G.; Hernández, B.; Peña, V.; Torres, N.; Espinoza, V.; Ramírez, L. 2018. Usos actuales y potenciales del amaranto (*Amaranthus* spp.). Journal 3(6): 423-436.

Pathare, P.; Opara, U.; Al-Said, F. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed food. Food Bioprocess Technology 6: 36-60.

Sandoval-Castilla, O.; Lobato-Caballeros, C.; Aguirre-Mandujano, E.; Vernon-Carter, E. 2004. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. International Dairy Journal 14(2): 151-159.

Capítulo 7

Cultivos Básicos e Industriales

COLOR DE HOJA, CONTENIDO DE NITRÓGENO Y MORFOLOGÍA DE HOJAS DE MAÍZ EN V5 COMO EFECTO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA A LA SIEMBRA

Chong E., A.[1]; García M., G.[2]; Sánchez D., S.[1]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. 56230. Chapingo, México.
achonge@chapingo.mx
[2]Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. 56230. Chapingo, México

Introducción

Normalmente en la producción de maíz se ha establecido convencionalmente que a la siembra se aplica la mitad de la fórmula de nitrógeno y posteriormente, en la primera escarda el resto de fórmula establecida. El problema es que no se considera la cantidad de nitrógeno que la planta contiene cuando se alcanza el estado de V5 y el requerimiento del nutrimento para todo el ciclo. Una forma de establecer la cantidad de nitrógeno que la planta contiene es a través del color de la hoja o el contenido de nitrógeno en el tejido foliar, cuando la planta alcanza la fase de diferenciación floral o la etapa de hoja de V5. Entonces el color de hoja puede usarse como un indicador del contenido de nitrógeno en la planta y correlacionarlo con la cantidad total a aplicar. Por lo que el objetivo de este trabajo fue establecer el efecto de la fertilización nitrogenada en la siembra de maíz en el color de hoja y contenido de nitrógeno foliar en la diferenciación foliar o la quinta hoja ligulada (V5).

Materiales y Métodos

Cuatro variedades de maíz, dos mejoradas y dos nativas, se les aplicó cuatro dosis de a la siembra de nitrógeno: 0, 20, 40 y 60 kilogramos por hectárea. Se sembraron en macetas con cinco repeticiones. Cuando se alcanzó la diferenciación floral (estado de hoja V5), se midió el tamaño de la quinta hoja, su contenido de nitrógeno (Método Kjeldahl), contenido de clorofila (SPAD-502) y color de hoja (valoración RGB), para establecer diferencias, y utilizar el color de hoja como un indicador del contenido de nitrógeno y la aplicación posterior del nitrógeno faltante. Se sometió los resultados a un análisis estadístico ANOVA, calculándose las diferencias de medias por el método Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestra el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada en las variables estudiadas al alcanzar las plantas de maíz el estado de hoja V5.

Cuadro 1. Efecto de la fertilización nitrogenada en la siembra sobre el área foliar, contenido de nitrógeno y clorofila foliares y color de hoja de variedades de maíz nativo y mejorados.

Dosis Kg N Ha^{-1}	Área Foliar cm^2	Nitrógeno Total %	Contenido de Clorofila	Color de Hoja Escala RGB 0-250
0	94.63 a	1.81 c	34.82 c	71.29 ab
20	95.31 a	2.34 b	38.87 b	76.08 ab
40	95.35 a	2.72 a	40.57 ab	84.83 a
60	94.95 a	2.72 a	43.02 a	63.54 b

Las aplicaciones de nitrógeno a la siembra afectaron el contenido de nitrógeno y de clorofila foliar y el color de la hoja de la quinta hoja ligulada (V5). El contenido de nitrógeno y contenido de clorofila están relacionadas, tal como Alonso *et al*. (2008) y Hurtado *et al.* (2017) mencionan. Con las dosis más altas se observaron los valores mayores de estas variables. El área foliar de las hojas no fue afectada.

El efecto sobre las variedades, nativas y mejoradas se presenta en el Cuadro 2. Se observó que entre las variedades se obtuvieron diferencias para el área foliar, aunque la variedad Blanco SB-309 es la que mostró la menor área foliar para la quinta hoja ligulada, 79.35 cm^2, las demás tuvieron en promedio 103 cm^2. En contenido de nitrógeno total y contenido de clorofila fueron mayores en las variedades mejoradas que en las nativas. Aunque en el color de hoja, la escala RGB no mostró una tendencia clara, una de las variedades mejoradas mostró menor valor.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización nitrogenada en la siembra sobre el área foliar, contenido de nitrógeno y clorofila y color de hoja de variedades de maíz nativo y mejorados.

Variedades de maíz	Área Foliar cm^2	Nitrógeno Total %	Contenido de Clorofila	Color de Hoja Escala RGB 0-250
Blanco SB-309	79.35 b	2.79 a	41.53 a	64.20 b
Amarillo SBA-470	95.45 a	2.50 b	40.46 ab	74.62 ab
Azul nativo Ajusco	99.03 a	2.21 c	38.15 ab	83.95 a
Blanco nativo Ajusco	106.42 a	2.08 c	37.15 b	72.95 ab

En general, las mayores dosis de fertilización nitrogenada afectaron positivamente las variables de contenido de nitrógeno y de clorofila, por formar parte de las estructuras fotosintéticas en las hojas, las membranas celulares y los pigmentos clorofílicos. Entre las variedades no se observa diferencia clara entre variedades mejoradas y nativas. Probablemente por la edad de las plantas y tamaño de hojas, que no permiten aun un resultado claro.

Conclusiones

Los diferentes niveles de fertilización nitrogenada a la siembra incrementaron el contenido de nitrógeno y clorofila en V5 de maíz, y el tamaño de las hojas no es afectado. Entre variedades mejoradas y nativas no hubo diferencias claras.

Literatura Citada

Alonso S., M., Granados, L. J., Diaz H. 2008. Nitrógeno foliar como estimador de clorofila en una población de *Laurus nobilis* del parque nacional de las Islas Atlánticas, Galicia. Cuad. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Centro de Investigaciones /ambientales. CINAM-Lourizán. PONTEVEDRA, 25: 61-66.

Hurtado, E., González-Vallejo, F., Roper, C. Bastias, E., y Mazuela, P. 2017. Propuesta para la determinación del contenido de clorofila en hojas de tomate. Idesa (Arica), 35(4), 129-130.

CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES DURANTE LA GERMINACIÓN DE MAÍCES (*Zea mays* L.) RAZA CHALQUEÑA

Reyes B., C.[1]; Peña-Valdivia., C.B.[1]; Padilla Ch., D.[1]; Guzmán R., N.G.[1]
[1]Programa de Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México- Texcoco km 36.5, 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México
correo-e: cecilia@colpos.mx

Introducción

La germinación de la semilla permite la reproducción y perpetuación de las especies. En este proceso la semilla quiescente reactiva el metabolismo por hidratación de sus estructuras y consumo de sus reservas (lípidos, proteínas y carbohidratos). Las células en los tejidos de las semillas durante la imbibición se alargan y finalmente se dividen, este proceso se acompaña con la protrusión y crecimiento inicial de la radícula, este evento define el final de la germinación (Bewley y Black, 1994). La importancia fisiológica del proceso de germinación de semillas radica en la propagación sexual de las especies cultivadas. El objetivo de este estudio fue cuantificar la concentración de glucosa, fructosa y sacarosa en semillas de maíz de variantes blanco y azul raza Chalqueña, desde el inicio de la imbibición hasta la emergencia de la radícula. La hipótesis es que la velocidad de germinación es diferente entre las variantes y depende directamente de las reservas de azúcares en las semillas.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de Biofísica Vegetal y Fisiología Ambiental, en el Colegio de Postgraduados (COLPOS), Montecillo, México. Se utilizaron semillas de las variantes Azul y Blanca, raza Chalqueña, del COLPOS. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones, con diez semillas cada una para imbibición y germinación y tres para determinar la concentración de azúcares. Las evaluaciones se hicieron cada 2 o 3 horas. La imbibición se expresó como porcentaje del peso embebido por la semilla, a 25 ºC y en obscuridad, y la germinación se consideró exitosa cuando, en las mismas condiciones, la longitud de la raíz expuesta había alcanzado alrededor de 2 cm (ISTA, 2010). Para cuantificar los azúcares, las muestras se congelaron en nitrógeno líquido, liofilizaron y trituraron. La concentración de glucosa, fructosa y sacarosa se determinó con el método enzimático-colorimétrico, en microplaca, descrito por Padilla *et al*. (2017). Los resultados se analizaron con ANDEVA y comparación múltiple de medias.

Resultados y Discusión

La imbibición incrementó durante 50 horas y el valor mayor representó 60 % del peso de las semillas de ambas variantes; además, la curvas que describen la imbibición fueron similares. Esto indicó que ambas variantes embeben la misma cantidad de agua para iniciar la germinación (Figura 1 A). La germinación máxima de ambas variantes fue alrededor de 90 % en 45 h, aunque la variante Blanca inició en el doble de tiempo que la azul (Figura 1 B). La longitud promedio de la raíz de las plántulas fue significativamente similar en ambas variantes, después de 50 h del inicio de la geminación; el crecimiento de las raíces en la variante Azul fue notablemente más heterogénea (Figura 1 C). Los resultados indicaron que ambas variantes son notablemente similares en el proceso de germinación. La concentración de glucosa incrementó en promedio siete veces durante la germinación en ambas variantes (Figura 2 A). La concentración de fructosa también incrementó durante la germinación; el incremento máximo de fructosa representó la tercera parte del de glucosa (Figura 2 B). La concentración de sacarosa

de la variante azul tendió a disminuir durante la germinación, en contraste en la variante Blanco la concentración tendió a mantenerse sin cambios (Figura 2 C).

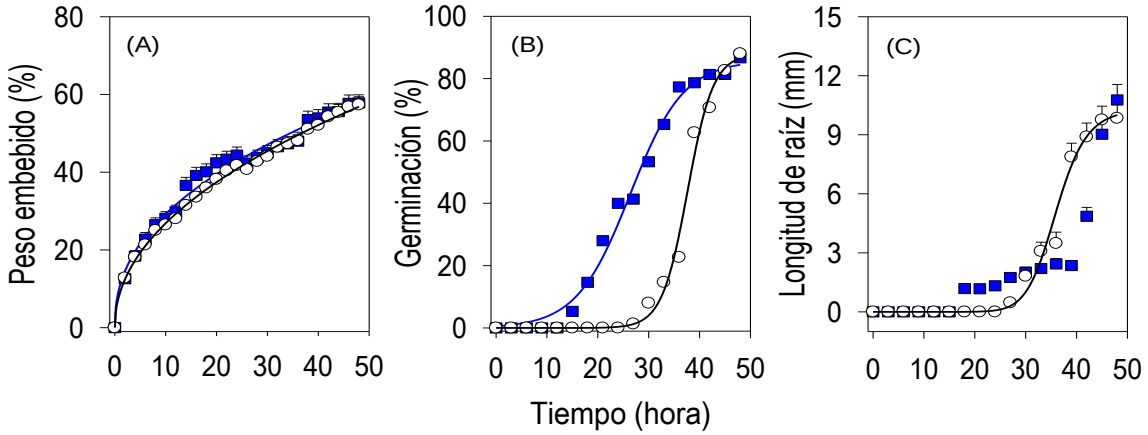


Figura 1. Incremento de la imbibición (A) y germinación (B) de las semillas y longitud de la raíz de las plántulas (C) de maíz de las variantes Azul (cuadros) y Blanca (círculos), raza Chalqueña.

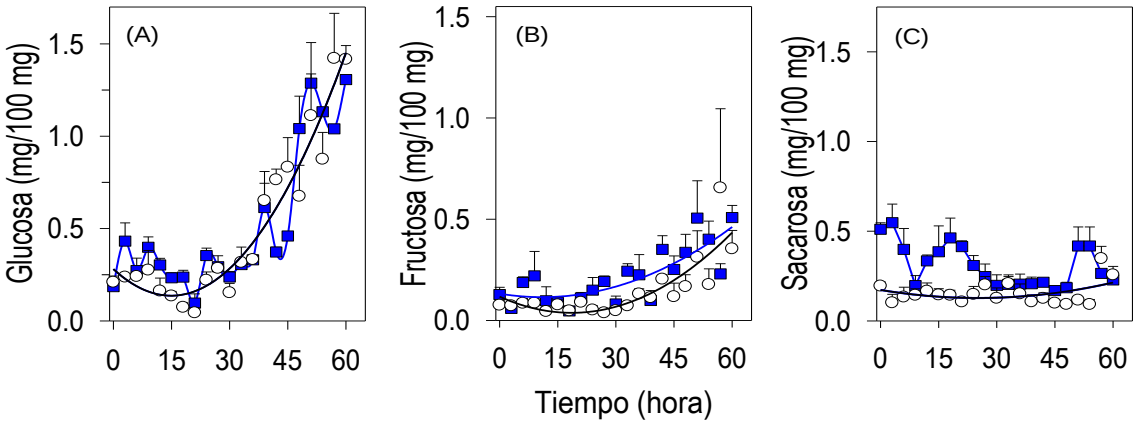


Figura 2. Concentración de glucosa (A), fructosa (B) y sacarosa (C) en semillas de plántulas de maíz de las variantes Azul (cuadros) y Blanca (círculos), raza Chalqueña.

Conclusión

La velocidad de germinación es similar entre las variantes de maíz y durante este proceso fisiológico las reservas de azúcares de las semillas, en general, se consumen similarmente entre las variantes.

Literatura Citada

Bewley J.D.; M. Black. 1994. Seeds. Physiology of Development and Germination, 2nd Ed, Plenum Press, New York, NY. pp: 160–191.

ISSTA, 2010. International Rules for Seed Testing. Basserdorf, CH Switzerland. 300 p.

Padilla-Chacón D.; E. Marsnez-Barajas; A. García-Esteva; R. Leal-Delgado; J. Kohashi-Shibata; C. B. Peña-Valdivia. 2017. Biomass remobilizaton in two common bean (*Phaseolus vulgaris L.) cultivars under water restriction. South African Journal of Botany 112: 79-88.*

VARIACIÓN DEL PERIODO DE FLORACIÓN EN DOS POBLACIONES PANMÍCTICAS DE MAÍZ Y SU CRUZA DIRECTA

Gómez A., M.[1]; Castillo G., A.[2]; Moreno M., D. A.[2]; Ramírez R., R. J.[3]; Andrade R., M.[1] y Carapia R. V. E.[2]

[1]Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
[2]Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc.
[3]Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. correo-e: margarita.gomezaya@uaem.edu.mx

Introducción

El maíz es uno de los cultivos de mayor producción a nivel mundial, es originario de México y actualmente cultivado en por lo menos 164 países (O´Leary, 2016). La floración es uno de los rasgos biológicos y agronómicos más importantes del cultivo, ya que esta etapa se encuentra estrechamente relacionada con el rendimiento y sus componentes; presenta gran variación con periodos desde 35 hasta 120 días. La característica se encuentra bajo control de un sistema poligénico, por lo que presenta una alta la interacción genotipo-ambiente. La relevancia del periodo de floración, se refleja en considerarlo como un criterio de selección significativo para programas de fitomejoramiento de maíz. El objetivo principal de la investigación fue estudiar la variación fenotípica en las características de floración masculina, femenina y sincronía floral y su relación con el rendimiento de grano por planta y con algunos componentes del rendimiento.

Materiales y Métodos

La evaluación se realizó en el campo experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; localizado en Ayala, Morelos. El germoplasma evaluado fue la variedad mejorada experimental UAEM-BD1 (UM), la población nativa de maíz “Cuarenteño” (CI) y la población proveniente de la cruza entre ambos genotipos. Cada población se estableció en un lote de 320 m^2, a una densidad poblacional de 50000 plantas ha^{-1}, en los ciclos de Primavera-Verano 2018 y Otoño-Invierno 2018/2019, con excepción de la cruza F_1 (solo en Otoño-Invierno 2019). En cada población se registraron las variables morfológicas: días a floración masculina y femenina, sincronía floral, altura de planta y mazorca, diámetro y longitud de mazorca, número de hileras y de granos por mazorca y rendimiento de grano por planta. Los datos obtenidos se procesaron mediante el proceso de comparación entre dos poblaciones, análisis de varianza de una vía, y análisis de correlación. El procesamiento de datos se realizó mediante el software Statistical Analysis System (SAS, 2009).

Resultados y Discusión

El Cuadro 1, muestra diferencias significativas y altamente significativas en ocho de las diez variables medidas, lo que confirma que las poblaciones progenitoras presentan un alto grado de variación genética además de ser contrastantes en las características estudiadas. Lo que las hace ser poblaciones con potencial para un programa de selección recurrente convencional (Preciado *et al*., 2002). Por otro lado, se observó que las poblaciones y su cruza F_1 reveló diferencias altamente significativas en las características registradas, excepto en el número de hileras por mazorca, donde la significancia fue al 0.05 de probabilidad (Cuadro 2). Respecto al coeficiente de variación, el valor más alto correspondió al rendimiento de grano por planta (38.4 %), lo que se explica por la herencia compleja y al control poligénico del rendimiento (Bruce *et al*., 2001).

Cuadro 1. Promedio de las características analizadas en la poblaciones progenitoras evaluadas en el ciclo de Primavera-Verano 2018, en Ayala, Mor.

Genotipo	n	FM (d)	FF (d)	SF (d)	AP (cm)	AM (cm)	DM (cm)	LM (cm)	HM	GM	RG (g)
UM	413	59.3	62.5	3.2	291.5	146.9	4.4	13.1	12.5	339.5	98.6
CI	477	55.2	58.7	3.4	274.5	132.5	4.6	12	12.6	312.8	90.1
Diferencia		4.1	3.8	-0.2	17.0	14.4	-0.2	1.1	-0.1	26.7	8.5
Tcalculada		17.8**	13.3**	1.4NS	2.21*	8.8**	5.9**	4.9**	0.2NS	3.6**	2.9**

n= tamaño de muestra; FM, FF= floración masculina y femenina, respectivamente; SF= sincronía floral; AP y AM= altura de planta y mazorca; DM, LM, HM, GM= diámetro, longitud, hieras y granos por mazorca; RG= rendimiento de grano por planta; *,**= significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; NS= No significativo.

Cuadro 2. Cuadrados medios de las poblaciones progenitoras y su cruza F_1 (UM x CI), evaluadas en el ciclo de Otoño-Invierno 2019, en Ayala, Mor.

Característica / FV	Tratamiento	Error	Total	CV
Floración masculina (d)	49366.98 **	29441.33	78808.31	6.74
Floración femenina (d)	39126.18**	30203.53	69329.71	6.68
Sincronía floral (trans)	0.49**	10.83	11.32	5.80
Altura de planta (cm)	429467.40**	755442.22	1184909.62	12.82
Altura de mazorca (cm)	73449.99**	528242.68	601692.66	33.42
Diámetro de mazorca (cm)	22.86**	317.52	340.38	10.87
Longitud de mazorca (cm)	2245.59**	19565.63	21811.23	27.44
Hileras por mazorca	109.25*	23976.72	24085.97	35.37
Granos por mazorca	4235347.02**	17756643.98	21991991.00	32.51
Rendimiento de grano por planta (g)	1183143.63**	3011961.82	4195105.44	38.41

FV= fuentes de variación; *, **= significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; NS= No significativo.

Conclusiones

Se confirmó que las poblaciones progenitoras muestran un contraste en días a floración masculina y femenina; por lo que, se comprobó que la variedad UAEM-BD1 es un genotipo intermedio-tardío y la población “Cuarenteño” es precoz, las variables relacionadas con la floración mostraron estar correlacionadas fenotícamente con el rendimiento de grano y sus componentes.

Literatura Citada

Bruce W.B., Edmeades G.O. and Barker T.C. 2001. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. Journal of Experimental Botany, 53(366): 13-25.

O´Leary M. 2016. Maíz: de México Para el Mundo. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

Preciado O. R.E., Terrón I. A.D., Gómez M. N.O. y Robledo G. E.I. 2002. Componentes Genéticos en Poblaciones Heteróticamente Contrastantes de Maíz de Origen Tropical y Subtropical. Agronomía Mesoamericana, 16(2):145-151.

SAS Institute. 2009. SAS user’s guide. Statistics. Version 8.2.

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE SEIS GRUPOS DE MORINGA FORMADOS A PARTIR DE UNA POBLACIÓN

Barrios-Gómez, E.J.[1]; Rangel-Estrada, S.E.[1]; Cruz-Cruz, E.[1]; Hernández-Arenas M.[1]; Hernández-Meneses, E.[2]
[1]Campo Experimental Zacatepec-CIRPAS INIFAP;
[2]Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, Tab.
correo-e: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción

La moringa (*Moringa oleífera* Lam), es una planta muy apreciada por tener diversos usos, desde coagulante natural para el tratamiento de aguas turbias, aceite de las semillas para biocombustible, raíces, flores y frutos comestibles, como cercos vivos, hojas y tallos para forraje (Pérez *et al.,* 2010). Además de su uso medicinal y como forraje, la moringa puede ser una especie bioenergética. Reyes-Sánchez *et al.* (2006) encontraron un promedio de rendimiento de materia seca de 18 ton ha^{-1} durante el primer año de un experimento con diferencias no significativas entre tres diferentes densidades de población 250,000; 500,000; y 750,000 plantas ha^{-1}; aunque este mismo autor menciona que las altas densidades están positivamente correlacionadas con el alto rendimiento de materia seca, el arreglo espacial o topográfico en campo, las labores necesarias en campo y la dificultad durante la cosecha a altas densidades, lo hacen impráctica para pequeños y medianas escalas de producción. Por tal motivo, se realizó el presente trabajo con el objetivo de identificar morfológicamente el potencial de producción de biomasa de seis grupos seleccionados de una población de moringa sembrada en Morelos.

Materiales y Métodos

La parcela de donde se colectó la semilla se encuentra el municipio de Miacatlán (a 1054 m de altitud y sus coordenadas son 18° 47´ 52.56" N y 99° 23´ 13.07" O). El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatepec, del Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Morelos, con coordenadas 18°39´04.0´´N y 99°12´02.5´´ W, y una altitud de 911 msnm. De lo colectado en la parcela, se formaron seis grupos, conjuntamente se utilizó un testigo local de Jojutla, Morelos. La siembra se realizó el día 13 de julio del 2016, bajo condiciones de riego, donde se realizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se sembró una semilla por golpe, con una profundidad de entre 3 a 5 cm. La parcela de cada grupo fue de un metro de ancho por cinco metros de largo, con distancia entre plantas de 25 cm, por lo que la densidad final fue de 250,000 plantas/ha. La fertilización realizada fue de forma manual utilizando la fórmula 100-40-40, esto se hizo una semana después de cada corte o cosecha. La toma de datos fue durante un año, realizando cosechas entre los 45 o 60 días, solo la cosecha de establecimiento se realizó a los 60 días después de la siembra. Las variables evaluadas fueron: rendimiento total de biomasa aérea (Tallos + Hojas, RT t ha^{-1}), rendimiento total de hojas (Rhoja, t ha^{-1}), relación Hoja/Tallo (RHT). Se hizo un ANOVA y prueba de comparación de medias mediante Tukey, con SAS (2001).

Resultados y Discusión

El análisis estadístico mostro diferencias ($p \leq 0.01$) para todas las variables excepto en RTH. Para rendimiento promedio total de biomasa aérea fue de 24.84 t ha^{-1}; en Sinaloa, cultivando moringa para forraje, con riego por aspersión, en cinco cosechas efectuadas se alcanzó 180 toneladas ha^{-1} (36 t por corte) de materia fresca (Pérez *et al.,* 2010). El mejor material fue el Gen 7, seguido por el 2M planta color morado; el peor comportamiento fue el 3M (Cuadro 1). Las mejores fechas de corte fueron junio y septiembre, las peores resultaron en la temporada

de secas en octubre-16, enero-17, abril-17. En cuanto a rendimiento total de hojas, el promedio general fue de 12.9 t ha^{-1}, siendo el mejor material el Gen 7 testigo regional con 15.6 t ha^{-1}, el material que resultó como segundo fue el 2M con 13.68 t ha^{-1} (Cuadro 1). Meza-Carranco *et al.,* 2016 en experimentos realizados encontraron que, a mayor altura de planta al corte, se registró mayor peso de tallos que de hojas. En cuanto a la relación hoja/tallo (RHT), el promedio general fue de 1.09, lo que significa que en general estos grupos producen la misma cantidad de hoja y tallos; sin embargo, solamente 6M y Gen 7 fueron los únicos grupos de materiales que estuvieron por debajo de la media. Estos resultados son coincidentes con la idea general, pero no concluyente, de que, a mayor intervalo de corte, se incrementa el contenido de materia seca (Reyes, 2006).

Cuadro 1. Seis grupos de materiales y un testigo en promedio fechas de corte en moringa evaluadas en C. E. Zacatepec, Morelos.

Grupos	RT (t ha^{-1})**	Rhoja (t ha^{-1})**	RHT^{NS}
Moli-Mor-1-1M	23.76 bc	12.43 bc	1.11 a
Moli-Mor-1-2M	25.99 b	13.68 b	1.11 a
Moli-Mor-1-3M	21.36 c	11.20 c	1.12 a
Moli-Mor-1-4M	23.45 bc	12.22 bc	1.10 a
Moli-Mor-1-5M	23.95 bc	12.55 bc	1.10 a
Moli-Mor-1-6M	24.67 bc	12.62 bc	1.06 a
Gen 7	30.72 a	15.60 a	1.01 a
DMS	3.5	1.74	0.11
Promedio	24.84	12.9	1.09

Letras iguales en el sentido de la columna son estadísticamente iguales. RT= Rendimiento total de biomasa aérea; Rhoja= Rendimiento total de hoja; RHT= Relación Hoja/Tallo; DMS=Diferencia mínima significativa; NS= No significativo; **= Diferencia altamente significativa.

Conclusiones

El mejor genotipo o material en cuanto a producción de biomasa fue el Gen 7, corresponde al material adaptado localmente, seguido por el 2M. Las mejores fechas en las que se tienen el mayor rendimiento de biomasa aérea total en fresco fueron en los meses junio a septiembre.

Literatura Citada

Meza-Carranco, Z.; Olivares-Sáenz, E.; Gutiérrez-Ornelas, E.; Bernal-Barragán H.; Aranda-Ruiz, J.; Vázquez-Alvarado, R. E. y *Carranza-de la Rosa, R. 2016. Crecimiento y producción de biomasa de moringa (Moringa oleifera* Lam.) bajo las condiciones climáticas del Noreste de México. Tecnociencia: Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 3:143-153.

Pérez, A.; Sánchez, T.; Armengol, N. y Reyes F. 2010. Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes, 33 (4), 33-40.

Reyes, N. S.; Ledin, S. and Ledin, I. 2006. Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66:231-242.

SAS. Versión 9.0 para Windows (XP). 2001. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ PROVENIENTES DEL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

Canul-Ku, J.[1]; Barrios-Gómez, E. J.[1]; Patishtan-Pérez, J.[2]
[1]Campo Experimental Zacatepec, INIFAP-Morelos. [2]Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP-Tamaulipas.
correo-e: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción

El cultivo de arroz constituye el más importante cereal en la dieta alimenticia de la humanidad, puesto que, es el segundo cereal más consumido a nivel mundial después del trigo. En México, el arroz es uno de los cuatro cultivos básicos en la alimentación de la población, después del maíz, trigo y frijol. México presenta una producción nacional de 267,312 toneladas de arroz en una superficie de más 53 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 7 t ha^{-1}, siendo Nayarit el primer estado productor de arroz palay con una producción de 76,208 toneladas y cerca de 11 mil hectáreas dedicadas al cultivo. El rendimiento más alto reportado en México fue en el estado de Morelos, con un promedio de 10.1 t ha^{-1} (SIAP, 2018). Sin embargo, en la actualidad existe una dependencia de las importaciones de este cereal principalmente de grano delgado. Los factores que han permitido el alto rendimiento en el cultivo de arroz en México, principalmente en el ciclo agrícola de otoño-invierno han sido la liberación de variedades con gran potencial de rendimiento, las buenas condiciones climáticas y la disponibilidad suficiente de agua (Salcedo y Barrios, 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento en campo de 33 líneas de Arroz provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló en el Campo Experimental Zacatepec del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el km. 0.5 de la carretera Zacatepec-Galeana, a los 18° 39´16´´ LN y 99°11´54.7´´ LW y una altitud de 911.8 msnm. Presenta un clima Aw0, que es un cálido subhúmedo con lluvias en verano, donde la precipitación promedio anual es de 800 mm y temperatura promedio anual de 24 °C (García, 1987). Se evaluaron 33 líneas de arroz de grano delgado de generaciones avanzadas provenientes del CIAT. La siembra fue en surcos a cada 30 cm. Se realizaron las rayas cada 6 m para la construcción de los bordos y la contención del agua durante los riegos. La siembra se llevó a cabo el 12 de agosto de 2019, cada línea en cuatro surcos de 5 m de longitud, dejando un metro de calle al final de cada parcela, el primer riego se realizó al día siguiente, para la germinación de la semilla. Los riegos durante el ciclo del cultivo se aplicaron cada tercer día, manteniendo el suelo saturado. Durante el embuche y la floración, los riegos fueron continuos, manteniendo el suelo completamente inundado hasta la madurez. La fórmula de fertilización que se aplicó fue 180-40-40 fraccionándose en dos etapas: la primera al mes y la segunda a los 2 meses después de la siembra. Se registró tolerancia a la alcalinidad, vigor y hábito de crecimiento. Durante la etapa reproductiva se registró la fecha de embuche y cuando más del 50 % de las plantas de cada línea se encontraban en antesis se registró los días a floración (DAF). En la madurez fisiológica se evaluó la resistencia al acame (RA), la resistencia al desgrane (RD), sí el grano presentó arista (AR), la tolerancia a enfermedades (TE), la altura de planta (AP), la longitud de la panícula (LDP), la excersión de la panícula (EP) y el peso del grano en un metro cuadrado (PG). El análisis estadístico se realizó con los datos obtenidos de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones y se interpretaron en un análisis de varianza

de bloques al azar, utilizando el programa SAS, versión 9.0. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey y se consideraron diferencias significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

La mayoría de los materiales presentó resistencia a la alcalinidad y un vigor alto. Los materiales más precoces florecieron a los 119 y los más tardíos a los 140 días después de la siembra, y los días a madurez entre 149 a 170 días después de la siembra. El material más precoz fue el PCTMADR-461-1-2-3-3SR-1P y los más tardíos fueron PCTMADR-707-2-3-2-3SR-2P, PCTMADR-707-2-1-2-4SR-1P y PCTMADR-416-3L-1-1-2SR-2P. Las líneas no presentaron arista, un carácter indeseable durante el proceso de pulido del grano. Los materiales que visualmente presentaron tolerancia a enfermedades fueron las líneas PCTMADR-707-2-3-2-3SR-2P, PCTMADR-362-1-1-3-1SR-1P, PCTMADR-461-1-2-3-1SR-1P y PCTMADR-707-2-3-1-3SR-1P, muchas líneas presentaron susceptibilidad al manchado del grano y pocas líneas fueron medianamente tolerantes. Todos los materiales presentaron tallos fuertes, las plantas presentaron una altura promedio de 110 cm, lo que les proporciona una paja de corta a media que le da mayor resistencia al acame. La longitud de la panícula tuvo un promedio de 23 cm y no se observaron diferencias significativas para esta variable en los materiales evaluados, al respecto con materiales del Tipo Milagro Filipino con la variedad El Silverio presentó un promedio de 24 cm (García *et al.,* 2011). En cuanto a la excersión de la panícula, menos de la mitad de los materiales estuvo entre 2 a 4 cm lo que se considera de buen tamaño, esta característica permite que las enfermedades fungosas puedan migrar de las hojas a la panícula (Díaz *et al*., 2017). Las líneas con el mejor rendimiento fueron PCTMADR-461-1-2-3-3SR-1P, PCTMADR-461-1-2-3-1SR-2P y PCTMADR-362-1-1-3-5SR-2P, mayor a un kilogramo por metro cuadrado. Cabe señalar que la mayoría de los materiales tuvieron grano cortos y medianos, y solo cinco tuvieron granos largos y dos granos extralargos; estas líneas coinciden con dos de los materiales de mejor rendimiento PCTMADR-461-1-2-3-3SR-1P y PCTMADR-461-1-2-3-1SR-2P.

Conclusiones

Se identificaron materiales promisorios, con buen tipo de planta y grano, y buen rendimiento de grano. Los mejores materiales PCTMADR-461-1-2-3-3SR-1P y PCTMADR-461-1-2-3-1SR-2P, de acuerdo a su rendimiento y buen tipo de grano.

Literatura Citada

Díaz, S. H.; Morejón, R. y Pérez, N. J. 2017. Comportamiento y selección de líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidas por el programa de mejoramiento en los palacios. Cultivos Tropicales. 38(1), 81-88.

García E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. México.

García, A. J., L.; Hernández, A. L., y Tavitas, F. L. 2011. El Silverio: nueva variedad de arroz para el trópico mexicano. Rev. Mex. Ciencias Agrícolas. 2(4), 607-612.

Salcedo, A. J. y Barrios, G. E.J. 2011. El cultivo de arroz por el sistema de siembra directa en el estado de Morelos. INIFAP- Campo Experimental “Zacatepec”; Zacatepec, Morelos, México. Folleto Técnico No. 59. 32 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Consultado 02-10-2019. en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE GRANO LARGO DELGADO

López-Ramírez, J. A.[1]; Barrios-Gómez, E. J.[2]; Sánchez-Abarca, C.[1]; Canul-Ku, J.[2]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
[2]Campo Experimental Zacatepec, INIFAP-Morelos.
correo-e: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción

El cultivo de arroz constituye el más importante cereal en la dieta alimenticia de la humanidad, puesto que, es el segundo cereal más consumido a nivel mundial después del trigo. En México el arroz es uno de los cuatro cultivos básicos en la alimentación de la población del país, después del maíz, trigo y frijol (Salcedo y Barrios, 2011). México presenta una producción nacional de 267,312 toneladas con una superficie nacional de más 53 mil hectáreas, con un rendimiento promedio global de 7 t ha^{-1}, siendo Nayarit como el primer estado productor de arroz palay con una producción de 76,208 toneladas y cerca de 11 mil hectáreas dedicados al cultivo de arroz. El rendimiento más alto reportado en México es en el estado de Morelos, con un promedio de 10.1 t ha^{-1} (SIAP, 2018). Sin embargo, en la actualidad existe una dependencia del 75 % de las importaciones de este grano en México, principalmente de variedades de grano delgado. Recientemente, el programa de mejoramiento genético de arroz del INIFAP, también incluye la introducción de líneas de Colombia mediante convenios con el Consejo Mexicano del Arroz con el Fondo Latinoamericano del Arroz de Riego (FLAR), donde se integran 19 países de Latinoamérica y el caribe, entre ellos México. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de dos líneas elites de arroz (*Oryza sativa* L.) de grano largo delgado bajo condiciones de riego.

Materiales y Métodos

Los materiales utilizados fueron las líneas FL010129-P-12P-4-2P-3P-M y FL010164-7P-3-3P-1P-M, y la variedad comercial El Silverio como testigo. El experimento se estableció durante el ciclo P-V 2019 en el Campo Experimental Zacatepec, del Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con coordenadas 18°39´04.0´´N y 99°12´02.5´´ W, y una altitud de 911 msnm, ubicado en el Municipio de Zacatepec, estado de Morelos. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones, los tres materiales se distribuyeron al azar dentro de cada bloque, el tamaño de la parcela fue de 5 m^2, para esto se establecieron cinco surcos separados a distancias de 25 cm y cinco metros de largo, sembrando plantas a 25 cm entre golpe y golpe. Para cada tratamiento la unidad experimental se consideró al azar a diez plantas ubicadas en diferentes parcelas, con competencia completa, tanto para las líneas a evaluar como al testigo. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de tallos, número de hojas, excersión de la panícula, longitud de la panícula, número de granos por panícula, grano manchado, tallos productivos y rendimiento de grano. Se realizó un análisis de varianza de bloques al azar, utilizando el programa SAS, versión 9.0, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, se consideraron diferencias significativas cuando la $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

De acuerdo a la prueba de comparación de medias destacó por su altura la línea FL010164-7P-3-3P-1P-M, con una media final de 109 cm, seguido de la línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M con media final de 107 cm y por último el testigo con una media de 94.6 cm. La variedad El Silverio se ha reportado como resistente al acame, característica deseable; García *et al*. (2011)

reportan un promedio de altura de 95 cm, dato similar al promedio de 94.6 cm obtenido en este experimento. Se encontró diferencia significativa en el número de tallos. Destacó por su mayor número de tallos la línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M con un promedio final de 27, seguido de la línea FL010164-7P-3-3P-1P-M y por último la variedad comercial con 19 macollos. En cuanto al número de tallos productivos, presentaron poca variación en comparación al de tallos totales, casi el 100 % de los tallos fueron productivos, el número de macollos productivos por planta en líneas avanzadas fue de entre 18 a 27, según los trabajos de Díaz *et al*. (2017) reportan en promedio 12.5 macollos productivos. La variedad El Silverio produjo mayor número de hojas que las líneas, debido a lo tardío de esta variedad comercial lo que coincide con lo reportado por Hoshikawa (2006). La línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M presentó el mayor número de granos por panícula con un promedio de 215.9 granos y 180 granos la línea FL010164-7P-3-3P-1P-M, la variedad El Silverio presentó un promedio de 179 granos. Los materiales evaluados tuvieron valores muy cercanos en relación a la longitud de panícula, la línea FL0164-7P-3-3P-1P-M tuvo mayor longitud de panícula con 27.1 cm seguido de línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M con 25.3 cm y la variedad comercial El Silverio con 24.5 cm, estos valores concuerdan con lo encontrado con líneas de la misma procedencia presentados en el trabajo de Álvarez *et al.* (2016). Las líneas y el testigo presentaron panículas moderadamente emergidas, que van de 0.8 a 1.6 cm. El mejor rendimiento lo produjo la línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M con 13.0 t ha^{-1}, seguido de la línea FL010164-7P-3-3P-1P-M con rendimiento 10.8 t ha^{-1} y por último la variedad Silverio con 5.3 t ha^{-1} (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedios y prueba de comparación de medias de ocho variables evaluadas. Ciclo primavera-verano 2019. Zacatepec, Morelos.

Líneas	AP (cm)	NT	NH	Exc (cm)	LP (cm)	GP	TP	RG (t ha^{-1})
FL010129	107a	27.8a	4.7a	1.1a	25.3a	215.9a	26.8a	13.0b
FLO10164	109a	22.7ab	4.1b	1.6a	27.1a	180.1b	20.5a	10.8a
El SILVERIO	94.6a	19.2b	5a	0.8a	24.4a	179.1b	18.6b	5.3b
DMS	15.6	8.3	0.4	1.16	3.7	22.5	7.6	2.5
Media	103.7	23.2	4.5	1.2	25.6	191.7	21.9	9.7

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey (p≤0.05); DMS: diferencia media significativa; AP=Altura de planta; NT=Número de tallos; NH=Número de hojas; Exc= Excersión; LP= Longitud de panícula; GP= Granos por panícula; GM= Granos manchados; TP= Tallos productivos; RG=Rendimiento de grano.

Conclusiones

Las líneas FL010129-P-12P-4-2P-3P-M y FL010164-7P-3-3P-1P-M presentaron los mayores rendimientos y componentes de rendimiento, en comparación a El Silverio, por tanto, aporta elementos competitivos. El mayor rendimiento fue para la línea FL010129-P-12P-4-2P-3P-M, con 13 t ha^{-1}.

Literatura Citada

Álvarez, H. J. C.; Tapia, V. L. M. y Tavitas, F. L. 2016. INIFLAR R, nueva variedad de arroz de grano largo delgado para regiones productoras de riego en México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 17:3649-3654.

Díaz, S. H.; Morejón, R. y Pérez, N. J. 2017. Comportamiento y selección de líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidas por el programa de mejoramiento en los palacios. Cultivos Tropicales. 38(1), 81-88.

García E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. México.

Hoshikawa, K. 2006. El crecimiento de las plantas de arroz, En: Aspectos morfológicos y fisiológicos de los caracteres fundamentales de la planta de arroz. 2 ed. Centro Internacional de Tsukuba. Agencia de Cooperación Internacional del Japón: JICA,. 87 p.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ DE GRANO LARGO DELGADO

Canul-Ku, J.[1]; Barrios-Gómez, E. J.[1]; Patishtan-Pérez, J.[2]
[1]Campo Experimental Zacatepec, INIFAP-Morelos. [2]Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP-Tamaulipas.
correo-e: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción

México presenta una producción nacional de 267,312 toneladas con una superficie nacional de más 53 mil ha, con un rendimiento promedio global de 7 t ha^{-1}, siendo Nayarit el primer estado productor de arroz palay con una producción de 76,208 toneladas y cerca de 11 mil ha dedicados al cultivo de arroz (SIAP, 2018). Sin embargo, en la actualidad existe una dependencia del 75 % de las importaciones de este grano en México, principalmente de variedades de grano delgado. El principal reto del arroz mexicano es la generación de nuevas variedades, para hacer frente a la importación, puesto que es importante ofrecer productos de calidad al consumidor, para ello es necesario implementar programas de mejoramiento genético en el cual se seleccionen progenitores con las características deseables, que a su vez tengan el potencial de generar materiales con buenas cualidades industriales y alto potencial de rendimiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento en campo de 36 líneas de grano delgado provenientes de Santa Rosa (SR) del Fondo Latinoamericano de Arroz para Riego (FLAR).

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental Zacatepec del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el km. 0.5 de la carretera Zacatepec-Galeana, 18° 39´16´´ LN, 99°11´54.7´´ LW y altitud de 911.8 msnm. Presenta un clima Aw0 con lluvias en verano, precipitación promedio anual de 800 mm y temperatura promedio anual de 24 °C (García, 1987). Se evaluaron 36 líneas de arroz de grano delgado de generaciones avanzadas. La siembra fue en surcos cada 30 cm con ayuda de una sembradora. Se realizaron rayas cada 6 m para la construcción de los bordos y la contención del agua durante los riegos. Se sembró el 5 de agosto de 2019, cada línea constó de cuatro surcos de 5 m de longitud, dejando un metro de calle al final de cada parcela, el primer riego se realizó dos días después, para la germinación de la semilla. Los riegos siguientes se llevaron a cabo cada tercer día, manteniendo el suelo saturado. Durante el embuche y la floración, los riegos fueron continuos, manteniendo el suelo completamente inundado hasta la madurez. La fórmula de fertilización que se aplicó fue 180-40-40 fraccionándose en dos etapas: la primera al mes y la segunda a los 2 meses. Los datos tomados fueron: tolerancia a la alcalinidad, vigor, hábito de crecimiento. Durante la etapa reproductiva se registró la fecha de embuche y cuando más del 50 % de las plantas de cada línea se encontraban en antesis se registró los días a floración (DAF). En la madurez fisiológica se evaluó la resistencia al acame (RA), la resistencia al desgrane (RD), sí el grano presentó arista (AR), la tolerancia a enfermedades (TE), la altura de planta (AP), la longitud de la panícula (LDP), la excersión de la panícula (EP) y el peso del grano en un metro cuadrado (PG). Se realizó análisis de varianza bajo un diseño de bloques al azar, utilizando el programa SAS, versión 9.0. La comparación de medias fue mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

La mayoría de los materiales presentó resistencia a la alcalinidad, un vigor de medio a alto, porte de planta abierta y semiabierta. Los materiales más precoces florecieron a los 114 días después de la siembra y los más tardíos a los 130 días. Las líneas FLO6689-3P-3-2P-M,

FLO6689-3P-8-1P-M, FLO6689-3P-11-5P-M y FLO6892-6P-5-1P-M presentaron acame. FLO6689-1P-2-1P-M y FLO6892-6P-5-1P-M presentaron desgrane en campo, lo que representa una desventaja ya que hubo mucha pérdida de grano antes de la cosecha. FLO6609-21P-11-4P-M y FLO6892-6P-5-1P-M, presentaron arista en el grano, un carácter indeseable durante el proceso de pulido del grano. Los materiales tolerantes a enfermedades fueron FLO6679-3P-5-3P-M, FLO6646-10P-7-2P-M, FLO5464-6P-16-3P-3P-M y FLO6791-2P-3-1P-M, el resto presentó susceptibilidad o fueron moderadamente tolerantes, la línea FLO6609-21P-7-2P-M fue la que presentó mayor daño por el manchado de grano. Las plantas exhibieron una altura promedio de 100 cm, lo que les proporciona una paja corta que le da mayor resistencia al acame. La longitud de la panícula tuvo un promedio de 25 cm y no se observaron diferencias significativas en los materiales evaluados. En comparación a las longitudes de panícula de las líneas concuerda con los promedios de 25 a 26 cm presentados en el trabajo de Alvarez *et al*. (2016). En cuanto a la EP fueron pocos materiales que presentaron valores pequeños, y solo 5 presentaron panícula encerrada por la hoja bandera. De acuerdo con Díaz *et al.* (2017) lo que respecta a la EP se considera un carácter importante en la selección de cultivares, pues las que emergen completamente de la hoja bandera son menos propensas al mal llenado de la espiguilla y al ataque de patógenos en la base de la panícula. En cuanto a rendimiento de grano, las líneas más sobresalientes fueron FLO6609-21P-10-2P-M, FLO6625-3P-5-1P-M, FLO6689-3P-1-4P-M, FLO6689-3P-9-3P-M y FLO5464-6P-16-3P-3P-M, ya que en una muestra de un metro cuadrado estuvieron por arriba de 1 kilogramo. Cabe aclarar que el grano presentaba una humedad aproximada del 14 %. Las líneas que presentaron tolerancia a enfermedades fueron: FLO6646-10P-7-2P-M, FLO6679-3P-5-3P-M, FLO6791-2P-3-1P-M y FLO5464-6P-16-3P-3P-M.

Conclusiones

Las líneas tolerantes a enfermedades fueron: FLO6646-10P-7-2P-M, FLO6679-3P-5-3P-M, FLO6791-2P-3-1P-M, FLO5464-6P-16-3P-M. Las líneas con mayor rendimiento de grano fueron: FLO6609-21P-10-2P-M, FLO6625-3P-5-1P-M, FLO6689-3P-1-4P-M, FLO6689-3P-9-3P-M, FLO5464-6P-16-3P-M. Las líneas más precoces fueron: FLO6689-3P-1-4P-M, FLO6689-3P-7-5P-M, FLO6892-6P-5-1P-M, FLO6689-3P-3-4P-M, FLO6613-15P-6-4P-M.

Literatura Citada

Álvarez, H. J. C.; Tapia, V. L. M. y Tavitas, F. L. 2016. INIFLAR R, nueva variedad de arroz de grano largo delgado para regiones productoras de riego en México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 17:3649-3654.

Díaz, S. H.; Morejón, R. y Pérez, N. J. 2017. Comportamiento y selección de líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidas por el programa de mejoramiento en los palacios. Cultivos Tropicales. 38(1), 81-88.

García E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Consultado 02-10-2019. en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN VARIEDADES DE CEBADA DE TEMPORAL

González G., M.*[1]; Rodríguez G., M. F.[1]; Solano H., S.[2]; Delfín R., J.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío.
Correo electrónico: *gonzalez.miguel@inifap.gob.mx*

Introducción

La cebada (*Hordeum vulgare* L.), es uno de los cereales más importantes a nivel mundial, ocupa el cuarto lugar en producción después del maíz, trigo y arroz. En México, la superficie cosechada de cebada en el año 2019 fue de 323,132 ha, con una producción de 905,962 toneladas y rendimiento promedio nacional de 2.80 t ha^{-1} (SIAP, 2020). En condiciones de temporal fueron cosechadas 249,590 ha y se obtuvieron 496,790 t con rendimiento medio de 1.99 t ha^{-1}. El 86 % de la superficie cultivada bajo estas condiciones se realiza en los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México y aportan el 90 % de la producción de temporal. La producción obtenida es utilizada en su mayoría por la industria maltera-cervecera. El rendimiento de cada variedad sembrada en Valles Altos del Centro de México está condicionado por diversos factores: disponibilidad de humedad, heladas y la incidencia de enfermedades, entre otros (González *et al*., 2016). Ante esta problemática, como objetivo se planteó evaluar el comportamiento productivo en variedades de cebada maltera bajo condiciones de temporal.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo agrícola de temporal primavera-verano de 2019 fueron evaluados bajo un diseño en bloques al azar, 4 variedades de cebada maltera con cuatro repeticiones en el CEVAMEX-INIFAP, Texcoco, Edo. México. Los ensayos fueron conformados por dos variedades de cebada de seis hileras en la espiga: Esmeralda y Doña Josefa y dos variedades de dos hileras en la espiga (ABI Growler y AC Metcalfe). Las variables medidas fueron días a espigamiento, días a madurez fisiológica, altura de planta, peso hectolítrico y rendimiento de grano; además de tolerancia a las enfermedades y al acame. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 3.0 metros de longitud y 0.3 m de separación. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (α=0.05)

Resultados y Discusión

Entre los resultados más relevantes, se observó variación promedio de 48 a 62 días para el espigamiento, siendo la variedad Esmeralda el genotipo más precoz, mientras que la variedad ABI Growler fue la más tardía (Cuadro 1). La madurez se presentó en promedio a los 111 días mostrando un comportamiento similar al espigamiento y observándose que, las variedades de dos hileras (ABI Growler y AC Metcalfe) fueron más tardías que las variedades de seis hileras; estas últimas requirieron de menos días para alcanzar la madurez, siendo Esmeralda la más precoz. Con respecto a la variable altura de planta, se tuvo una variación de 63 a 70 cm. Estos portes no mostraron diferencias estadísticas entre las variedades y por ello el acame no fue un factor de importancia. El peso hectolítrico mostró diferencias estadísticas contrastantes, separando a los grupos por su tipo de espiga. Los resultados obtenidos indican que las variedades de seis hileras presentaron menor peso hectolítrico (56 kg hL^{-1}) en comparación con los valores superiores a 60 kg hL^{-1} de las variedades de dos hileras; no obstante, los valores en ambos tipos de cebada estuvieron dentro de los parámetros establecidos para su comercialización.

Cuadro 1. Comportamiento promedio de variables agronómicas, físicas y de rendimiento en variedades de cebada maltera de seis y dos hileras bajo condiciones de temporal.

VARIEDAD	Núm. hileras	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	PH (kg hL^{-1})	RTO (kg ha^{-1})
ESMERALDA	6	48.5 c	101.00 c	66.75 a	56.40 b	5408.3 ab
DOÑA JOSEFA	6	54.5 b	111.50 b	63.25 a	56.70 b	5766.7 a
ABI GROWLER	2	61.8 a	115.75 a	66.25 a	60.70 a	3979.2 c
AC METCALFE	2	60.5 a	117.50 a	69.75 a	61.90 a	4145.8 bc
DMSH		1.29	3.49	8.01	2.19	1299.4
Media		56.31	111.44	66.50	58.93	4825.0

DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: altura de planta; PH: Peso hectolítrico; RTO: Rendimiento de grano. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

El rendimiento de grano promedio varío de 3979 a 5766 kg ha^{-1}, observándose una superioridad de las variedades de seis hileras en comparación con las de dos hileras. El mejor genotipo para rendimiento de grano fue la variedad Doña Josefa seguido de Esmeralda; mientras que la variedad de dos hileras ABI Growler fue el genotipo con el menor rendimiento de las cuatro evaluadas. Las diferencias estadísticas observadas en los resultados obtenidos para el rendimiento de grano en los dos grupos de cebada, probablemente fueron debidas a las condiciones ambientales que se presentaron durante el ciclo de cultivo, donde la disponibilidad de humedad no fue la adecuada, principalmente durante la etapa de llenado de grano. De esta manera, los genotipos de dos hileras fueron más afectados al ser de ciclo más tardío que las de seis hileras lo que ocasiono un menor rendimiento de grano (Ataei, 2006). La enfermedad más común fue roya de la hoja y en menor proporción roya lineal amarilla; los genotipos con mayor severidad alcanzaron 20MS, sin embargo, su impacto en el rendimiento final fue mínimo debido a que estas se presentaron en la etapa final del cultivo. El acame no fue factor de importancia observándose únicamente en baja proporción en la variedad Doña Josefa, probablemente como respuesta a los portes de planta bajo observados.

Conclusiones

Se observó una superioridad del rendimiento de grano en al menos 1200 kg ha^{-1} de las variedades de seis hileras en comparación con las variedades de dos hileras.

El peso hectolítrico fue mayor en las variedades de dos hileras, sin embargo, este valor no se reflejó en un mayor rendimiento de grano en estas variedades.

La precocidad fue favorable para los materiales de seis hileras, siendo estos materiales una mejor opción de cultivo bajo condiciones de temporal.

Literatura Citada

Ataei, M. 2006. Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. Tarim Bilimleri Dergisi. Ankara Universitesi Ziraat Fakultesi, 12(3):227-232.

González, G. M.; Zamora, D. M.; Solano, H. S. 2016. Evaluación Agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 17(1):159-171.

SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do. Consultado: 11 de febrero de 2020.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y POTENCIAL PRODUCTIVO EN LÍNEAS DE CEBADA FORRAJERA

González G., M.*[1]; Rodríguez G., M. F.[1]; Solano H., S.[2]; Delfín R., J[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío.Correo electrónico*: gonzalez.miguel@inifap.gob.mx*

Introducción

El cultivo de cebada maltera en México, ha sido una alternativa para los productores de México debido a su rusticidad y ciclo de cultivo corto; sin embargo, la limitante principal para su comercialización es la calidad del grano. Aunque su aprovechamiento en otros sectores es limitado, una opción viable en la producción de este importante cereal es destinarla al sector ganadero del país ya que, además de las características mencionadas, posee un alto contenido energético y puede obtenerse forraje de calidad en menor tiempo comparado con otros cultivos, haciéndola ideal para su aprovechamiento como forraje. Su potencial de rendimiento promedio es de 24.88 ton ha^{-1} (SIAP, 2020). Para lograr impactar en este sector, es necesario generar variedades adecuadas para las diferentes regiones productoras del país, con altos rendimientos y con la calidad demandada por los productores. Con base en lo anterior, se planteó el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y potencial forrajero de líneas de cebada, generados por el programa de cebada del INIFAP como una alternativa para los productores cebaderos de temporal.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo de temporal primavera-verano de 2019 se evaluaron en la localidad de Tenango, Edo., México, bajo un diseño bloques al azar, tres genotipos de cebada con aptitud forrajera con cinco repeticiones. Los ensayos fueron conformados por una línea de cebada imberbe (Carlota “s”), una línea aristada (Frida “s”) y como testigo la variedad comercial Maravilla. La fertilización (60-40-30) se aplicó al momento de la siembra. La unidad experimental estuvo constituida por 4 surco de 10 metros de longitud y 0.3 m de separación. Las variables medidas fueron días a espigamiento, días a madurez fisiológica, altura de planta, rendimiento de grano, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, tolerancia a las enfermedades y al acame. Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico SAS v9.3 donde se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (α=0.05).

Resultados y Discusión

Con base en los resultados obtenidos del análisis estadístico, los genotipos evaluados tuvieron el siguiente comportamiento: variación de 51 a 58 días para el espigamiento (Cuadro 1); la línea Carlota “s” fue el genotipo más precoz, mientras que la más tardía fue Frida “s”. Con relación a la madurez, esta se presentó en promedio a los 104 días con valores de 101 a 107 días. La variedad comercial Maravilla y la línea Frida “s”, fueron los más tardíos estadísticamente, mientras que la línea imberbe Carlota “s” fue la de mayor precocidad. Con respecto a la variable altura, se tuvo una variación promedio de 83 a 108 cm; siendo el testigo el de menor porte mientras que, Carlota “s” y Frida “s” superaron el metro de altura. El acame de plantas fue registrado en las líneas forrajeras siendo Frida “s” donde se observó mayor problema para esta variable. De acuerdo con González *et al*. (2016), este factor es común que se presente en genotipos de porte alto tal y como se observó en estas dos líneas evaluadas. El rendimiento de

grano se distribuyó de 3727 a 5872 kg ha^{-1}, siendo el genotipo Frida “s” el de mayor rendimiento superando al testigo en 57 %, mientras que Carlota “s” lo supero en 34%. Para rendimiento de forraje en verde, Carlota “s” mostró un rendimiento superior con relación a Frida “s” del 33%, mientras que, comparado con maravilla, duplico el rendimiento de la variedad comercial; resultados obtenidos por Colín *et al*. (2007) mencionan que los genotipos imberbes tienen mayor rendimiento de forraje que las variedades aristadas. El rendimiento de forraje seco, tuvo un comportamiento similar que en RTOFV siendo Carlota “s” el genotipo con mayor materia seca obtenida.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico y rendimiento promedio en genotipos de cebada forrajera bajo condiciones de temporal.

GENOTIPO	NH	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	AC (%)	RTOG (kg ha^{-1})	RTOFV (kg ha^{-1})	RTOMS (kg ha^{-1})
FRIDA “s”	2	57.6 a	107.2 a	108.40 a	22.0 a	5871.7 a	25780 b	9529 b
CARLOTA”s"	6	51.0 c	101.4 b	106.80 a	10.2 ab	5028.3 b	41947 a	14250 a
MARAVILLA	6	55.0 b	104.6 a	82.60 b	0.0 b	3726.9 c	19326 b	7151 b
CV		1.84	1.66	6.99	90.99	5.83	19.23	18.66
DMSH		*1.82*	*3.15*	*12.55*	*17.65*	*514.35*	*10087*	*3475.8*
Media		*54.53*	*104.40*	*99.27*	*10.73*	*4875.63*	*29017.56*	*10309.70*

NH: Numero de hileras en la espiga; DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: Altura de planta; AC: Acame de plantas; RTOG: Rendimiento de grano; RTOFV: Rendimiento de forraje verde; RTOMS: Rendimiento de materia seca; Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Las enfermedades no fueron factor de importancia siendo la más común roya de la hoja alcanzando incidencia de 10MR en la variedad Maravilla y de 5MR en Carlota “s”. Para enfermedades foliares, Mancha en Red y Mancha moteada, alcanzaron 15% de severidad en la variedad Maravilla.

Conclusiones

El genotipo de cebada Carlota “s” fue superior a la variedad Maravilla duplicando el rendimiento de forraje verde y materia seca del testigo.

La cebada forrajera Frida “s” fue superior en 63 % para rendimiento de grano en comparación con el testigo comercial Maravilla.

Las cebadas forrajeras Carlota “s” y Frida “s” poseen características superiores para su aprovechamiento como forraje o en grano, recomendándose la primera para su uso como forraje y la segunda principalmente en grano.

Literatura Citada

Colín, R.M.; V.M. Zamora V.; A.J. Lozano R.; G. Martínez Z, y M.A. Torres T. 2007. Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada forrajera para el norte y centro de México. Técnica Pecuaria en México 45(3):249-262.

González, G.M.; Zamora, D.M. y Solano, H.S. 2016. Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. Revista mexicana de Ciencias Agrícolas 7(1):159-171.

SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do. Consulta: 11 febrero 2019.

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE VAINA Y SEMILLA DE DOS FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*) *IN SITU* Y *EX SITU*

Wallander C., L[1]; Almaraz A., N.[1]; Alejandre I., G.[1]; Hernández P., C. E.[1]; Gallegos H., G. F[1].
[1]Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Av. Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Durango. C.P.34220
Correo:lilywallcom@gmail.com

Introducción

Las características morfológicas desempeñan un papel importante en la caracterización de las plantas; sin embargo, la variación morfológica de las formas silvestres de frijol común ha sido poco explorada. En México existe un gran número de formas silvestres que crecen en ambientes naturales muy diversos, lo que sugiere una alta variabilidad genética (Freytag y Debouck, 2002). Esa variabilidad ha sido principalmente evaluada en variedades no en formas silvestres de esta especie (Lépiz *et al.*, 2002). En esta investigación se determinó la variación morfológica *in situ* y *ex situ* (condiciones homogéneas), de una forma silvestre de frijol común del estado de Durango, México, para generar información que contribuya a la conservación de parientes silvestres de frijol común.

Materiales y Métodos

Para el análisis *ex situ*, se utilizó semilla colectada en 2015 en la localidad de Calera (Forma 1, altitud de 1963 m, clima templado subhúmedo) y en la de Arroyo del Tepehuaje (Forma 2, altitud de 1890m, clima semiseco templado), ambas en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Las semillas se cultivaron durante el verano de 2018 bajo una malla sombra, en macetas de 4 L de capacidad, conteniendo sustrato aluvión.

Para el análisis *in situ* se realizaron visitas a las zonas de procedencia y se hicieron los registros morfológicos. Para diez individuos adultos de cada una de las formas silvestres se registraron siete variables morfológicas cuantitativas y cuatro cualitativas. Las variables morfológicas se sometieron a un análisis de varianza y la discriminación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($P< 0.05$).

Resultados y Discusión

Los resultados indican que, en su contexto ambiental natural, las dos formas fueron significativamente diferentes en largo y espesor de vaina, así como en el número de semillas por vaina. Fuera de su contexto natural, las formas únicamente se diferenciaron significativamente en el número de semillas (Cuadro 1).

Los resultados revelaron que cuando cada una de las formas silvestres es sacada de su ambiente natural, el largo y el espesor de las vainas, así como el número de las semillas por vaina tiende a disminuir. Con relación a las características de las semillas entre formas, el largo entre formas crecidas *ex situ*, y dentro de una misma forma crecida fuera de su contexto natural, fue la afectada significativamente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Características evaluadas de la vaina de dos formas silvestres de *Phaseolus vulgaris in situ* y *ex situ* del estado de Durango.

Forma		Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Número de semillas/vaina
1	***In situ***	6.66 ± 0.34 [t]b [y]II	0.56 ± 0.02	0.43 ± 0.01 [t]a	5.80 ± 0.78 [t]a [y]II
	Ex situ	5.54 ± 1.21 I	0.55 ± 0.04	0.43 ± 0.07	5.30 ± 1.70 [z]A I
2	***In situ***	7.36 ± 0.28 a II	0.55 ± 0.15	0.49 ± 0.02 b [y]II	7.40 ± 0.69 b
	Ex situ	6.19 ± 0.69 I	0.53 ± 0.03	0.38 ± 0.07 I	6.30 ± 1.76 B

[t]Diferentes letras minúsculas dentro de una misma columna indican diferencias entre formas silvestres *in situ,* [z]diferentes letras mayúsculas indican diferencias entre formas silvestres *ex situ*, y [y]diferentes números romanos indican diferencias dentro de una misma forma *in situ* y *ex situ*. Diferencias significativas (P< 0.05), usando SPSS V24.

Cuadro 2. Características evaluadas de la semilla de dos formas silvestres de *Phaseolus vulgaris in situ* y *ex situ* del Estado de Durango, México.

Forma		Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)
1	***In situ***	0.72 ± 0.07 [y]II	0.64 ± 0.11	0.25 ± 0.02
	Ex situ	0.62 ± 0.30 [z]A I	0.43 ± 0.01	0.24 ± 0.02
2	***In situ***	0.62 ± 0.03	0.41 ± 0.01	0.27 ± 0.01
	Ex situ	0.56 ± 0.07 B	0.40 ± 0.04	0.25 ± 0.02

[z]Diferentes letras mayúsculas dentro de una misma columna indican diferencias entre formas silvestres *ex situ*, y [y]diferentes números romanos indican diferencias dentro de una misma forma *in situ* y *ex situ*. Diferencias significativas (P< 0.05), usando SPSS v24.

Conclusiones

El contexto ambiental tiene una importante participación en la definición morfológica de las formas silvestres de frijol común. En las condiciones *ex situ* evaluadas, la reducción del largo y ancho de vainas, del número de semillas por vainas, y del largo, ancho y espesor de las semillas fue relevante. Aunque solo hubo diferencias estadísticas en el largo y espesor de vainas, y número de semillas de vainas, así como en el largo en semillas, en el largo y el espesor de estas últimas, también se observó una disminución.

Literatura Citada

Freytag, G. F.; Debouck, D. G. 2002. Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-*Papilionoideae*) in North America, Mexico and Central America. Sida, Botanical Miscellany 23. Botanical Research Institute of Texas, USA. 298 p.

Lépiz, I. R.; López, A. J.; Sánchez, G. J. J.; Santacruz, R. F.; Nuño, R. R.; Rodríguez, G. E. 2010. Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Revista Fitotecnia Mexicana 33: 21-28.

EFECTO DEL PLASMA NO TÉRMICO EN LA GERMINACIÓN DE *Zea mays* L. Y *Phaseolus vulgaris* L.

Pérez-Tapia, J.[1]; Moreno-Medina, D.A.[1]; Alarcón-Hernández, F.B.[1]
[1]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. UAEM. Av. N. Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ayala 62717, Morelos.
correo-e: david.moreno@uaem.mx

Introducción

La germinación de semillas es una etapa determinante, no obstante, está influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos (agua, temperatura, oxígeno, pH y luz). La latencia controla la velocidad de germinación, por ello, hay métodos para irrumpir la latencia: controlando la salinidad, humedad y temperatura, alterando los niveles de ABA y AG, inclusive por escarificación. Además, existen métodos químicos (fertilizantes y plaguicidas) pero, conducen a daños estructurales, disimilitud genética y alteran al ambiente (Harris *et al*., 2001). Rifna *et al.,* (2019) mencionan tratamientos alternos como altas presiones, ultrasonido, ozono, luz UV, agua activada por plasma, plasmas no térmicos, etc. Los tratamientos con plasma pueden estimular la germinación y el crecimiento de diversas plantas (Ji *et al.,* 2016) sin provocar cambios genéticos, ya que la radiación es de bajo nivel no ionizante (Jiafeng *et al.,* 2014). El plasma frío se considera adecuado para el tratamiento de semillas, por ser un tratamiento uniforme, la función de las semillas no se destruye y no requiere químicos. El objetivo de este trabajo consistió en someter a distintos tiempos, semillas de *Phaseolus vulgaris* y *Zea mays* en plasma no térmico de aire a baja presión dentro de un reactor diseñado para tal efecto y evaluar el porcentaje de germinación y otras variables agronómicas y moleculares.

Materiales y Métodos

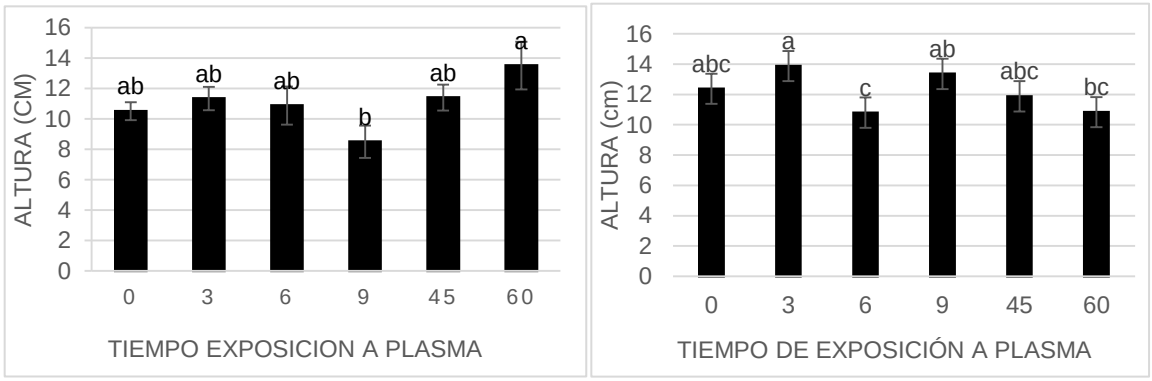
Primeramente, las semillas previamente pesadas de *Z. mays* y de *P. vulgaris* fueron sometidas dentro de sacos de algodón en un reactor de plasma (15 mA y 2 kV) bajo los siguientes tratamientos (tiempos de exposición a plasma): 0 s, 3 s, 6 s, 9 s, 45 s y 60 s (Figura 1). Posteriormente se sembraron en una charola de 120 cavidades a 2 cm de profundidad con riegos constantes con agua destilada estéril, el sustrato fue tierra lama comercial. El porcentaje de germinación se determinó a los 10 y a los 15 d para maíz y frijol, respectivamente. Transcurridos 30 d se determinaron variables agronómicas y además se realizó la extracción de ADN para posteriormente verificar que no haya mutaciones en el gen trnL (*house keeping*) el cual se amplificara por PCR. El análisis de datos se realizó mediante un diseño completamente al azar, realizando un ANOVA y comparación de medias con LSD Fisher (alfa=0.05) en SAS 9.0.



Figura 1. Reactor de plasma diseñado para evaluar el efecto en germinación de semillas.

Resultados y Discusión

Hubo diferencias significativas en altura de las plántula, donde los mejores tratamientos fueron a los 60 s de exposición para *Z. mays* y 3 s para *P. vulgaris* (Figura 2), particularmente porque superaron (P≤0.05) a los tratamientos de 9 s para maíz y de 6 s para frijol, respectivamente, lo que posiblemente implica alteración del metabolismo de la planta. El más alto porcentaje de germinación de maíz (100 %) se alcanzó con 45 s de exposición, y con 3 s se obtuvo solo 60 %; en frijol el mejor tratamiento fue el de 3 s de exposición en comparación con los demás, todos con un 90 % (incluyendo el testigo). Ling *et al* (2014) ya han estudiado este mismo efecto en soya, lo mismo que Jiafend *et al.* (2014) en trigo.



Z. mays *P. vulgaris*

*Las letras distintas indican diferencia significativa (P≤0.05) al realizar una comparación de medias por LSD Fisher.

Figura 2. Efecto de plasma no térmico en la altura plántula de maíz y frijol

Conclusiones

La germinación de maíz y de frijol se favorece mediante el tratamiento con plasma a distintos tiempos de exposición. Es necesario verificar que no existan mutaciones a nivel de nucleótidos.

Literatura Citada

Harris,D.,Pathan,A.,Gothkar,P.,Joshi,A.,Chivasa,W.,&Nyamudeza,P.(2001).Onfarmseedpriming: Using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems, 69,151–164.

Ji, S.H.,Choi, K.H.,Pengkit, A.,Im,J. S.,Kim,J. S.,Kim,Y.H.,&Park, G.(2016).Effects of high voltage nanosecond pulsed plasma and micro DBD plasma on seed germination, growth development and physiological activities in spinach. Archives of Biochemistry and Biophysics, 605, 117–128.

Jiafeng, J., Xin, H., Ling, L. I., Jiangang, L., Hanliang, S., Qilai, X., & Yuanhua, D. (2014). Effect of cold plasma treatment on seed germination and growth of wheat. Plasma Science and Technology, 16(1), 54.

Ling, L., Jiafeng, J., Jiangang, L., Minchong, S., Xin, H., Hanliang, S., & Yuanhua, D. (2014). Effects of cold plasma treatment on seed germination and seedling growth of soybean. Scientific Reports, 4, 5859.

Rifna E.J., K. Ratish Ramanan, R. Mahendran. (2019). Emerging technology applications for improving seed germination. Trends in Food Science & Technology 86 (2019) 95–108.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE COLOR EN SÉMOLA DE VARIEDADES MEXICANAS DE TRIGO DURO

Chávez V., G.[1]; Alvarado P., J. I.[2]; Vargas R., Y. N.[2]; Camacho C., Ma[3]; Díaz C., H.L[1].
[1]INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Dr. Norman E. Borlaug Km 12. 85000, Cd. Obregón, Sonora.
[2]INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, Baja California.
[3]Molinos del Sudeste, Av. Industrial Puebla #562, Ejido Puebla, 21620 Mexicali, B.C

Introducción

Despues del trigo panificable (*Triticum aestivum*) el trigo duro o cristalino (*Triticum turgidum* ssp. *Durum),* es la segunda especie de trigo mas cultiva en el mundo. Su importancia radica principalmente en ser la materia prima para la extracción de sémola para producir pasta, misma que los consumidores finales prefieren que sean de color amarillo brillante. Las normas alimenticias exigen que este color sea inherente al grano de las variedades que se utilizan para la elaboracion de estas pastas. El color amarillo en trigo es un carácter cuantitativo, altamente heredable, Roncallo *et al*. (2009) en trigos duros y Montoya *et al* 2012 en trigos harineros, con evidencias de interacción genotipo ambiente (Camacho *et al.*, 2012). Desde el punto de vista nutricional los pigmentos carotenoides desempeñan una función antioxidante en membranas biológicas, el β-caroteno es uno de los pigmentos carotenoides precursores de la vitamina A en humanos y actualmente actúan previniendo enfermedades degenerativas y de visión (Roncallo *et al*., 2009). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el color amarillo de la sémola obtenida de variedades comerciales en el noroeste de México.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de Calidad de trigo del Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB) de INIFAP. La sémola se obtuvo de seis variedades comerciales y dos líneas avanzadas de trigo duro (cuadro 1) sembradas en el Campo Experimental Valle de Mexicali, B. C., durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2018-2019, bajo un diseño experimental bloques al azar con tres repeticiones. El índice de color amarillo (ICAb) en sémola se evaluó utilizando el equipo Minolta CR400 en sémola con partícula 250 micrometros.

Resultados y Discusión

La medición del ICAb arrojado por el colorímetro Minolta CR400, presentó valores altos en seis de los ocho genotipos evaluados (Cuadro 1), la variedad CIRNO C2008 que es la más sembrada en Sonora y Baja California registro un valor de 23.89 unidades b del Minolta, el mas bajo de todas las variedades. Sin embargo, este estudio muestra que ya se tienen nuevas variedades que mejoran el color de sémola con respeto a la variedad CIRNO C2008. Así vemos que CENEB ORO C2017 liberada en el año 2017 para su siembra en el Valle del Yaqui Sonora, en estos resultados representa una mejora promedio de 5.39 unidades b Minolta. Para el Valle de Mexicali se estima proponer para registro o liberación en este 2020 la línea Avanzada 2, variedad que también mejora en 4.38 unidades b Minolta la pigmentación de sémola respecto a CIRNO C2008.

Cuadro 1. Color de sémola obtenido de ocho genotipos de trigo duro.

VARIEDADES	Promedio de Color en sémola (Unidades b Minolta)
CENEB ORO C2017	29.28
LINEA AVANZADA 2	28.27
CONASITS C2015	27.76
QUETCHEHUECA ORO C2013	27.39
LINEA AVANZADA 1	27.24
BAROYECA ORO C2013	26.91
MARTÍNEZ C2016	24.41
CIRNO C2008	23.89

Conclusión

Los programas de mejoramiento Genético de trigo en México tienen como prioridad superar la pigmentación de la sémola de una de las variedades más sembradas en los últimos años (CIRNO C2008). El resultado de esta evaluación demuestra que el mejoramiento genético ha logrado mejorar la expresión de una mayor intensidad del color amarillo de la sémola en trigo duro, atributo importante para la industria de pastas que abre la posibilidad para la exportación de trigos mexicanos hacia mercados que demandan este atributo en las pastas que consumen.

Literatura Citada

Camacho, C. Ma., Figueroa L. P. Chávez V. G., Fuentes D.G. Félix F. J.L. Borbón G. A. 2012. Efecto del genotipo y la fecha de siembra sobre la expresión del color de semolina en el grano de trigo cristalino. XXIV Congreso Nacional y IV Internacional de Fitogenética. 433 p.

Montoya, L. J.; Giraldo G. G. A.; Lucas A. J. C. 2012. Determinación del índice de blancura en harina de trigo comercial. Vitae. 19(1): 415-416.

Roncallo, P.; Garbus, I.; Picca, A.; Echenique, V.; Carrera, D. A.; Cervigni, G. L. y Miranda R. 2009. Análisis de las bases genéticas del color en trigo candeal. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. 108(1): 9-23.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL GENERO *Amaranthus spp*

Barrales, D., J. S.[1]; Barrales B., E.[2]
[1] Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. barrales@correo.chapingo.mx
[2] Estudiante de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Km 36 carretera México-Texcoco.

Introducción

Durante el Congreso Nacional del Amaranto 2014 en la Universidad Autónoma Chapingo, se mostraron variedades cultivadas de *Amaranthus hypochondriaus* L. y colectas de bledos o quelites del género *Amaranthus spp.* con semilla de color negro. Las variedades de amaranto en México conservadas por los productores, se les llama variedades nativas (VN), sin más trabajo que conservarlas en forma masal. Hay algunas semillas de VN que los fitomejoradores han mejorado con métodos de mejoramiento genético convencional para tener variedades mejoradas (VM), de semilla de color claro, blanca o tonos de color crema, teniendo como enemigo a vencer y eliminar, a la semilla negra. Sin embargo, en otras regiones de México, el uso de bledos con semilla de color negro (B), para consumo como verdura, es decir, se siembran las semillas negras para obtener plántulas (Mapes, *et al*., 2012). Por lo anterior, se consideró importante mostrar a los interesados en la producción de amaranto, ese tipo de plantas con el propósito de ampliar su aprovechamiento. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar un grupo de variedades de amaranto que se recomiendan para su aprovechamiento como grano, así como dar a conocer su aprovechamiento como verdura a partir de colecciones seleccionadas.

Materiales y Métodos

Se sembraron una VN, cuatro VM de la UACh (Areli, PQ2, Diego y Diego SI), tres VM del INIFAP (Nutrisol, Revancha, Dorada) (Espitia *et al*., 2010) y cinco B de la UNAM. Cada una se sembró en ocho surcos de 0.8 m de ancho y 150 m de longitud, con un dispositivo diseñado para la siembra mecánica (Barrales *et al*., 2010). En cada material se ubicaron cinco puntos de muestreo en el cual se registraron diferentes variables, que en este caso solo se muestran altura final de planta (cm), Número de planta por m^2 y rendimiento de grano por planta (g).

Resultados y Discusión

En la Figura uno se observa el rendimiento de cada variedad evaluado, encontrándose diferencias al 0.01 %, situación que no se encontró entre repeticiones. También en número de plantas por m^2 y altura final de planta se encontraron diferencias al 0.01 % y 0.05 %, respectivamente. De todas, el mayor rendimiento se tiene en la VC, seguida de las VM y al final los B. La de menor rendimiento fue Revancha, debido a su baja densidad de población causada por lluvias importantes en la siembra y por su madurez precoz, dejándola expuesta en campo después de su madurez fisiológica, lo que provocó mucha dehiscencia de grano.

Los bledos, por su consistencia genética son de altura baja, de bajo rendimiento, y de mayor dehiscencia que las VM en general, lo que obliga a los fitomejoradores a generar métodos de mejoramiento genético para cada variedad. No todas responden igual al factor ambiental, ni genéticamente son iguales. La lluvia durante los primeros 63 días después de la emergencia (DDE) tuvo una media semanal de 47.2±29.5 y un total de 424.7 mm que representa el 63.7 %

del total. Entre 70 y 119 días predominó la aparición de panojas e inicio de antésis, llovieron 169.1 mm, con media semanal de 21.1±6.2. Y en la parte final, cuando predomina el llenado de grano y antésis, también llovieron entre 126 y 175 dde un total de 72.9 mm, con media semanal de 9.1±9.1. Es necesario analizar en cada material, como les incidió la distribución de lluvia dentro de su ciclo biológico y buscar la explicación del rendimiento de cada una de ellas.

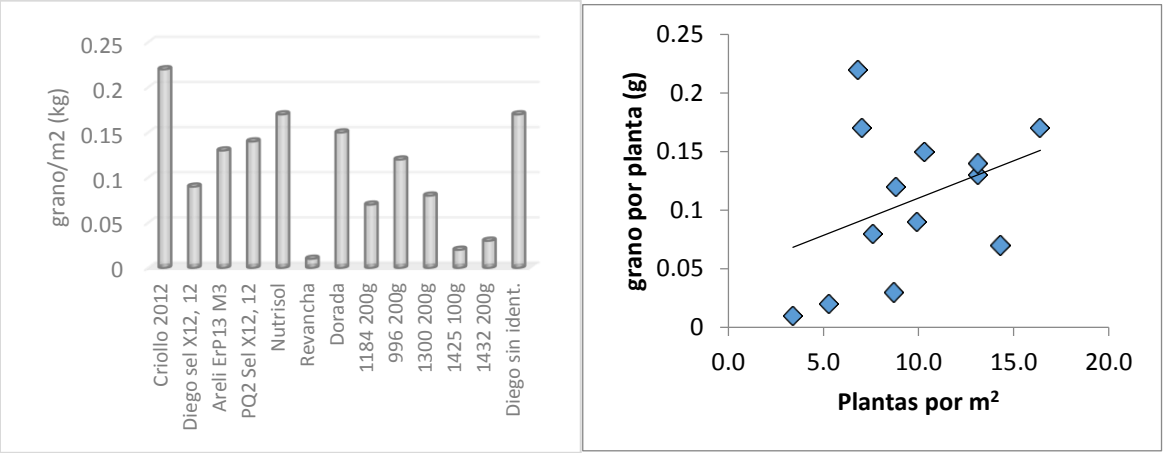


Figura 1. Distribución de rendimientos de 13 cultivares de *Amaranthus* y la relación entre número de plantas por m^2 y el rendimiento por planta. Chapingo, México, 2014.

Conclusiones

Se logró mostrar el potencial de rendimiento de un grupo de variedades criollas, mejoradas para la producción de grano, así como la diversidad de bledos con un manejo agronómico, cuya semilla se propone utilizar para la producción de plántulas para consumo humano como verdura.

Literatura CItada

Barrales D., J.S.; E. Barrales B. y E. Barrales B. 2010. Amaranto. Recomendaciones para su Producción. Libro Bicentenario. Universidad Autónoma Chapingo. Plaza y Valdés Editores. México. 166 p.

Espitia R., E.; C. Mapes S.; D. Escobedo L.; M. De la Olán; P. Rivas V.; G. Martínez T.; L. Cortés E. y J.M. Hernández C. 2010. Conservación y Uso de los Recursos Genéticos de Amaranto en México. SINAREFI-INIFAP-UNAM. Centro de Investigación Regional Centro. Celaya, Guanajuato. México. 201 p.

Mapes S., C.; F. Basurto y L. Bautista. 2012. Manejo y Cultivo de *Amaranthus* spp. Como quelite en la Sierra Norte de Puebla, México. UNAM. México. 31 p.

Capítulo 8

Economía y Desarrollo Rural

PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIOS PARA MICROEMPRESAS RURALES MEZCALERAS DE ZUMPAHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO, 2019

García C., O[1]
[1]Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
correo-e: ocelag1@yahoo.com.mx, oscar.garcia@tesoem.edu.mx

Introducción

En Zumpahuacán persisten condiciones socioeconómicas adversas que fortalecen las filas de migración hacia otras regiones, según el CONEVAL (2014) el municipio tiene uno de los mayores porcentajes de población en pobreza del Estado de México (84.1%). Sus comunidades sumaron un total de 17,092 habitantes, 5,340 constituyen la Población Económicamente Activa y de ellos 2,788 producen en el sector primario (básicos, artesanías de ixtle y madera, también mezcal) (ENOE, 2013). Ante tal escenario se propuso una alternativa de modelo de negocios que permita abonar a las microempresas rurales (que son herramientas que permiten el Desarrollo Rural, en un territorio compuesto por actores sociales que poseen una cultura característica y por un escenario físico que genera recursos naturales que pueden ser empleados para la satisfacción de sus necesidades, (Parra, 2000), ligadas a la producción de mezcal artesanal, mediante su diversificación con productos complementarios, convirtiéndolas en competitivas (Listerri, 2002), ya que este tipo de empresas debido a su menor tamaño y facilidad de adaptarse a los cambios en la economía y patrones en la demanda (González, 2013) permite implementarlo. De acuerdo con el diagnóstico de la zona de estudio y a la aplicación del modelo CANVAS, la diversificación fue alcanzable, al producir mezcal artesanal, mezcal de sabores, mermeladas, chocolates combinados con mezcal, helados, productos medicinales, entre otros, apuntalados con branding y rebranding en algunos casos y fortalecidos con un adecuado canal de comercialización y distribución que impactarán positivamente el desarrollo rural de esta zona

Materiales y Métodos

Se consideraron los modelos de negocio de 10 microempresas rurales, abastecidas por 20 fábricas de mezcal de Zumpahuacán, empleando la metodología CANVAS que permitió analizar sus características clave para proponer estrategias de fortalecimiento fundamentadas con análisis cualitativos de carácter empresarial y sustentable, con la identificación de oportunidades que el propio entorno rural ofrece, teniendo como base una revisión documental, observación directa y entrevistas con actores que laboran en procesos de producción y comercialización del mezcal. El trabajo de campo y las 30 entrevistas tuvieron lugar de febrero a junio de 2019, enfocadas hacia la pertinencia de adoptar un nuevo modelo de negocios, abonando hacia un desarrollo rural sostenible (CELAC, 2019)

Resultados y Discusión

El 95% de las empresas analizadas producen productos sin valor agregado, endebles de ser sustituidos (mezcal sin etiqueta a granel o en botella de plástico o vidrio, sin diversidad de productos); los familiares son su propia mano de obra (sin capacitación técnica y habilidades de venta, entre otras); cuentan con una infraestructura de empacado y envasado con bajo nivel tecnológico (tradicional y endebles sanitarias); carentes de puntos de venta formales (apoyándose en tianguis o rutas mezcaleras que se organizan esporádicamente en municipios vecinos); incapacitadas de costear asesores y técnicos que potencialicen la producción y comercialización; realizan escasa promoción y mercadotecnia (lonas y pintado de bardas)

El modelo de negocios propuso que además de producir mezcal, se diversificará en otros productos, con valor agregado y económico, tales como mermeladas, helados (destihelado),

chocolates, mezcales de sabores (abocados), entre otros (Figura 1), aprovechando la mezcla de conocimientos ancestrales y de nuevas generaciones, a través de la creación de una organización de productores que maneje economías de escala y pertinentes canales de comercialización. Resultó imperativo la creación de marca (con apoyo de tesistas del TESOEM) para su futuro registro y así asegurar la identidad de la región y la fidelidad de los clientes; también en el reposicionamiento de algunas existentes (Hernández, Figueroa y Correa, 2018)

<table>
<tr><th>Asociaciones clave</th><th>Actividades clave</th><th>Propuestas de valor</th><th>Relación con clientes</th><th>Clientes</th></tr>
<tr><td rowspan="3">“Organización de Productores”

Mercados diferenciados regionales y estatales</td><td>Producción de mezcal artesanal y productos complementarios orgánicos
Branding y Rebranding
Canales de comercialización</td><td rowspan="3">Productos de alta calidad, diferenciados, frescos y producidos en la localidad</td><td>Creación de marcas</td><td rowspan="3">Clientes finales

Comercios locales, regionales y estatales

Nuevos consumidores</td></tr>
<tr><td>Recursos Clave</td><td>Canales</td></tr>
<tr><td>Asesoría técnica y mercadológica
Infraestructura de procesamiento y fabricación de mediana tecnología</td><td>Venta directa con clientes
Uso de plataformas digitales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Costos</td><td colspan="3">Ingresos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Costos de producción
Costos de distribución</td><td colspan="3">Venta de productos de alto valor</td></tr>
</table>

Figura 1. Propuesta de modelo de negocios para microempresas rurales mezcaleras

Conclusiones

Se constató una organización efectiva en las microempresas rurales mezcaleras para la adopción paulatina de la propuesta del modelo de negocios, impulsada por el liderazgo de sus integrantes y fortalecimiento del núcleo familiar que por generaciones han realizado la actividad mezcalera. Con la diversificación e implantación de nuevos procesos, se conjuntan elementos clave que impulsarán el desarrollo rural sostenible de la zona

Literatura Citada

CELAC, 2017. Sistemas de Innovación para el Desarrollo Rural Sostenible, con asistencia de la FAO. Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños

CONEVAL 2014. Municipios con mayor y menor porcentaje de población en situación de pobreza, 2016, con base en el MCS-ENIGH 2010, 2012, 2104 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010

Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). 2013. Con información de INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2013

González, J. (2013). Estudio sobre la Competitividad de Pymes incubadas en Empresas de México A.C. sucursal, San Quintín (Tesis de Maestría), Universidad Autónoma de Baja California, México

Hernández-Gil, Figueroa-Ramírez & Correa-Corrales (2018). Reposicionamiento de marca: el camino hacia la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. Rev.investig.desarro.innov, 9(1), 33-46. doi: 10.19053/20278306.v9.n1.2018.8505

Listerri, Angelelli, Painter, Nieder, Mico & Wilson (2002). Guía Operativa para Programas de Competitividad para la Pequeña y Mediana Empresa. Informe de trabajo. Washington: bid.

Parra, E. (2000). El impacto de la microempresa rural en la economía latinoamericana. Colombia, Programa de Apoyo a la Microempresa Rural y El Caribe (Promer.)/ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE FLUJO DE CAJA EN EMPRESAS AGROALIMENTARIAS

Islas-Moreno, A.[1]; Muñoz-Rodríguez, M. [1]; Santoyo-Cortés, H. V. [1]; Aguilar-Gallegos, N. [1]; Martínez-González, E. [1]
[1]Centro 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

Los agricultores de todo el mundo enfrentan y gestionan una amplia gama de riesgos relacionados con la empresa. Eventos relacionados con el clima, plagas y enfermedades, y fluctuación de precios de insumos y productos agrícolas, son los riesgos mayormente percibidos por los agricultores (Tam-Duong *et al.*, 2019). En suma, la producción agrícola depende de procesos biológicos que generan que la producción y venta de bienes agrícolas sea en origen estacional, situación que afecta el flujo de caja de las empresas. El flujo de caja es una medida de liquidez y da cuenta de la capacidad que tienen las empresas para cumplir con compromisos de corto plazo como el pago a proveedores y mano de obra. En este sentido, la capacidad de diseñar un plan de flujo de caja sólido es esencial para la supervivencia económica de las empresas agroalimentarias, e implica un control integral de los activos involucrados en la inversión, producción y comercialización (Libbin, Cattlet y Jones, 1994). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar cómo se diseñan estrategias de gestión de flujo de caja en el sector agroalimentario, mediante estudios de caso de empresas de las principales cadenas productivas en el estado de Jalisco, México.

Materiales y métodos

Desde 2018, en la Universidad Autónoma Chapingo, se encuentra en curso la investigación titulada “Entendiendo el proceso de emprendimiento agroalimentario”, en la cual se construyen mediante entrevistas a profundidad la trayectoria y modelo de negocio de 20 empresas agroalimentarias referidas como sobresalientes en distintas regiones de Jalisco, estado que mayor contribución hace a México en términos de PIB agroalimentario y divisas en el mismo sector (INEGI, 2018). En el marco de esta investigación, con base en las pautas de la teoría fundamentada de Strauss y Corbin (1998), se identificó como una categoría recurrente la inquietud que muestran los emprendedores por realizar una adecuada gestión del flujo de caja. Posteriormente, de acuerdo con el criterio de máxima rentabilidad en el aprendizaje (Stake, 1999), se seleccionaron los casos que mejor ilustran la aplicación de estrategias de gestión de flujo de caja, para analizar sus resultados y propósitos.

Resultados y discusión

En **Cuadro 9** se presentan las estrategias de gestión del flujo de caja aplicadas por cuatro empresas agroalimentarias en Jalisco. De acuerdo con los emprendedores, una adecuada gestión del flujo de caja implica la reducción de la estacionalidad productiva, lo cual genera beneficios como tener una oferta constante de productos para sus clientes, el aprovechamiento de ventanas de mercado y la ampliación del periodo de generación de ingresos. Este último beneficio es especialmente relevante dada la escasez actual de mano de obra en diferentes zonas de producción en Jalisco. De esta manera, al alargar el periodo de producción y generación de ingresos, las empresas elevan su probabilidad de contar con la mano de obra que requieren, al hacer más atractiva su oferta de empleo con un mayor número de meses de contrato en el año.

Cuadro 9. Estrategias de gestión del flujo de caja en empresas agroalimentarias de Jalisco

Caso	Cadena productiva	Municipio	Escala (ha)	Número de empleos	Estrategia	Resultado
EA03	Aguacate	Zapotlán El Grande	1,030	1,200	Diversificación de zonas de plantación en altitudes baja, media y alta	Pasar de cinco a doce meses con producción y venta
EA04	Arándano	Zapotlán El Grande	26	252	Adopción de variedades de floración temprana, intermedia y tardía	Pasar de cuatro a siete meses con producción y venta
EA07	Maíz-trigo-ladrillo	Atotonilco El Alto	10	6	Producción a doble ciclo y diversificación productiva fuera de la agricultura (fabricación de ladrillo)	Pasar de una a dos ventas de grano al año, así como comercialización semanal de ladrillo
EA10	Piña	Tomatlán	160	52	Coordinación entre semilleros, plantaciones en desarrollo y plantaciones en cosecha	Pasar de cuatro a ocho meses con producción y venta

Fuente: elaboración propia con información obtenida mediante entrevistas en 2019.
*EA significa empresa agroalimentaria y los dos dígitos siguientes son el identificador de cada empresa estudiada.

Conclusiones

La gestión del flujo de caja por medio de la desestacionalización productiva es un propósito recurrente entre emprendedores agroalimentarios sobresalientes en Jalisco, México. Con ello, no solo consiguen ventajas comerciales, sino también de gestión del recurso humano al presentar menor dificultad para contar con la mano de obra que requieren. Adicionalmente, se producen alternativas más atractivas de empleo en el campo mexicano.

Literatura Citada

INEGI. 1998. Banco de Información Económica. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/ Fecha de acceso: 28-01-2020.
Libbin, J. D.; Catlett, L. B.; Jones, M. L. 1994. Cash flow planning in agriculture. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA.
Stake, R. 1999. Investigación con estudios de caso (segunda edición). Ediciones Morata. Madrid, España.
Strauss, A.; Corbin, J. 1998. Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory. Sage Publications. London, England.
Tam-Duong, T.; Brewer, T.; Luck, J.; Zander, K. 2019. A Global Review of Farmers' Perceptions of Agricultural Risks and Risk Management Strategies. Agriculture 9(10): 1-16. doi:10.3390/agriculture9010010

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA EJIDAL EN LA ZONA MAYA DE QUINTANA ROO, COMO ELEMENTO DE LA VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA DE LOS HOGARES RURALES 1978-2015

Toscana A.,A.[1]; Reyes M., O.I.[2]
[1] División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-X, Ciudad de México, México.
[2] División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-X, Ciudad de México, México.
Correo de contacto: oscar.ivanreyes@hotmail.com.

Introducción

Los cambios en la estructura productiva y social del sector rural mexicano, han tenido repercusiones a diferentes escalas. Si bien, la perdida de superficie cultivable por el crecimiento de la mancha urbana es una constante, existen casos en los que no solo se ha mantenido, sino que se ha incrementado. Tal es el caso de los ejidos de la Zona Maya de Quintana Roo, en donde la atomización de la tierra en pequeña propiedad o la urbanización de lo rural, no ha sido un determinante para la perdida de capacidades productivas de los hogares rurales. La presente investigación tiene como objetivo demostrar que en los ejidos de los municipios de José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto (Zona Maya), el factor productivo tierra no es una limitante del desarrollo rural, para ello, se realización mediciones de los cambios de cobertura vegetal mediante el análisis de los usos de suelo para Quintana Roo. Los resultados de la medición dan por descartados los postulados teóricos de la *nueva ruralidad* sobre la desposesión de superficie parcelada y al mismo tiempo hace evidente un sistema productivo extensivo en tierra y mano de obra.

Materiales y Métodos

Los cálculos se hacen con base en las series I,II,II,IV, V, VI de INEGI de uso de suelo a nivel nacional en escala 1:250000 (INEGI, 2017), se recortan en QGIS para el Estado de Quintana Roo, para los ejidos del mismo estado y finalmente para la zona de estudio. De esta manera se calculan las superficies correspondientes a los usos de suelo de las categorías: Selva, Vegetación Secundaria, Urbano y Agrícola. Si bien el hacer la estimación de la superficie correspondiente a cada rubro es en si importante, sin embargo el análisis se hace no solo de su comportamiento, sino que se calcula el índice de cambio y participación que se expresa matemáticamente:

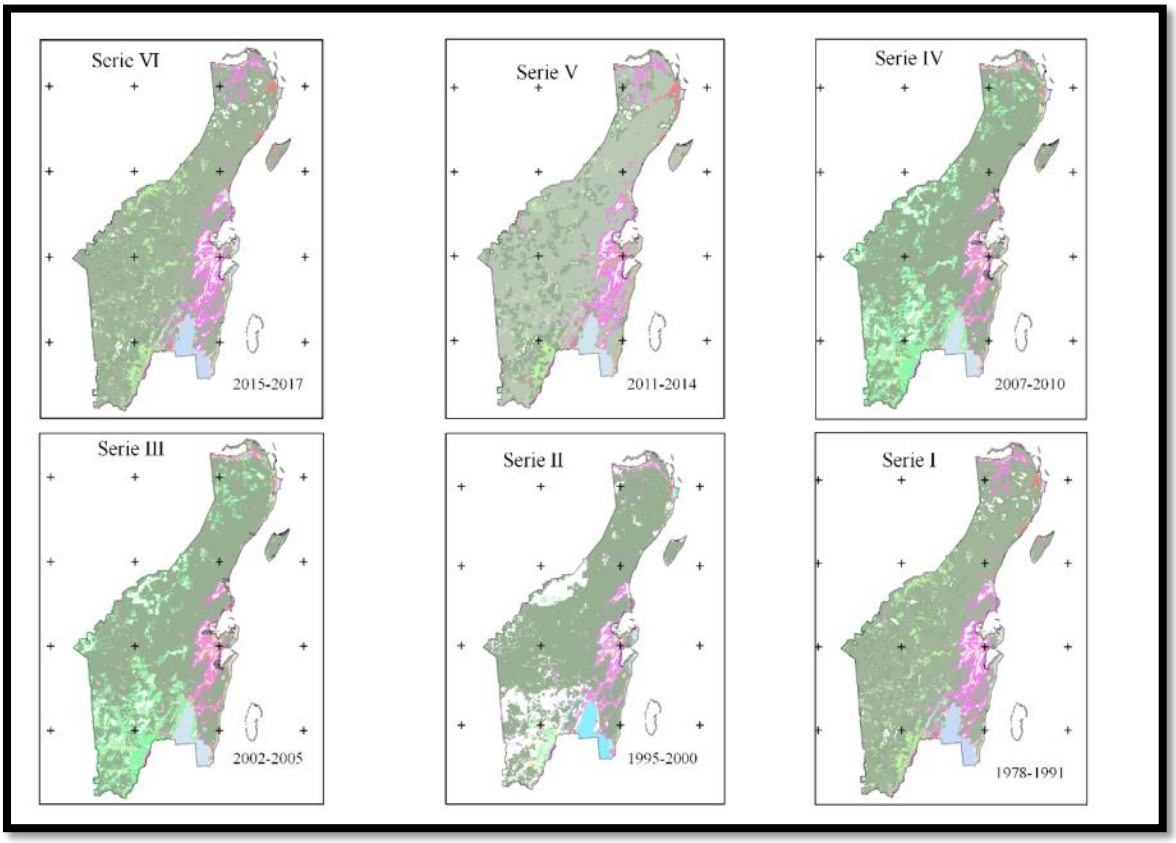
$$\Delta use_i = \left[\left(\frac{US_t^1}{US_t^0}\right) - 1\right] + use_i^o \left[\left(\frac{UE_i^1}{UE_i^o}\right) - \left(\frac{US_t^1}{US_t^0}\right)\right] + use_i^o \left[\left(\frac{use_i^1}{use_i^0}\right) - \left(\frac{UE_i^1}{UE_i^o}\right)\right]$$

Donde:
use_i^0 = uso de suelo ejidal en la región al inicio del periodo.
use_i^1 = uso de suelo ejidal en la región al final del periodo.
US_t^0 = Uso de suelo Estatal al inicio del periodo.
US_t^1 = Uso de suelo Estatal al final del periodo.
UE_i^0 = Uso de suelo Ejidal Estatal al inicio del periodo.
UE_i^1 = Uso de suelo Ejidal Estatal al final del periodo.

Resultados y Discusión

Los cambios en la cobertura de suelo en Quintana Roo tiene gran dinamismo en términos estatales, en donde es notable el crecimiento del uso de suelo Urbano, sin embargo, si se analiza la unidad de producción ejidal que comprende poco menos de 3 millones de hectáreas de las 4.5 millones que compone en total Quintana Roo, podemos asegurar que el crecimiento de la actividad agrícola ha tenido una dinámica diferente al comportamiento Estatal.

Mapa 1. Uso de suelo Quintana Roo, 1978-2017.



Fuente: Elaboración Propia en QGis, con datos de INEGI, 2017.

Conclusiones

El análisis de Quintana Roo como un todo, deja fuera del diseño de políticas públicas las dinámicas sectoriales y regionales que definen el comportamiento de una región dedicada mayoritariamente a la agricultura como lo es la Zona Maya y particularmente la unidad de producción ejidal. En este sentido, la presente investigación aporta evidencia empírica contundente que descarta los postulados teóricos de la nueva ruralidad o el proletariado agrícola. Es decir, la perdida de superficie cultivable y el crecimiento de la zona urbana, es un mito en la zona sujeta de estudio a pesar del fuerte desarrollo inmobiliario del polo de desarrollo turístico que caracteriza a Quintana Roo.

Literatura Citada

INEGI, 2017. “40 años de cambio de cobertura”, en *Boletín de Prensa* No.533/17, Diciembre 2017. México, consultado electrónicamente en: < https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2017/especiales/especiales2017_12_01.pdf>

GOBERNANZA PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL. APROXIMACIONES DESDE EL ESTUDIO DE ORGANIZACIONES DE PRODUCTORAS DE CACAO EN TABASCO, MÉXICO

Martínez-Salvador., Laura E[1].; Martínez., Carolina[2];
[1]Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, CDMX. Correo-e: laura.martinez@sociales.unam.mx
[2] Joint Master Programme on Groundwater and Global Change, IST Lisbon, IHE-UNESCO Delft, TU Dresden.
Correo-e: marti66@unesco-ihe.org

Introducción

En México, los principales estados productores de cacao son Tabasco y Chiapas, con una producción en 2018 de 28,000 T y 7,000 T respectivamente, seguido de Oaxaca y Guerrero con 140 T en conjunto (SAGARPA, 2018). Este nivel de producción ha presentado una tendencia a la baja en los últimos años, comportamiento producto del cambio climático, situación que ha afectado los ingresos de productores especialmente para grupos productivos más vulnerables de la economía agrícola, como es el caso de mujeres productoras. Para hacer frente a estas vicisitudes comerciales y problemáticas en torno al cacao se han gestado innovaciones sociales, las cuales constituyen nuevas formas de aproximarse y proponer soluciones a problemáticas sociales. En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar los mecanismos de gobernanza que han dado paso a estrategias de innovación social en organizaciones de mujeres productoras de cacao en Tabasco, México a fin de proponer estos modelos de innovación (los cuales rescatan elementos sociales e identitarios del cacao, valorizando la participación femenina en la agricultura, y construidos a partir de mecanismos de toma de decisión colectiva) como alternativas a la mejora en las condiciones de vida de productoras en el territorio.

Materiales y métodos

Para atender al objetivo principal de investigación, se utilizó la metodología de estudio de caso tomando como ejemplo a dos organizaciones de mujeres productoras de cacao: Organización de productoras de cacao Cacaste y Sociedad Cooperativa Embajadoras del Cacao. El estudio de caso se conformó por información de fuentes primarias, y obtenida a través de 10 entrevistas a profundidad realizadas tanto a las productoras líderes como a otras colaboradoras de las organizaciones tanto en la parte productiva como en el eslabón de la comercialización. Información complementaria obtenida de fuentes secundarias en torno a la naturaleza, conformación y actividades de las organizaciones contribuyeron a dilucidar el caso de estudio. Las entrevistas, aplicadas entre noviembre y diciembre de 2019, tuvieron como ejes de discusión la conformación de las organizaciones, destacando especialmente los mecanismos de gobernanza instaurados para su conformación y sostenibilidad, la horizontalidad, vinculación y elementos de anclaje territorial incrustados, la multifuncionalidad del territorio, así como la forma en cómo el modelo de innovación social impacta en el impulso de la participación de las mujeres en las actividades agroalimentarias. Estos ejes de análisis, surgen de una revisión literaria profunda de donde se destacan las aportaciones de Kingiri (2010) en materia del enfoque de género y en relación con la participación de las mujeres en la agricultura respectivamente; el enfoque de gobernanza territorial se rescata de Torres Salcido (2015), así como la importancia de la innovación social como herramienta de atención a problemáticas sociales fue revisada con base en Mulgan (2006).

Resultados y discusión

Estas organizaciones están lideradas y constituidas por mujeres productoras de cacao originarias de la región de Chontalpa y se localizan en Comalcalco, uno de los municipios con

mayor volumen de producción y transformación de cacao en el estado de Tabasco. Las agrupaciones han desarrollado estrategias de innovación social para el empoderamiento femenino y la revalorización del cultivo cacao para la mejora de las condiciones de vida de las mismas productoras asociadas. La revisión literaria permitió proponer una serie de elementos a analizar en cada caso de estudio, los cuales son definidos y analizados en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales elementos de análisis en las organizaciones de productoras de cacao en Tabasco, México

MODELO DE INNOVACIÓN SOCIAL	MECANISMO DE GOBERNANZA IMPLEMENTADO	ELEMENTOS DE ANCLAJE TERRITORIAL	INTEGRACIÓN DE LA VISIÓN DE GÉNERO
En el caso de Embajadoras del Cacao, las mujeres han logrado incorporar a los jóvenes~~,~~ del núcleo familiar, e incluso de otras esferas, a los talleres de aprendizaje y a la dinámica de apreciación del cultivo cacao. En el caso de Cacaste, el empoderamiento productivo de las líderes ha visibilizado la importancia de estos actores en el desarrollo local, potencializado la participación de las mujeres en otros ámbitos de acción y de gobernanza.	Las decisiones son aprobadas considerando las opiniones del colectivo en una estructura horizontal que favorece la disminución de conflicto.	En ambas organizaciones, la multifuncionalidad del territorio es un elemento de gran importancia, toda vez que pilares importantes de sus actividades son las rutas gastronómicas y turísticas, los talleres colaborativos de capacitación, las visitas de reconocimiento y apreciación a las haciendas cacaoteras y las parcelas agrícolas.	La participación femenina en estas actividades no solamente es valorada e impulsada, sino que en el caso de *Embajadoras del Cacao,* es visibilizada incluso en el nombre de la organización. Asimismo, en el caso de la organización *Cacaste*, el modelo productivo de rotación de trabajo ha permitido que las integrantes de las organizaciones puedan desarrollarse personal y familiarmente. Este modelo implica que las actividades de producción, transformación y comercialización de los derivados del cacao son realizadas por todas las integrantes en distintos periodos de tiempo.

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas

Conclusiones

Estos casos de estudio representan fenómenos sociales y económicos que permiten poner en práctica el concepto de innovación social y que, utilizando las entrevistas a profundidad, como aproximación metodológica para la discusión en torno al actuar de los actores en los estudios de caso, es posible identificar aquellos elementos y factores que, desde la gobernanza territorial, dan paso a la innovación social, estos son aquellos vínculos de cooperación y colectividad, la toma de decisión consensuada, el diálogo horizontal, el impulso de la multifuncionalidad del territorio y de los elementos tangible e intangibles de este, así como la conformación de un modelo de trabajo y cooperación productiva que contribuye a mejorar las condiciones de las mujeres en las localidades agrícolas.

Literatura citada

Kingiri, A. 2010. Gender and Agricultural Innovation: Revisiting the debate through an innovation system perspective. Discussion Paper Series 6.

Mulgan, G. 2006. The Process of Social Innovation. Innovations: Technology, Governance, Globalization 1(2): 145–162.

Torres Salcido, G. 2015. Gobernanza de los sistemas agroalimentarios localizados. Políticas de desarrollo territorial. In R. Rosales Ortega & L. Brenner (Eds.), *Geografía de la gobernanza: Dinámicas multiescalares de los procesos económicos-ambientales* (1°). Siglo XXI Editores.

FACTORES QUE EXPLICAN LA ADOPCIÓN DEL GENOTIPO DE PIÑA MD-2 EN MÉXICO

Torres-Ávila, A.[1]; Aguilar-Ávila, J.[1]; Santoyo-Cortés, V.H.[1]; Martínez-González, E.G.[1]
[1] Universidad Autónoma Chapingo- CIESTAAM. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
Correo-e: atorres@ciestaam.edu.mx

Introducción

La producción de piña en México tiene una larga trayectoria, la cual data de inicios del siglo pasado con la introducción de la variedad Cayena Lisa. Actualmente este cultivo ocupa el noveno lugar en la producción mundial con aproximadamente 20,000 hectáreas cosechadas anualmente, superficie ubicada principalmente en la región del Bajo Papaloapan (Uriza et al., 2018). Los principales genotipos de piña cultivados son Cayena Lisa con aproximadamente el 65% de la superficie y el híbrido MD-2 con el 30% (Reinhardt et al., 2019). El híbrido MD-2 tiene un desarrollo reciente con fines principalmente de exportación; su producción se impulsó a inicios de este siglo, con resultados que llaman la atención por su rápida incorporación y el despliegue tecnológico en los distintos eslabones de la cadena de valor que lo acompañó. Por tanto, este estudio identifica los principales factores que posibilitaron la introducción y la adopción en forma exitosa del híbrido MD-2.

Materiales y Métodos

Durante los meses de junio y julio de 2019 se realizaron, en Veracruz y Oaxaca, trece entrevistas semiestructuradas a actores clave involucrados en la producción de piña MD-2, principalmente agricultores líderes tecnológicos, asesores técnicos, agroindustrias de empaque y proveedores de agroinsumos. Paralelamente se realizó una extensa revisión documental y análisis de información estadística (SIACON y FAOSTAT) referente al híbrido MD-2 tanto en México como en el mundo (FAO, 2019; SIAP, 2019). La información recabada se sistematizó mediante la adaptación de la metodología “funciones del sistema de innovación” propuesta por Hekkert y sus colaboradores (Hekkert et al., 2007), utilizada para analizar procesos de innovación.

Resultados y Discusión

El análisis de la información permitió identificar cuatro factores que permitieron una rápida expansión del híbrido MD-2 en México: i) abandono de los derechos de propiedad de MD-2; ii) proximidad geográfica con Estados Unidos de América (EUA); iii) mercado interno de piña fresca grande; y iv) capitalización de conocimiento local.

Primero, abandono de los derechos de propiedad de la piña MD-2: En 2003 la transnacional Del Monte desistió de los derechos de propiedad que ostentaba sobre el híbrido MD-2 y con ello otras empresas y agricultores empezaron a producirlo a nivel global. De este modo, los productores de piña en México iniciaron con el incremento del material vegetal con la intención de incorporarse al mercado internacional, el cual demandaba este tipo de piña.

Segundo, proximidad geográfica con EUA: La cercanía sigue siendo una ventaja comparativa clave de México con respecto otros países productores de piña, pues los envíos por tierra a la frontera tardan alrededor de dos días, mientras que Costa Rica, principal productor y exportador de piña, requiere al menos dos semanas con una compleja logística portuaria. De este modo, México ha aprovechado esta ventaja ubicando sus mercados principalmente en el centro sureste de EUA con envíos continuos y rápidos.

Tercero, se tiene un mercado en fresco grande: Cuando MD-2 apareció en el mercado internacional promovida por Del Monte y producida en Costa Rica, países cuyo mercado de piña dependían en buena medida de las exportaciones fueron devastados, pues la variedad Cayena Lisa era rechazada entre los consumidores y no se tenía acceso al material vegetal de MD-2. En el caso de México, tradicionalmente el 70% de la producción de piña se ha destinado al mercado en fresco, el 20% al procesamiento y sólo el 10% a la exportación (Reinhardt et al., 2019), por tanto, la estructura de su mercado amortiguó los cambios acontecidos a nivel global. Además, en la medida que MD-2 se produjo, esta se fue posicionando en los supermercados nacionales y finalmente hace algunos años la piña Cayena Lisa quedo desplazada en estos espacios de comercialización modernos.

Cuarto, capitalización de conocimiento local: La reconversión parcial de las plantaciones de Cayena Lisa a MD-2 no fue un proceso automático y requirió el acompañamiento de innovaciones de proceso, organizativas y comerciales, respaldadas por diferentes actores tales como productores, asesores técnicos, empresas proveedores de maquinaria, equipo y agroinsumos, los comercializadores y transportistas, entre otros. Por su labor en la investigación destaca el INIFAP, quien ha contribuido al desarrollo de nuevas tecnologías bajo un esquema colaborativo con múltiples actores.

Actualmente el híbrido MD-2 se ha incorporado exitosamente, bajo un esquema de producción intensivo en conocimientos y tecnologías con fines de exportación y para abastecer mercados especializados, tal como las tiendas de autoservicio nacionales. Esta tecnología coexiste con la variedad tradicional, Cayena Lisa, producida para abastecer parte del mercado fresco nacional y la agroindustria enlatadora.

Conclusiones

La adopción de una nueva tecnología de producto, como lo es el híbrido MD-2, no es un proceso que ocurra de forma inmediata, pues existen factores no tecnológicos que contribuyen a capturar el uso y la continuación de una tecnología. Estos factores van más allá de las características de los agricultores, por lo que, no comprender su papel puede llevar a iniciativas poco efectivas, como ha ocurrido en la introducción de otros cultivos. El proceso de innovación al que se circunscribió la piña MD-2 es un buen ejemplo con fines de aprendizaje y mejora.

Literatura Citada

FAO. (2019). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/

Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. Technological Forecasting and Social Change, 74(4), 413–432. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002

Reinhardt, D. H., Uriza, D., Soler, A., Sanewski, G., & Rabie, E. C. (2019). Limitations for pineapple production and commercialization and international research towards solutions. Acta Horticulturae, 1239, 51–64. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1239.7

SIAP. (2019). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

Uriza, D. E., Torres, A., Aguilar, J., Santoyo, V. H., Zetina, R., & Rebolledo, A. (2018). La piña Mexicana frente al reto de la innovación (1st ed.). Universidad Autónoma Chapingo.

APRECIACIÓN DE IMPACTOS Y BENEFICIOS EN AGOSTADEROS DE USO COMÚN: EJIDO DEL SAUCILLO, HIDALGO

Elizalde L., G. G., [1], Sagarnaga V., L. M.[2], Barrera P., O.T.[3]
[1]CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230
[2]Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo [3]Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.
correo electrónico gelizalde@ciestaam.edu.mx

Introducción

El sistema de producción vaca-becerro es altamente dependiente de los agostaderos. Frecuentemente se emplean de una manera general para el apacentamiento tanto de animales silvestres como de rebaños domésticos (Watts, 1951). Estas son tierras de baja productividad potencial y no son susceptibles de usarse a través de cultivos, su conservación y manejo sostenible, garantiza la permanencia de sistemas de producción que dependen de ellas , así como, beneficios ambientales como captación de agua, captura de carbono, preservación de flora y fauna, entre otros (Martínez-Ibarra y Arellano-Montoya 2010). En este contexto, se planteó establecer los impactos y beneficios que los usuarios perciben, en agostaderos de uso común en un sistema vaca-becerro.

Materiales y métodos

El Ejido del Saucillo tiene 40 ejidatarios, un grupo de 11 de ellos cuenta con ganado bovino, que apacenta en los agostaderos de uso común. Mediante la realización de una entrevista semiestructurada, a nueve integrantes de dicho grupo, se recabó información sobre: características socioeconómicas de los productores, modelo de aprovechamiento, impacto generado en el agostadero y atributos de mejora de este; que sirvió para generar estadísticos descriptivos y análisis cualitativo. El trabajo de campo se realizó el 20 de enero de 2019.

Resultados y discusión

El grupo de ejidatarios entrevistados se reúne regularmente; ya que, alimentan y manejan al ganado de manera conjunta. Destaca la participación de ejidatarios en edad avanzada, pues 44% tiene más de 89 años y 22% está en un rango de 56 a 89 años. La producción se enfoca en becerro destetado, bajo esquemas de producción tradicionales en la región, utilizando la materia seca disponible en los agostaderos como principal alimento para el ganado; cada ejidatario tiene 6 animales pastando en promedio. El grupo de entrevistados reconoce los impactos y beneficios del agostadero mostrados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Percepción de impactos y beneficios en el agostadero de uso común, El Saucillo, Hidalgo (porcentaje)

	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Beneficios				
Es un medio de vida para usuarios	55.6	11.1	33.3	
Disponibilidad de recursos del agostadero	12.5	37.5	25	25
Generación de valor económico	50		37.5	12.5
Impactos				
Deterioro ambiental progresivo	55.6	11.1	33.3	
Disminución de la capacidad de carga	50	33.3		16.7

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

La actividad ganadera desarrollada bajo este esquema genera menos del 20% de los ingresos totales (89% de productores), teniendo como actividades principales la agricultura y el empleo asalariado en actividades primarias. De los entrevistados 88.8% percibe la condición actual del agostadero de uso común como deteriorado, el resto lo considera muy deteriorado; en términos de urgencia por emprender tareas de conservación y recuperación 55.5% la considera urgente y 44.4% muy urgente. De acuerdo con los resultados obtenidos existe un consenso en la percepción de un alto deterioro ambiental y una alta disminución de la capacidad de carga, que repercute en una disminución del hato ganadero; resultados similares a lo encontrado por Olmos-Martínez ***et al.*** (2013.) El reconocimiento del deterioro y beneficios de los recursos que perciben los usuarios es la clave para emprender acciones de mejora, en el Cuadro 2. Priorización de mejoras en agostaderos de uso común, El Saucillo, Hidalgo

Posición	Acción	Porcentaje a favor
1	Cercado de potreros (en caso de parcelar el agostadero de uso común)	66.70
2	Construcción de abrevaderos para el ganado y obras para conservación de agua	77.80
3	Recuperación de áreas de pastoreo (reforestación y resiembra de zacates)	44.40

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo., se enlistan las mejoras que los ejidatarios ganaderos manifiestan como prioritarias. En los usuarios recae la responsabilidad de asumir las consecuencias de las prácticas productivas asociadas al manejo de sus agostaderos (López-Reyes ***et al.***, 2009).

Cuadro 2. Priorización de mejoras en agostaderos de uso común, El Saucillo, Hidalgo

Posición	Acción	Porcentaje a favor
1	Cercado de potreros (en caso de parcelar el agostadero de uso común)	66.70
2	Construcción de abrevaderos para el ganado y obras para conservación de agua	77.80
3	Recuperación de áreas de pastoreo (reforestación y resiembra de zacates)	44.40

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Conclusiones

En el Ejido del Saucillo, Hidalgo, los agostaderos de uso común ofrecen a los usuarios beneficios directos que sostienen el sistema de producción vaca-becerro. Se percibe deterioro ambiental progresivo y disminución en la capacidad de carga, como consecuencia de no contar con un sistema de manejo integrado.

Literatura citada

López, R. M. Solis, G. G. Murrieta, S. J. López, E. R. 2009. Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. Est. Soc. 17:221–241.

Martínez, I. J. A. Arellano, M. R. 2010. Uso comunitario de los recursos naturales en el Ejido Lagunillas, Jalisco, México. Amb. y Des. XIV(26):96–109.

Olmos, M. E. González, A. M. E. y Contreras, L. M. R. 2013. Percepción de la población frente al cambio climático en áreas naturales protegidas de Baja California Sur, México. Pol. Rev. Lat. 12(35):459–481. doi: 10.4067/s0718-65682013000200020.

Watts, L. F.1951. Un Programa para el Aprovechamiento de los Pastizales o " Range Lands ". Unas. 2(5).

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA EN LA ELABORACIÓN Y VENTA DEL CHILE EN NOGADA EN PUEBLA, MÉXICO

Romero R, J.[1], Aguilar A, J.[1]; Sagarnaga V, L.M.[1]; Salas G, J. M.[1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

El turismo rural se desarrolla en localidades dentro de su espacio geográfico, como una actividad complementaria y generadora de empleo en la economía rural (Frutos,2009). Bajo este contexto, las ferias temáticas en el estado de Puebla se distinguen por resaltar su patrimonio agroalimentario territorial que se caracteriza por elaborar platillos con ingredientes regionales (De Jesús, 2017), siendo el chile en nogada uno de los platillos típicos de su gastronomía (Castelló, 2000). En el estado de Puebla, el municipio de San Andrés Calpan posee ventajas como son: i) el tipo clima para la producción de la fruta del relleno de este platillo; ii) su población se ha especializado en el manejo de estos cultivos; iii) su ubicación geográfica es estratégica; iv) y poseen el mayor número de cocineras tradicionales expertas en la elaboración de este platillo. Aunado a ello, algunas microempresarias además han generado diferentes modelos de negocios para ofertar este producto a los comensales dentro de la feria temática que impulsó el Gobierno Municipal desde hace 15 años y que se desarrolla en el mes de agosto.

A pesar de su importancia en la economía familiar, en esta actividad microempresarial la toma de decisiones gerenciales se efectúa de manera intuitiva, ya que se carece de registros periódicos de los parámetros técnicos para calcular los flujos de efectivo, financieros y económicos, lo cual ha originado problemas de coordinación, eficiencia y rentabilidad. Bajo este contexto, el presente estudio analiza los costos de producción y la viabilidad del modelo de negocio de un estand representativo de la feria de Chiles en Nogada del municipio de San Andrés Calpan, Puebla.

Materiales y Método

El estudio se desarrolló en el Municipio de San Andrés Calpan, en el estado de Puebla. La metodología usada para la recolección de información se basa en la técnica de estimación de costos con paneles de productores, documentada por Sagarnaga, Salas y Aguilar en el 2014. El estand representativo de elaboración de chiles en nogada (UPR Chiles en Nogada) se integró a partir de una lista de 25 microempresarias y expositoras del platillo, con una selección de acuerdo con el método de muestreo por conveniencia; se consideró la escala de producción y sistema de producción para definir la UPR. Finalmente, se eligió un total de 8 expositoras para conformar la UPR de la feria del chile en nogada de San Andrés Calpan.

Resultados y Discusión

El cuadro 1 resume las características más importantes de UPR Chiles en Nogada, la cual corresponde a un estand de 70 m^2, con una inversión inicial fija de $125,750. Tienen un costo de elaboración de 400 piezas de $54,700 y los ingresos totales corresponden a $60,000, con ingresos totales netos de $5,300 por estand; el ingreso neto por pieza de chile en nogada vendida es de $13.25. La forma de producción es de cocina tradicional, con instalaciones portátiles. Así mismo, el suministro de la fruta para la

elaboración del relleno del chile en nogada proviene primordialmente de traspatios de las microempresarias.

Cuadro 1. Características de las URP

	Tamaño (m^2)	Valor activos ($)	Costo elaboración ($)	Ingresos totales ($)	Ingresos totales netos ($)	Ingreso neto/platillo ($)
Estand	70	125,750	54,700	60,000	5,300	13.25

El cuadro 2 muestra los costos de operación, los cuales incluyen los insumos para la elaboración del platillo, el mantenimiento de vehículos, de equipo y de utensilios; la mano de obra asalariada; y otros costos variables. Los conceptos antes señalados representan el 92.7 % de los costos totales, mientras que los gastos generales, que incluye la renta del estand, corresponde al 7.3 % en el análisis de flujo efectivo y financiero.

Cuadro 2. Costos totales e ingresos neto totales de la UPR.

Rubro	Económico ($)	Financiero ($)	Flujo efectivo ($)
Total costos de operación	50,700	50,700	50,700
Total costos Generales	10,956	10,956	4,000
Total costo de oportunidad	7,350		
Costos totales	**69,006**	**61,656**	**54,700**
Ingreso neto	**-9,006**	**-1,656**	**5,300**

El análisis de flujo de efectivo para el corto plazo indica que la actividad tiene una baja rentabilidad, pero se logra cumplir con el pago mano de obra asalariada, la mano de obra familiar, insumos y mantenimiento. Respecto al análisis de financiero, en el corto plazo se pueden tener pérdidas, por lo cual las microempresarias recurren a prestamos familiares para cubrir sus compromisos; no lograr crear un fondo de reinversión para actualizar sus equipos y utensilios, por lo cual tienen el riesgo de descapitalizarse, bajar su eficiencia productiva y abandonar la actividad. Finalmente, el en largo pazo se tienen pérdidas, lo cual significa que no se es posible recuperar la inversión inicial y remunerar los factores que emplea en la producción; por tanto, el modelo de estand feria no es sostenible en el largo plazo

Conclusiones

El análisis de costos e ingresos demuestra que la actividad analizada solo es capaz de cumplir con sus costos de producción y pago de mano de obra asalariada en el corto plazo, con una rentabilidad muy magra. Así mismo, en el mediano plazo sus pedidas son de $0.028 por cada peso invertido y en el largo plazo se incrementan a $0.15, lo cual demuestra que la actual forma de asignar los recursos productivos y gerenciales no resulta rentable. Sin embargo, desde la perspectiva de economía social el modelo de feria temática trae consigo una derrama económica a la población, ya que se generan aproximadamente 1,250 jornales directos de mano de obra asalariada y 175 jornales especializados familiares para la elaboración del platillo tan solo en los tres fines de semana que dura la feria del chile en nogada.

Literatura citada

Castelló Y., T. (2000). Océano, ed. Delicias de antaño: historia y recetas de los conventos mexicanos (primera edición). p. 234.

De Jesús C, D., Thomé O, H., Espinoza O, A., & Vizcarra B, I. (2017). Turismo agroalimentario una perspectiva recreativa de los alimentos emblemáticos desde la geografía del gusto. *Estudios y perspectivas en turismo (REDALYC)*, *26*(1), 549-567.

Frutos Mejías, L. M., Hernández Navarro, M., & Castelló Puig, A. (2009). Desarrollo y turismo rural: una perspectiva sobre Aragón.

Sagarnaga V., L. M., & Salas G., J. M. (2014). Los paneles de productores como instrumento de colecta de información para la cuantificación de costos de producción. In: L. Myriam S. V., J. María S. G., Jorge

A. A. (Eds.), Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores (pp. 49-70). México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN LOS AMBITOS GERENCIALES Y ADMINISTRATIVOS DE LOS EMPRESARIOS EGRESADOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Pérez-Buendía T.J.; Palacio-Muñoz V.H.; Aguilar- Ávila J.; Lozano-Toledano A.
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo
correo-e: tania.perez@ciestaam.edu.mx

Introducción

Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyMES) son trascendentales en el desarrollo productivo de nuestro país, debido a que generan empleos. Tan solo dentro del sector agrícola, las micro empresas tienen el mayor porcentaje con un 81.4%, el 14.89% pequeñas, el 0.96% medianas y el 0.19 % grandes (García. 2017). Sin embargo su perspectiva de desarrollo es desalentador, debido a que dichas empresas tienen un alto índice de mortalidad. Bajo este contexto, el objetivo de la presente investigación fue analizar a las empresas fundadas por egresados de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) para identificar sus principales problemas en los ámbitos gerenciales y administrativos, así como las razones por las cuales no han intervenido en su solución.

Materiales y métodos

Se estudiaron 35 empresas, 20 dedicadas a la producción y 15 a la venta de servicios, establecidas en el municipio de Texcoco, Estado de México. La obtención de información fue mediante una encuesta, para caracterizar tanto a las empresas como a sus dueños. A través del método de árbol de problemas se identificó el problema principal de los empresarios egresados de la UACh en los ámbitos gerenciales y administrativos. Dicha encuesta fue aplicada en octubre de 2019.

Resultados y discusión

Los empresarios entrevistados comprenden un rango de edad de 20 a 60 años, con un promedio de 33 años; solo el 11.43% son mujeres. Es importante precisar que el 68% egresaron de carreas enfocadas únicamente a la operación técnica agrícola. Más del 90% de las empresas de servicios tienen menos de cinco años de operación, mientras que el 69% de las empresas de productos comparte esta característica (Tabla 1).

Tabla 2. Caracterización de las empresas estudiadas

	Tamaño				Tipo de Financiamiento		
Tipo de empresa	Micro	Pequeñas	Medianas	Grande	Aportación de capitales	Crédito bancario	Apoyo de Gob.
De productos	63%	21%	11%	5%	78%	13%	9%

n=20								
De servicios n=15	81%	19%	-	-	76%	24%	-	

Nota: La clasificación de tamaño es de acuerdo a lo establecido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) con base al número de empleados

En la Figura 1 es posible observar la problemática expresada por los entrevistados.

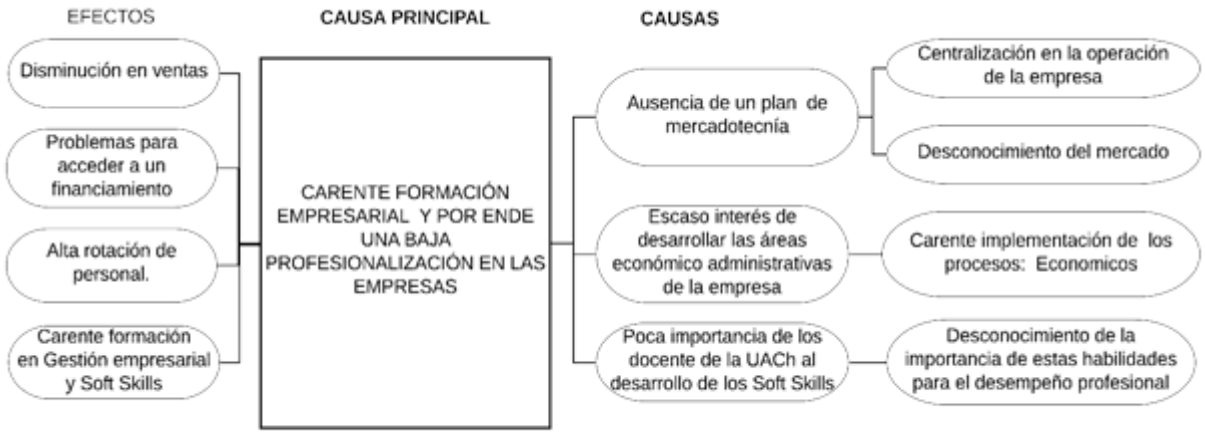


Figura 1. Diagrama de Árbol de problemas de las empresas fundadas por egresados de de la UACh.

Muñoz et al (2010) retoman los principios cooperativistas y agregan el criterio de profesionalización a los principios organizacionales de las empresas que perduran. Así mismo, estos autores plantean que los menos practicados son el interés por la comunidad, la educación, formación e información y la profesionalización; planteamiento que es comprobado en la presente investigación. Sin duda uno de los mayores retos a vencer para las MIPyMES es la insuficiente profesionalización gerencial y administrativa, vista como el proceso mediante el cual la organización logra implementar metodologías de trabajo en forma sistemática, que le permiten estructurar estrategias coherentes para el logro de los objetivos empresariales Giraldo (2001). Así mismo, se identificó como principal obstáculo para la intervención en su problemática el desconocimiento y desconfianza en los profesionista económico-administrativos. Al preguntar si conocían a alguna consultoría empresarial, el 58% de los entrevistados dijeron no conocer a ninguna; después de explicarles en qué consistía su labor, el 64.71% dijeron que muy probablemente buscarían la ayuda de alguna.

Conclusiones

Poco más de dos terceras partes de los dueños o gerentes de las empresas estudiadas egresaron de carreras enfocadas a la operación técnica agrícola y por ende su formación universitaria no fortaleció sus competencias en temas gerenciales, administrativos y de marketing. Es importante la atención de las habilidades blandas tanto en los empresarios como en los futuros egresados de carreras cuyo perfil es más tecnológico, ya que eso influye directamente en el desempeño de las áreas funcionales de sus empresas.

Bibliografía

García S. 2017. Las empresas Agropecuarias y la administración financiera. Revista Mexicana de Administración Agropecuaria, vol.40, enero-junio, pp. 583-594, Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.

Giraldo, C. 2001. La Importancia de la Profesionalización de las Organizaciones del Tercer Sector. Revista Documento de discusión sobre el tercer sector, No 13. México D.F., Publicaciones Colegio Mexiquense.
Muñoz M; Santoyo H.; Verduzco J. 2010. Pilares de las organizaciones rurales que perduran. Serie Reportes de la Investigación del CIESTAAM.

RED DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE GRASAS DE ORIGEN ANIMAL EN OXTOTIPAC, ESTADO DE MÉXICO

Hernández A., G. V. [1]; Martínez G., E. G. [1;] Aguilar Á., J. [1]; Aguilar G., N [1].
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: gloria.hernandez@ciestaam.edu.mx

Introducción

En Oxtotipac, Estado de México existen un gran número de empresas dedicadas a la comercialización de grasas de origen animal, cuero y sancocho de cerdo. Para la comunidad representa la mayor actividad económica, ya que emplea mano de obra local, estos productos suelen ser insumos para otras agroindustrias y para sectores como carnicerías, panaderías y, por supuesto, el consumidor final. En este sentido, la colaboración comercial es necesaria para impulsar los procesos de innovación y crecimiento de las agroindustrias y debido a la importancia de la actividad, el objetivo de la investigación consistió en analizar la adopción de innovaciones o buenas prácticas de producción en empresas comercializadoras de grasas de origen animal en Oxtotipac, Estado de México, para identificar las brechas existentes en dichas unidades productivas.

Materiales y métodos

La red de innovación de las empresas comercializadoras de grasas de origen animal del Estado de México, se analizó con base en la metodología de gestión de la innovación propuesta por Aguilar *et al.* (2011). Se encuestaron 22 empresas mantequeras de las cuales 17 fueron de la comunidad de Oxtotipac, seleccionadas mediante muestreo dirigido por bola de nieve y cinco de la zona metropolitana del Estado de México, obteniendo con ello información relacionada con la unidad de producción, comercialización y la adopción de innovaciones o buenas prácticas de producción. El catálogo incluyó 23 innovaciones o buenas prácticas agrupadas en cinco categorías: i) presentación del producto; ii) sanidad; iii) administración; iv) organización y v) distribución, venta y almacenamiento; a partir de este catálogo se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), de acuerdo con Muñoz *et al*. (2007). También se generaron otros indicadores relacionados con el Análisis de Redes Sociales (ARS), como el tamaño de la red y la densidad. Para ello, a todos los participantes se les planteó la pregunta ¿con quién se ha relacionado para comprar o vender productos de su actividad? La información se analizó mediante el uso de diversos softwares como Microsoft Excel®, UCINET® y NetDraw®.

Resultados y discusión

Se encontró que cinco de las 22 empresas encuestadas (22.7%), comercializaban más de 60 toneladas al mes; donde los dueños tuvieron 27 años en promedio de experiencia en la actividad, con un mínimo de 10 años y máximo de 50. Por otra parte, las 17 empresas restantes (77.3%), se pueden considerar de una escala pequeña, ya que sus volúmenes de producción mensual se encuentran en menos de cinco toneladas; destaca que dentro de su esquema operativo sobresale la importación de grasas de origen animal. Este segundo bloque de empresas pequeñas tiene en promedio 17 años de experiencia en la actividad.

El INAI calculado fue de 0.77, donde resaltan las categorías de sanidad y distribución, venta y almacenamiento, como las de mayor adopción; lo que indica que independientemente del tamaño de la empresa, son fundamentales estas categorías para estos empresarios, ya que mencionaron que de ello depende la calidad del producto y por tanto su posicionamiento en el mercado. El índice más bajo estuvo en la categoría de presentación del producto con 0.5, debido a que en esta categoría se incluyeron equipos y herramientas como pailas calentadas con quemadores de aceite y cámaras de refrigeración, que son poco accesibles para las pequeñas empresas (Figura 1).

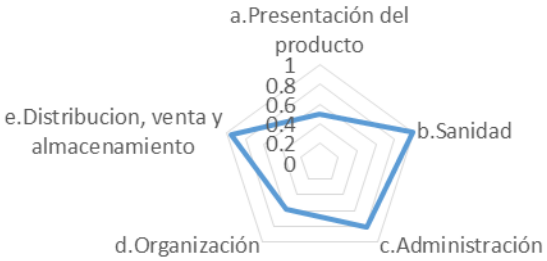


Figura 1. Adopción de buenas prácticas en empresas comercializadoras de grasas de origen animal

En lo que respecta al ARS, se generó una red de 22 nodos, con una densidad de 3.1%, donde se observa que las empresas pequeñas (rectángulos sombreados) se relacionan considerablemente para comercializar sus productos; es decir tienen mayor flujo de información que en el caso de las empresas de más de 60 toneladas (rectángulos con líneas), ya que de los entrevistados solo dos indicaron relacionarse (Figura 2).

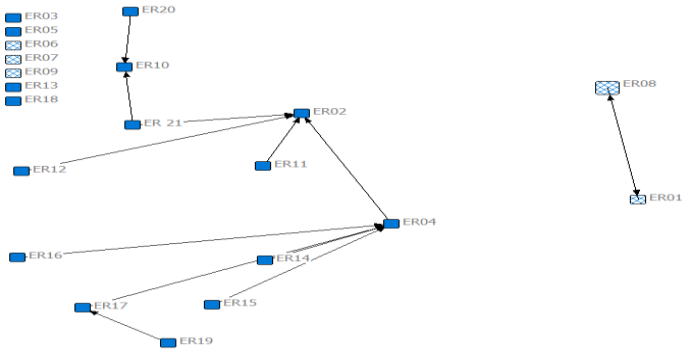


Figura 2. Red comercial de empresas de grasas de origen animal

Conclusiones

Las empresas de Oxtotipac, Estado de México son en su mayoría pequeñas con menos de dos décadas de experiencia; están enfocadas al mercado nacional, sus insumos son importados, tienen buenos niveles de adopción de innovaciones o buenas prácticas, una red comercial

pequeña, pero con buena cohesión entre sus actores, lo que ha permitido el crecimiento de varias empresas en la comunidad.

Literatura citada

Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., Muñoz Rodríguez, M., Altamirano Cárdenas, J. R., & Santoyo-Cortés, V. H. 2011. Agencias para la gestión de la innovación en territorios rurales.
Muñoz, M., Aguilar, J., Aguilar, R., & Altamirano, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo– CIESTAAM/PIIAI.

PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA ACADÉMICA SOBRE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA. UN ENFOQUE EN EL SECTOR AGROPECUARIO

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

La limitada capacidad para convertir los conocimientos científicos en éxitos comerciales ha justificado promover actividades empresariales desde las universidades y centros de investigación (OM). Así, las empresas creadas para comercializar los resultados de investigaciones científicas, denominadas Empresas de Base Tecnológica (EBT) son trascendentales como puente entre el ámbito académico y comercial; constituyendo a su vez un potencial importante para el desarrollo económico y social (Carayannis *et al.* 1998). Bajo este contexto, el presente trabajo examina la literatura académica entorno a las EBT identificando líneas de investigación prometedoras para futuros estudios en el sector agropecuario.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática de literatura bajo las sugerencias de Koutsos et al. (2019) en la base de datos *Scopus*, para la identificación de trabajos publicados hasta el 29 enero de 2020. La búsqueda se realizó con las palabras clave: *"technology based firms" or "technology based companies" or "university spin-offs"*. Los resultados relacionados con la dinámica de publicación, país de origen de los documentos y las revistas se describen en primera instancia. Posteriormente, se clasificaron los artículos científicos publicados de 2015 a la fecha que estuvieran relacionados con ciencias agropecuarias, para identificar las líneas de investigación bajo las cuales se ha abordado el tema.

Resultados y discusión

La producción científica sobre EBT (N = 1,307) se ha incrementado exponencialmente en los últimos 10 años; siendo Reino Unido, EE. UU., España, Italia, Suecia y Brasil quienes han aportado el 61 % del total de estos trabajos. Cabe aclarar que existen iniciativas de estudio de estas empresas en México; (Montiel, 2017; Macleod *et. al*., 1997; Cantú-Ortiz *et al.,* 2017). Con respecto a las revistas científicas más asiduas a publicar sobre el tema se encuentran *Research Policy*, *Technovation* y *Journal of Technology Transfer*. La literatura se concentra en áreas como negocios, gestión, y contabilidad; mientras que, las ciencias agropecuarias y biológicas son de las menos estudiadas (Figura 2).

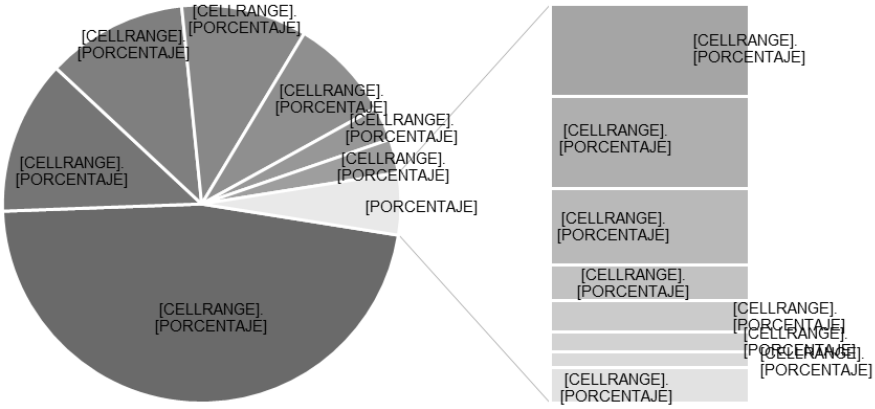


Figura 2. Clasificación de la producción científica sobre EBT por área temática. N = 1,307

Los artículos científicos relacionados con ciencias agropecuarias desde 2015 (n = 258) han versado en mayor medida sobre el desarrollo de las EBTA; con una participación relativamente estable de alrededor de 50 %. Mientras que, los trabajos asociados a la creación de empresas y a la relación de éstas con las OM han incrementado su participación; siendo la creación de empresas, la temática más dinámica en el periodo analizado (TCMA = 50 %) (

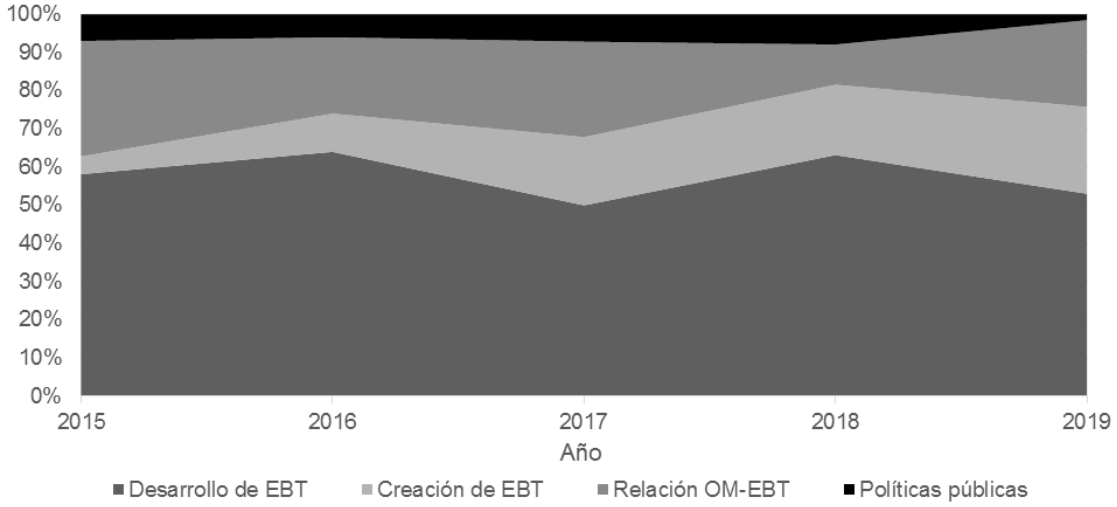


Figura 3).

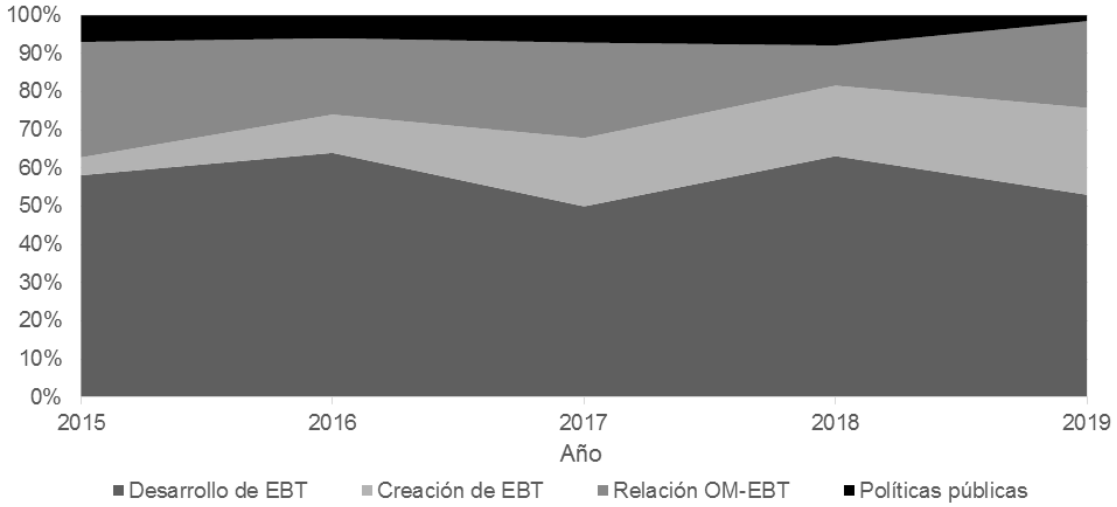


Figura 3. Artículos científicos relacionados con ciencias agropecuarias por línea de investigación (2015-2019)

Conclusiones

En los últimos años, las investigaciones sobre EBT se han enfocado en el análisis de las compañías cuando ya han sido conformadas y se encuentran en pleno funcionamiento; sin embargo, los retos de futuras investigaciones radican en generar experiencias sobre los orígenes de estas empresas. En este sentido, también es factible sistematizar evidencias sobre las funciones que están o deberían estar desarrollando las OM para impulsar este tipo de actividades empresariales. Esto refleja la pertinencia del estudio de las EBT en el sector agropecuario mexicano, tomando en cuenta el potencial que presentan, el interés que muestran los países desarrollados por su investigación y la escasa presencia de literatura al respecto.

Literatura citada

Cantú-Ortiz, F. J.; Galeano, N.; Mora-Castro, P.; Fangmeyer, J. 2017. Spreading academic entrepreneurship: Made in Mexico. Business Horizons, 60: 541–550.

Carayannis, E. G.; Rogers, E. M.; Kurihara, K.; Allbritton, M. M. (1998). High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. Technovation, 18: 1–11.

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.

Macleod, G.; McFarlane, B.; Davis, C. H. 1997. The knowledge economy and the social economy: University support for community enterprise development as a strategy for economic regeneration in distressed regions in Canada and Mexico. International Journal of Social Economics, 24: 1302–1324.

Montiel C., H. 2017. Impact of entrepreneurial passion on entrepreneurial orientation with the mediating role of entrepreneurial alertness for technology-based firms in Mexico. Journal of Small Business and Enterprise Development, 24: 353–374.

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L) EN LA REGION DE VALLES CENTRALES DE OAXACA

Gallegos G., R. [1]; Santoyo C., V., H.[1]; Altamirano C., J.,R.[1]; Cadena I., J.[2]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo
[2]Colegio de Postgraduados, campus San Luis Potosí

Correo-e: rodrigo.gallegos@ciestaam.edu.mx

Introducción

La higuerilla tiene una gran capacidad de adaptación y es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y sub tropicales del planeta (Rico *et al* 2011); es un cultivo con alto potencial productivo pues puede establecerse en zonas degradadas y terrenos poco fértiles, siendo una opción atractiva para el país. La demanda del aceite de ricino ha incrementado 8,076 toneladas anualmente en los últimos 25 años según datos de FAO. México es importador de este producto, sólo en 2017 pagó 7.2 millones de dólares al comprar aceite de ricino para transformación (OEC, 2018). En la Región de Valles Centrales del estado de Oaxaca, este cultivo que tuvo una gran importancia económica; actualmente prácticamente ha desaparecido. Bajo este contexto, este trabajo caracteriza a los productores de higuerilla de la región de Valles Centrales, con el fin establecer las restricciones y oportunidades para el desarrollo de este cultivo.

Materiales y Método

Se levantaron 35 encuestas con un muestreo dirigido bajo el método bola de nieve para obtener información sobre los atributos de los productores, las características de sus unidades de producción y rendimientos, así como las labores culturales y actividades que realizan durante un ciclo productivo. La información fue recabada de agosto a octubre de 2019. Se caracterizaron a los productores y utilizando la metodología propuesta por Muñoz *et al* (2007) se obtuvieron indicadores de innovación.

Resultados y Discusión

La edad promedio de los encuestados fue de 70 años con de 55.4 años de experiencia en la actividad; 57.1 % tienen más de 70 años y sólo el 8.6 % es menor de 50; el 2.8 % de los entrevistados corresponde al género femenino. El 80 % siembra la higuerilla en asociación con algún cultivo de autoconsumo; y para el total de los productores, menos del 25 % de sus ingresos corresponden al cultivo de higuerilla. La SADER (2018) reporta 2018 variedades con rendimiento potencial de 1.8 y 3 ton·ha^{-1} en contraste con el rendimiento promedio reportado que fue de 290 kg·ha^{-1}; 45.7 % de los productores cosecharon menos de 200 kg·ha^{-1}.

El índice de adopción de innovaciones (InAI) promedio fue de 0.29; la nutrición y sanidad son las categorías menos adoptadas por parte de los entrevistados (0.16 y 0.21 respectivamente). Las categorías con mayor InAI corresponden a cosecha (0.42) y organización (0.38) (Figura 1).

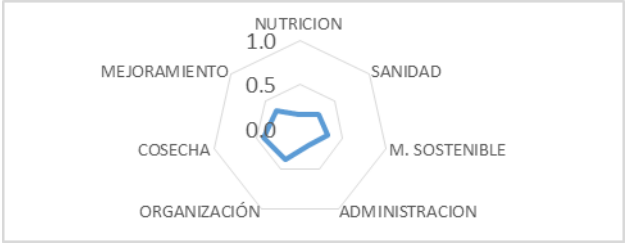


Figura 4. Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) por categoría

Dentro de los productores que destacan por su capacidad de adopción de innovaciones se identificaron cinco líderes, de éstos, tres son técnicos agrícolas dedicados al cultivo de higuerilla. Estos productores son referidos por los demás como fuentes de conocimiento del manejo de la higuerilla, pues presentan los mejores rendimientos y utilidades generados por este cultivo (Figura 2).

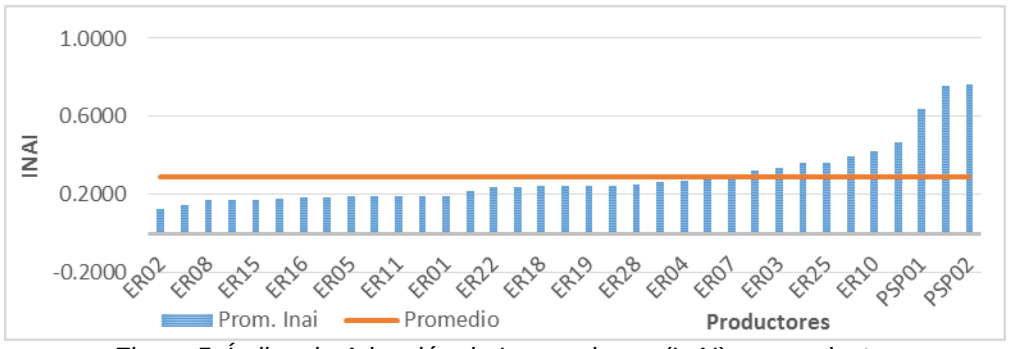


Figura 5. Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) por porductor

Conclusiones

Los productores de higuerilla de la región de Valles Centrales del estado de Oaxaca, son pequeños, para la mayoría de ellos el cultivo de higuerilla es una actividad complementaria, de bajo interés, que se vende en el mercado local de semilla; lo que se refleja en bajos niveles de adopción de innovaciones. Sin embargo, se identificaron productores con niveles de adopción de innovaciones superiores a 0.6 que muestran el potencial del cultivo, en caso de desarrollarse canales de venta más eficaces.

Literatura Citada

Rico P, H, R., Tapia, V, L,M., Teniente, O, R. 2011. Guía para cultivar higuerilla (*Ricinus communis* L.) en Michoacán. SADER-INIFAP, Michoacán México. 42p.

Muñoz, M; Aguilar, J, Aguilar, R, & Altamirano, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.

SADER 2017. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030: Potencial de producción de Bioenergéticos. 27p.

Massachusetts Institute of Thechnology. 2018. The Observatory of Economic Complexity. Disponible en: www. https://oec.world/en/

Food and Agriculture Organization of the United Nations 2019. Producción mundial de ricino. Disponible en: http://www.fao.org/faostat/en/#home

ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO: EL CASO DE LOS BIOENERGÉTICOS

Pacheco A. V[1], Palacios R. M. I[1], Martínez G. E. G[1]

[1]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: vpacheco@ciestaam.edu.mx

Introducción

La producción mundial de biocombustibles líquidos destinados al transporte aumentó de 16 mil millones de litros en el año 2000, a más de 100 mil millones en el 2011. Sin embargo, en la actualidad, alrededor del 3% del combustible mundial (en cuanto a energía) para transporte por carretera proviene de biocombustibles, y la proporción de éstos es considerablemente más alta en algunos países como Brasil con un 23% (SIAP-SIACON, 2018). Para el caso de México, actualmente, los hidrocarburos son la principal fuente de energía, y llama la atención que el sector transporte consume 46% del total, lo cual genera una alta emisión de gases de efecto invernadero, originando la necesidad de transitar a una nueva generación de combustibles limpios (no fósiles). En ese sentido, México tiene el potencial para satisfacer 16.9% de los requerimientos de hidrocarburos para el sector transporte con base en cultivos bioenergéticos como jatropha e higuerilla. Se estima que en el país existe un gran potencial para la producción de éstos; por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar las entidades con Especialización Agrícola (EA) en bioenergéticos, mediante Coeficientes de Análisis Regional (CAR), con la finalidad de identificar áreas o regiones del país especializadas en este tipo de cultivos.

Materiales y métodos

Se estudiaron las diferentes entidades que conforman la república mexicana, agrupadas en ocho regiones económicas, evaluando su nivel de EA, en bioenergéticos (jatropha e higuerilla) durante el periodo 2010-2017. La recopilación de información se realizó de junio a septiembre de 2019; a partir de estadísticas oficiales donde se emplearon las variables superficie y valor de la producción para determinar el nivel de EA, según el Cociente de Localización (CL) mediante el software TAREA. Este cociente dentro de los CAR, destaca que existe especialización relativa del cultivo *i* en la región *j* cuando su valor es mayor a 1; en ese sentido, se interpreta como una medida de concentración geográfica, que ubica la primacía de cada cultivo dentro de un conglomerado de regiones (Boisier,1980). Cabe señalar que los resultados se vincularon con cartografía temática usando software de análisis de Sistemas de Información Geográfica para la visualización de resultados.

Resultados y discusión

Se destaca que, para el periodo de estudio de acuerdo con las variables analizadas, las regiones Noroeste, Península de Yucatán y Centro Sur, son las que cuentan con EA en los bioenergéticos de interés. Es decir, cuentan comparativamente con mayor superficie y valor de la producción regional, que en el resto del país (Figura 6).

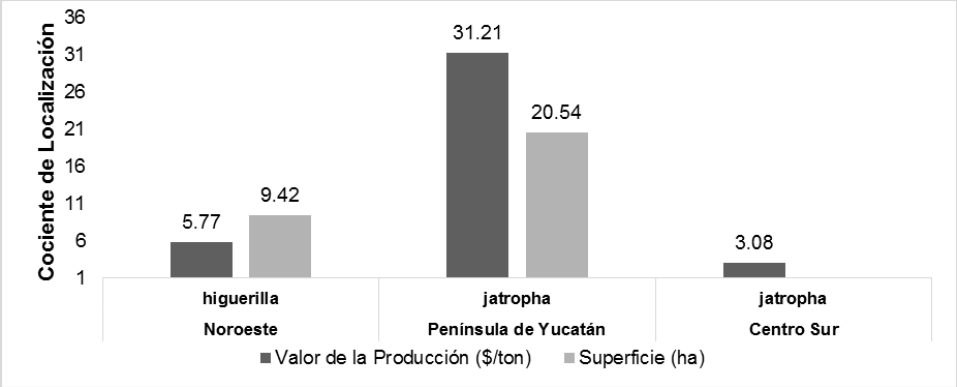


Figura 6. Especialización Agrícola Regional en bioenergéticos.

Respecto a las entidades con EA en los cultivos de interés, se obtuvo que para el caso de jatropha destaca Yucatán, seguido de Quintana Roo, Colima y Puebla. Mientras que, en higuerilla fueron Sonora, Nayarit, Sinaloa y Durango los estados con los valores más altos en el

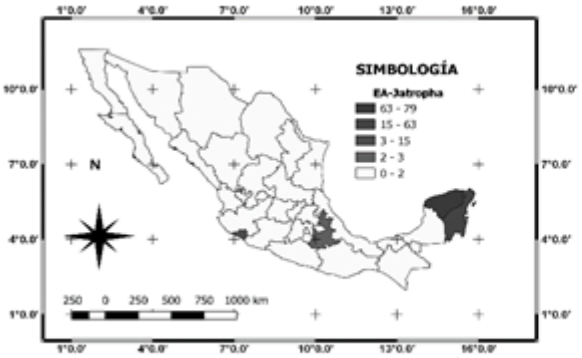


Figura 2a. EA en jatropha.

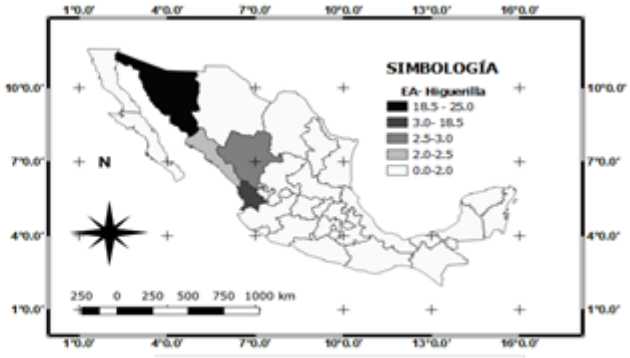


Figura 1b. EA en higuerilla.

De acuerdo con los resultados, la producción de bioenergéticos se concentra en zonas estratégicas con potencial productivo, destacando el papel desempeñado por el tamaño regional, acceso al mercado y ubicación geográfica (Ezcurra, Pascual, & Rapún, 2006).

Conclusiones

El modelo de EA para el caso de bioenergéticos se encuentra concentrado en ciertas regiones de México (Noroeste, Centro sur y Península de Yucatán), debido a ventajas comparativas que cada territorio posee y acciones gubernamentales encaminadas a la promoción, tanto del modelo como del tipo de mercado, al que responden los cultivos analizados.

Literatura citada

Boisier, S. 1980. Técnicas de Análisis Regional con Información Limitada. Santiago de Chile: CEPAL-ILPES.

Ezcurra, R., Pascual, P & Rapún, M. 2006. Regional Specialization in the European Union, Regional Studies, 40:6, 601-616, DOI: 10.1080/00343400600868754

SIAP-SIACON. 2018. Cierre de la producción agrícola. Revisado en http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DEL PERFIL DE LOS EXTENSIONISTAS CON LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE MAÍZ DE VERACRUZ

Ramírez A., M.[1]; Santoyo C., V. H.[1]; Rendón M., R.[1]; Jiménez C., J.S.[1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo, Carretera Federal México-Texcoco KM. 38.5, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Texcoco, México.

Introducción

Los estudios sobre adopción de innovaciones en agricultura comúnmente analizan el papel de los atributos individuales de los productores y de su entorno social, para valorar su efecto en la decisión de adoptar o no una nueva práctica o un conjunto de ellas. Sin embargo, cuando se pretende encontrar evidencia sobre el papel del perfil de los extensionistas en la adopción de innovaciones, la literatura suele ser escasa. A pesar de que existen diversas investigaciones que caracterizan el perfil de los extensionistas (Landini, 2013; Mayoral et al., 2015; Monsalvo et al., 2017) y otras más que valoran sus percepciones sobre problemas vinculados al extensionismo (Landini, 2012), los resultados no son asociados a un indicador de desempeño. Ante este escenario, la presente investigación se planteó como objetivo analizar la relación entre el perfil de los extensionistas con la adopción de innovaciones en productores de maíz del estado de Veracruz.

Materiales y métodos

Con información de 921 productores atendidos por el Acompañamiento Técnico “PROAGRO Productivo” en nueve municipios de Veracruz durante los años 2017 y 2018, se identificaron 17 extensionistas responsables de prestar el servicio y se obtuvo información sobre su perfil (edad, género, estado civil, grado máximo de estudios, experiencia en el cultivo de maíz y en programas de asistencia técnica y la exclusividad dada a la actividad). Tales variables se correlacionaron con el Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) de los productores, considerando un paquete tecnológico compuesto por 13 prácticas, utilizando el método propuesto por Muñoz et al., (2007). El perfil de los extensionistas se analizó mediante estadística descriptiva, mientras que, la influencia de este sobre el InAI se estudió a través de pruebas de comparación de medias y correlaciones.

Resultados y discusión

La edad promedio de los extensionistas fue de 41 años, la proporción de mujeres fue de 29.4% y la de casados de 58.8%. De los extensionistas, 6% tienen estudios de técnico, 88% de licenciatura y 6% de maestría. Su experiencia promedio tanto en el cultivo de maíz como en la participación en programas de asistencia técnica fue de 9 años. Finalmente, el 41.5% de los técnicos señaló haber laborado de manera exclusiva en el programa, mientras que el 58.8% restante dijo haber realizado otras actividades durante su contrato. Se encontró una correlación positiva entre la edad con la experiencia en programas de asistencia técnica (r de Pearson de 0.68; $p<0.05$); y entre la experiencia en el cultivo de maíz con la experiencia en programas de asistencia técnica (r de Pearson de 0.48; $p<0.05$). Por su parte, la edad con la experiencia en el cultivo no está correlacionada significativamente ($p>0.05$).

Cuadro 11: Correlación del InAI con características del extensionista en los ciclos 2017 y 2018

	Edad		Experiencia en cultivo		Experiencia asistencia técnica	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
r de Pearson	0.34*	0.23*	0.28*	0.35*	0.37*	0.34*

*Las variables son significativas ($p<0.05$)

El Cuadro 1 muestra que existe una significativa, pero moderada, correlación positiva del InAI con la edad, la experiencia en el cultivo y en los programas de asistencia técnica.

Cuadro 12: Valor del InAI de acuerdo con el perfil del extensionista en 2017 y en 2018[z]

Variable	Grupo	InAI 2017	InAI 2018
Género	Femenino	12.2[b]	19.7[a]
	Masculino	10.0[a]	18.5[a]
Estado civil	Soltero	11.2[a]	20.4[b]
	Casado	10.7[a]	15.5[a]
Dedicación exclusiva	No	10.3[a]	14.8[a]
	Si	11.8[b]	20.9[b]

[z] Valores con distintas letras en la misma columna, son diferentes estadísticamente ($p<0.05$)

El cuadro 2 muestra que hay dependencia significativa entre la dedicación exclusiva, con el InAI alcanzado. Mientras que el estado civil solo lo tiene para el ciclo 2018 y el género solo para el ciclo 2017.

Conclusiones

El análisis muestra que existe relación entre el perfil de los extensionistas y el InAI. Los niveles de adopción obtenidos por productores atendidos por un extensionista de dedicación exclusiva sugieren la pertinencia de crear condiciones de pago puntual y suficientes que incentiven la exclusividad de estos dentro del programa. Al mismo tiempo, los resultados de las correlaciones apuntan a que la contratación de extensionistas con mayor experiencia en programas de asistencia técnica debe considerarse como criterio de selección.

Literatura citada

Landini, F. (2012). Problemas en la extensión rural paraguaya: modelos de extensión en la encrucijada. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, *9*(69), 127–149.

Landini, F. (2013). Perfil de los extensionistas rurales argentinos del sistema público. *Mundo Agrario*, *14*(27), 00–00. Retrieved from http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1515-59942013000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Mayoral-García, M. B., Cruz-Chávez, P. R., Duarte-Osuna, J. de D., y Juárez-Mancilla, J. (2015). El perfil del extensionista rural en Baja California Sur (BCS), México. *Revista Global de Negocios*, *3*(3), 43–54.

Monsalvo Zamora, A., Jiménez Velázquez, M. A., García Cué, J. L., Sangerman-Jarquín, D. M., Martínez Saldaña, T., y Pimentel Equihua, J. L. (2017). Caracterización del perfil del extensionista rural en la zona oriente del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *8*(3), 503. https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.27

Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., y Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. *Materiales de formación para las Agencias de Gestión de la Innovación*. Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.

INFLUENCIA DE LA ASOCIATIVIDAD EN EL DESARROLLO DE PRODUCTORES DE MIEL DE OAXACA

Ramírez M., K. T. [1]; Palacios R., M.I. [1]
[1]Centro 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: karen.ramirez@ciestaam.edu.mx

Introducción

La apicultura es una actividad importante en México, que sirve para generar ingresos complementarios a los productores mediante la venta de la miel y otros derivados de la colmena. En 2016 la producción nacional de miel fue de 55,358 toneladas; destacan como líderes productores los estados de Yucatán (16%), Campeche (12%), Jalisco (10%), Chiapas (8%), Veracruz (7%) y Oaxaca (6%). En ese año, la producción obtenida en Oaxaca fue 4,150 t. En este estado la apicultura ha tenido un crecimiento importante registrando una TMCA en su producción de 4.1% en un período de diez años. En el estado existen numerosas organizaciones de productores apícolas, pero en su mayoría, éstos trabajan de manera independiente. Muchas de estas asociaciones fueron creadas para participar en la obtención subsidios gubernamentales; sin embargo, pocas han escalado hacia otras actividades que les den mayor fortaleza. Al respecto Ferrando Perea (2015) señala que la asociatividad es un factor que posibilita mejorar la competitividad de los pequeños productores agrícolas y que entre los aspectos que la favorecen se encuentra: la costumbre de trabajo comunal, disfrutar de mayores beneficios económicos, optimizar la calidad de sus productos, mejorar el acceso a mercados, favorecer la captación de recursos financieros y reducir costos. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar algunas evidencias de como la asociatividad es un elemento determinante en el desarrollo de la actividad apícola en el estado de Oaxaca. Esto se presente mediante la comparación que se da entre productores asociados y los que no lo están, con la finalidad hacer visibles las características que adoptan ambos grupos.

Materiales y métodos

Se realizaron encuestas a productores proveedores de los once principales centros de acopio de miel, ubicados en los municipios de Putla Villa de Guerrero, Santiago Pinotepa Nacional y San Gabriel Mixtepec, todos ubicados en la costa de Oaxaca. El acopio de información se realizó entre junio y julio de 2019; El diseño de la muestra se obtuvo mediante un padrón de centros de acopio de miel en el estado. A partir de este se formuló un padrón de proveedores con base en tres indicadores: I) Productores con mayor volumen de proveeduría; II) Cercania a la zona de acopio, III) Calidad del producto. La solicitud de información a los centros de acopio implicó la integración de proveedores asociados y no asociados. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial. En primer lugar, se realizó una segmentación y caracterización de productores asociados y no asociados; posteriormente, se ejecutaron pruebas de comparación de medias entre ambos grupos, para determinar la existencia o no diferencias significativas entre ambos segmentos. Por ultimo, se efectuaron pruebas de correlación para identificar si la asociatividad un factor determinante o no en el mejoramiento de las condiciones del productor y su unidad de producción.

Resultados y discusión

Como resultado de la caracterización de los productores se encontró que aquellos que pertenecen alguna organización tienen más empleados, más colmenas y un mayor rendimiento por colmena; es decir, poseen unidades de producción más grandes y productivas. Lo anterior,

debido a que, según los resultados obtenidos, en promedio un productor no asociado tiene 103 colmenas, mientras que uno asociado tiene 331 colmenas equivalente a dos veces más la posesión del no asociado. Por lo que respecta a la productividad, uno asociado obtiene en promedio 11 kg más de miel que uno que no pertenece a ninguna organización. Al comparar los grupos (Cuadro 13), se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en las variables antigüedad, número de empleados, número de colmenas actuales y kilogramos de miel por colmena. Esto indica que los productores asociados son más eficientes en el ejercicio de su actividad. En relación con los precios, se apreció que los asociados obtienen mejor precio por su producto, no obstante, no se observan diferencias estadisticas significativas ($p>0.05$). Al realizar las pruebas de correlación (Cuadro 14) se encontró que la organización influye de manera positiva ($p<0.05$) en la productividad y en el tamaño de la unidad de producción. De igual forma se identifica una que hay una relación entre antigüedad en la actividad y la disposición a organizarse. En lo que se refiere al ingreso total no se encontró relación directa entre éste y la asociatividad ($p=.111$), debido a que el estar asociado no tiene efectos sobre el precio de la miel a granel, porque este se encuentra sujeto a precios de mercado, sin embargo, el rendimiento por colmena si tiene efectos sobre el ingreso total, al incrementar el volumen producido.

Cuadro 13. Comparación de medias entre las unidades de producción de apicultores asociados y no asociados

Variable	No está asociado		Está asociado		F	P
Miembros que realizan la actividad	2±1.773	*a*	2.73±1.42	*a*	1.35	0.255
Antigüedad	7.5±3.742	*a*	19.36±8.398	*b*	14.641	0.001
Número de empleados	0.13±0.354	*a*	1.82±1.593	*b*	8.697	0.006
Número de colmenas actuales:	102.88±42.63	*a*	331.77±172.15	*b*	13.552	0.001
Kilos de miel por colmena	24.13±6.875	*a*	33.73±6.853	*b*	11.498	0.002
Precio	34±0	*a*	38.93±4.91	*a*	2.877	.111

Diferentes literales indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$)
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14**.** Correlación de Tau b de la variable está asociado con las variables relacionadas al tamaño de la unidad de producción

	Antigüedad	No. de colmenas	No. de empleados	Rendimiento Por Colmena	No. de apoyos	Ingreso total
Está asociado	.486**	.540**	.578**	.437**	.033	.289

** Significancia $p<0.01$, * Significancia $p<0.05$, N=30

Conclusiones

Debido a que la organización ofrece respaldo financiero y técnico a los productores, estos pueden mejorar sus procesos productivos, y al mismo tiempo ampliar su escala de producción, también les hace posible acceder a mercados de difícil acceso, y en consecuencia obtener un incremento en su capitalización y en el ingreso familiar. Por lo que respecta al productor no asociado, éste solo dispondrá de recursos propios y gubernamentales para la realización de su actividad, por lo tanto, su crecimiento se dará más lentamente, situándolo en un nivel menos competitivo.

Bibliografía

Ferrando Perea, A. (2015). Asociatividad para mejora de la competitividad de pequeños productores agrícolas. *Anales Científicos*, *76*(1), 177. https://doi.org/10.21704/ac.v76i1.779

FACTORES QUE INCIDEN EN LA DINÁMICA DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN PRODUCTORES DE MAÍZ

Jiménez-Carrasco. J. S.[1]; Rendón-Medel. R.[1]; Altamirano-Cárdenas. J. R.[1]; Díaz José. J.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230. Tel: (595) 104 5172. [2] Universidad Veracruzana - Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. correo-e: jjimenezc@ciestaam.edu.mx

Introducción

De acuerdo con IndexMundi (2019) el déficit de maíz en México aumentó en los últimos 20 años, de seis a diecisiete millones de toneladas anuales mientras que los rendimientos presentaron aumentos marginales alrededor de 53 kg/año. Como lo demuestran investigaciones realizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2014) la adopción de innovaciones son una solución a estos problemas. Sin embargo, la agricultura atraviesa por diferentes procesos que afectan la adopción de innovaciones, así el objetivo de esta investigación fue analizar factores productivos, del perfil del productor, comerciales y sociales, que inciden en la dinámica de la adopción de innovaciones en productores de maíz en México.

Materiales y métodos

Se recopiló información de productores dentro del programa ProAgro productivo durante los años 2017 y 2018, mediante una encuesta con 20 preguntas, se obtuvieron 14,773 observaciones pareadas de 15 estados de México, la información se colectó mediante un muestro de juicio de extensionistas a productores atendidos. Se empleó un modelo de regresión logística basado en (Suvedi *et, al.* (2017), se aplicaron pruebas de Mann–Whitney–Wilcoxon, indicadores del análisis redes sociales, índice de adopción de innovaciones (InAI), conteos de frecuencias y porcentajes para analizar los datos; el análisis se realizó con el apoyo del paquete estadístico RStudio versión 3.5.1 (2018-07-02).

Resultados y discusión

Los principales resultados muestran que los productores que más innovan tienen más superficie, menor disminución en sus rendimientos, menor autoconsumo, por lo que disponen de mayor maíz, venden a más y a diversos compradores, obtienen información de actores mejor conectados en su red de innovación y son más referidos como proveedores de información (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Cuadro 15. Diferencias entre productores con cambios en innovación de 2017 a 2018.

Variable	Δ Negativos	Δ Positivos	P-Value*
Escolaridad	4.51	4.38	0.05285*
Edad	62.83	62.78	0.7644
Superficie (ha)	1.82	2.07	2.2e-16 ***
Δ Rendimientos (t/ha)	-0.127	-0.031	0.00123 ***
Δ Autoconsumo (%)	3.75	0.498	5.80e-8 ***
Δ Número de clientes (personas)	-0.023	0.168	2.2e-16 ***
Δ Precio de venta ($/ha)	-38.36	-69.13	0.07371
Δ Indicador de radialidad (%)	0.0039	0.0320	2.2e-16 ***
Δ Indicador de integración (%)	-0.0048	-0.0132	0.00196***

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo. Δ Negativos y Δ Positivos = Refiere a los productores con disminución o aumento en su nivel de innovación de 2017 a 2018. Δ en las variables indica la media de los cambios de un año a otro. **<P.1. **<P.05. ***<P.01.*

El modelo presentó un 81.18% de poder predictivo, los hallazgos destacan que la probabilidad de que los productores de maíz presenten cambios positivos en sus niveles de innovación de un año a otro se ve afectada en 60% por su disposición a preguntar a personas bien conectadas dentro de la red (Radialidad, ver Figura 7), estos hallazgos coinciden con los reportados por Makate *et al.* (2019) quienes reportan la importancia de estar afiliado a un grupo para obtener información de otros productores. Además, los cambios positivos se deben en un 30% a la habilidad para conseguir más compradores y tener una mejor integración comercial. Por último, los cambios positivos también se deben en 13% por disponer de una mayor superficie cultivada (Superficie), esto coincide con Krishnan y Patnam (2014) quienes reportan que los adoptantes disponen de mayor superficie que los no adoptan.

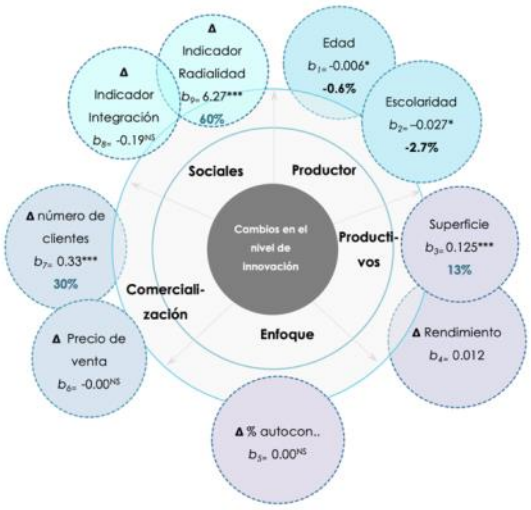


Figura 7. Efectos sobre los cambios en los niveles de innovación.

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo. Nota: la expresión del modelo es: $Log[p/(1-p)] = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_9X_9$. Donde: P = Probabilidad de tener cambios positivos o mantener el InAI entre el año 2017 y 2018; 1-P = Probabilidad de tener cambios negativos; a = Intercepto; b1 – b8 = El peso para cada variable dentro del modelo y X1 – X8 = Variables independientes.

La probabilidad de que los productores de maíz presenten cambios positivos en sus niveles de innovación se ve afectada de forma negativa por su edad y escolaridad. Mientras que los cambios en rendimientos, autoconsumo, precio de venta y disposición del productor para enseñar a otros productores no tienen efectos significativos.

Conclusiones

Los factores sociales, comerciales y el perfil inciden sobre la capacidad del productor para tener cambios positivos en sus niveles de innovación; Los factores sociales están relacionados con la disposición de los productores a preguntar a actores mejor conectados dentro de la red (indicador de radialidad), lo que resulta un elemento clave que debe considerarse en futuros modelos de extensión.

Literatura citada

IndexMundi. 2019. Estadísticas de Maíz. https://doi.org/10.1787/9789264070042-en

Krishnan, Pramila, y Manasa Patnam. 2014. “Neighbors and Extension Agents in Ethiopia: Who Matters More for Technology Adoption?” American Journal of Agricultural Economics 96 (1): 308–27. https://doi.org/10.1093/ajae/aat017.

Makate, Clifton, Marshall Makate, Nelson Mango, y Shephard Siziba. 2019. “Increasing resilience of smallholder farmers to climate change through multiple adoption of proven climate-smart agriculture innovations. Lessons from Southern Africa”. Journal of Environmental Management 231 (November 2018): 858–68. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.069.https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.069.

OECD. 2014. Rural Policy Reviews: Innovation and Modernising the Rural Economy (Primera). Washington, DC, USA: OCDE. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/19909284

Suvedi, Murari, Raju Ghimire, y Michael Kaplowitz. 2017. “Farmers’ participation in extension programs and technology adoption in rural Nepal: a logistic regression analysis”. The Journal of Agricultural Education and Extension 23 (4): 351–71. https://doi.org/10.1080/1389224X.2017.1323653.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL DE NARANJA

Gómez-Tovar L.[1]; Gómez-Cruz M. A.[2]
[1]Departamento de Agroecología-CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. gomezlaura@yahoo.com
[2]CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. De México, 56230. magomezcruz@live.com

Introducción

La naranja es la fruta más importante del país con una superficie de 326 mil ha, una producción de 4,737 millones de toneladas y un rendimiento de 14.5 t. Veracruz es el principal estado productor de esta fruta con 52.9% de la superficie cosechada a nivel nacional (SIAP, 2019).
El manejo en la mayoría de las huertas de naranja en el estado de Veracruz es bajo el esquema convencional, tipo Revolución Verde, con el uso de diversos plaguicidas para la producción lo que representa un conjunto de amenazas a la sostenibilidad, la calidad de los frutos y la salud de las personas que producen y consumen la fruta (Plengue, et. al., 2007).
La presente investigación tiene como objetivo comparar rendimientos, costos y utilidades por hectárea de huertas orgánicas y convencionales, con la finalidad de explorar alternativas para los citricultores en la zona Norte de Veracruz.

En la investigación no se incluye la medición de indicadores ambientales y sociales en la citricultura orgánica, los cuales son sumamente importantes, tales como el cuidado de la salud de productores, trabajadores y consumidores, la mejora de las propiedades de los recursos base, la generación de empleos y de mejores condiciones de vida. Lo anterior se realizará en 2020.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en los municipios de Papantla y Gutiérrez Zamora en la zona Norte del Estado de Veracruz. Se seleccionaron 6 parcelas orgánicas y 4 parcelas convencionales que tuvieran dicho manejo en los últimos 3 años. Se utilizó el método de parcelas apareadas, todos los predios cuentan con condiciones ambientales similares.
Para la evaluación se realizaron entrevistas semiestructuradas con los dueños de las parcelas, se calcularon los costos de producción, se midieron los rendimientos por parcela y se obtuvieron las utilidades por ha.

Resultados y discusión

El promedio de las huertas orgánicas arrojó mayor rentabilidad y menores costos de producción. El rendimiento promedio en las huertas orgánicas fue de 32.5 t (124% más que el promedio nacional), mientras que en el convencional de alto rendimiento fue de 31.5t; el costo de producción por ha fue ligeramente mayor en las huertas orgánicas con $23,000 pesos y de $21,407 en su contraparte convencional; el costo de producción por tonelada fue menor en las huertas orgánicas con un promedio de $707.7 pesos por ton y de $723.5 para las huertas convencionales; en la variable de utilidad por ha la variante orgánica sobresale con 326% más que el promedio convencional, con $71,719 pesos por ha en orgánico y de sólo $16,819 por ha en convencional. Ver cuadro 1.

Tabla 1. Comparación Económica en Naranja Valencia Orgánica y Convencional en Papantla, Veracruz, México. Cosecha 2019

Unidad de Producción de produt/hacción/ha	Tipo de Manejo	Tamaño de la unidad	Rendi-miento	Edad de la Plantación Años	Nivel Tecnológi-co	Costos de Producción/ ha	Precio de venta en árbol / t	Costos /t	Utilidad* $ / ha	% de diferencia en Utilidad orgánico vs Convencional
M.V	Orgánico	1.25 ha	48	20	Medio	$26,000	$2,800	$541.7	$108,400	544%
A.G	Orgánico	1.25 ha	40	30	Bajo	$20,000	$2,800	$500.0	$92,000	447%
M.Z	Orgánico	8 ha	32.5	28	Medio	$30,000	$3,500	$923.0	$83,750	397%
H.G	Orgánico	16 ha	35	40	Alto	$22,000	$2,800	$628.6	$76,000	351%
V.D.H	Orgánico	2 ha	28	15	Bajo	$20,000	$2,800	$714.3	$58,400	247%
R.M	Orgánico	10 ha	11.5	4	Alto	$20,000	$2,800	$1739.1	$12,200	-27%
Promedio	Orgánico	6.41 ha	32.5	22.83		$23,000	$2,916.6	$707.7	$71,791.6	326%
D.B	Conv	50 ha	50	15	Alto	$24,885	$1,480	$497.7	$49,115	
N.M	Conv	486 ha	26.35			$16,246	$1,135	$616.5	$13,661	
GQ	Conv	20 ha	25		Alto	$24,500	$1,100	$980.0	$3,000	
A.A	Conv	2 ha	25	40	Bajo	$20,000	$850	$800.0	$1,500	
Promedio	Conv		31.5	32.5		$21,407	$1,141.2	$723.5	$16,819.0	

Nota: Rend. Nac. promedio 14.5 t. (SIAP, 2019). Rend. Veracruz 14. 57t. Rend. Mpio. Papantla 12. 37t (SIAP, 2015). *Los costos considerados no incluye costos de transacción, amortización, administración, renta de la tierra e intereses de capital. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Conclusiones

Las huertas orgánicas evaluadas en promedio tienen un rendimiento más alto al rendimiento nacional convencional en 124%, y 3.17% más que las huertas convencionales evaluadas.
Los costos de producción de la naranja orgánica por hectárea son 6.92% menores que en la naranja convencional.
La utilidad promedio de las huertas orgánicas evaluadas es 326% mayor que el promedio de las huertas convencionales
Una mayor utilidad por hectárea y menores costos de producción, son factores que pueden ayudar en la toma de decisiones a los citricultores de la región Norte de Veracruz para hacer el cambio tecnológico hacia la agricultura orgánica.

Literatura citada

Plenge, F.; Sierra, J. A.; Castillo, Y. A. 2007. Riesgos a la salud causados por plaguicidas. En: Tecnociencia. Volumen I. No. 3. Universidad Autónoma de Chihuahua. pp. 4-6
SIAP. 2019. *Panorama Agroalimentario 2019.* Primera Edición. Secretaria de Agricultura. Ciudad de México. México.
SIAP. 2019. *Veracruz: Infografía Agroalimentaria 2019.* Primera Edición. Secretaria de Agricultura. Ciudad de México. México.

ESTRUCTURAS DE GOBERNANZA DE LA CADENA DE VALOR BERRIES DE MÉXICO Y CHILE

González-Ramírez, M. G.[1]; Santoyo-Cortés, V. H.[1]; Arana-Coronado, J. J.[2]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]
[1] CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Chapingo, Texcoco, México [2] Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Montecillo, Texcoco, México. e-mail: ggonzalez@ciestaam.edu.mx

Introducción

Las berries (fresa, frambuesa, zarzamora y arándano) son frutales menores que se han beneficiado de los recientes cambios en las preferencias, ocasionados por la promoción del consumo de frutas y verduras en la dieta humana, aprovechando sus atributos positivos para la salud que se asocian con su contenido de antioxidantes, principalmente polifenoles, carotenoides y vitamina C (Sobekova, Thomsen, & Ahrendsen, 2013). México y Chile son referentes de la producción y exportación de berries, se ubican en el sexto y el octavo lugar en la exportación de estas frutas en el mundo, respectivamente. Ambos países se insertan en la cadena global de valor de berries (CGVB), en la que exportan principalmente al segundo mayor importador de berries en el mundo, Estados Unidos (EE. UU.). De acuerdo con Ponte, Kelling, Jespersen y Kruijssen (2014), las CGV se rigen como resultado de las estrategias y la toma de decisiones por parte de actores específicos, generalmente grandes empresas que administran el acceso a los mercados finales a nivel local, regional y nacional. A estas estructuras de poder y autoridad en las cadenas de valor se les denomina estructuras de gobernanza (Gereffi, Lee, & Christian, 2008). Dada la importancia de las berries para México y Chile, el objetivo de este trabajo es identificar el tipo y las estructuras de gobernanza de la CGVB, así como sus efectos en la producción de dichos países.

Materiales y Métodos

La información de campo se colectó mediante entrevistas semi estructuradas a informantes clave relacionados con la producción de *berries*, principalmente gerentes de empresas, asesores técnicos, productores, representantes de programas de apoyo al sector y profesores investigadores. En México, se realizaron 20 entrevistas, entre los meses de mayo y julio de 2018, en Michoacán y Jalisco. Mientras que en Chile se realizaron 18 entrevistas entre los meses de agosto a diciembre de 2019 en las regiones Maule, Biobío, Metropolitana y Araucanía. Las entrevistas abordaron tópicos sobre el desarrollo del cultivo de *berries* en cada lugar, las relaciones entre productores y comercializadoras, así como problemática y perspectivas. Además, se realizó una revisión documental y un análisis de datos de repositorios de estadísticas e información agroalimentaria oficial, como el SIAVI, UN COMTRADE, FAOSTAT, ODEPA, INDAP, SAGARPA, entre otros.

Resultados y Discusión

De acuerdo con los entrevistados, en ambos países, las empresas comercializadoras de berries frescas o congeladas tienen mayor poder de gobernanza de la CGVB, pues son capaces de ordenar todas las actividades con base en las exigencias de los clientes, o en su caso, buscar clientes para la producción obtenida en campo. Según la clasificación de Gereffi (1994), esta orientación de la cadena conducida por los compradores se denomina *buyer-driven*.

Los tipos de estructuras de gobernanza se definieron de acuerdo con la clasificación propuesta por Gereffi et al., (2005). En el En ambos casos, las empresas comercializadoras controlan actividades como: i) fechas de siembra y cosecha de acuerdo con condiciones agroclimáticas; ii) certificaciones de calidad e inocuidad; iii) tecnologías de producción; iv) el uso y desarrollo de variedades; v) financiamiento a proveedores; y vi) la duración de los acuerdos de compra-venta.

Cuadro 16 se presentan los cuatro tipos de estructuras de gobernanza que predominan en cada país, las cuales se definen por el tipo de berry que se comercializa:
En ambos casos, las empresas comercializadoras controlan actividades como: i) fechas de siembra y cosecha de acuerdo con condiciones agroclimáticas; ii) certificaciones de calidad e inocuidad; iii) tecnologías de producción; iv) el uso y desarrollo de variedades; v) financiamiento a proveedores; y vi) la duración de los acuerdos de compra-venta.

Cuadro 16. Estructuras de gobernanza de las cadenas de valor de berries de México y Chile.

País	Tipo de Berry	Estructura de gobernanza	Características
México	Frambuesas, zarzamoras y arándanos frescos	1. Cautiva	1. Alta ocurrencia de contratos de compra - venta. Alto control por parte de las comercializadoras. Muchos productores y pequeñas superficies.
		2. Jerárquica	2. Las comercializadoras producen en sus propias agrícolas.
	Fresas frescas	3. Relacional	3. Los productores conocen los requerimientos del producto y hay coordinación explícita con sus compradores.
		4. De mercado	4. Los productores producen sin ayuda de los compradores y el producto se comercializa en el mercado nacional.
Chile	Arándanos frescos	1. Cautiva	1. Contratos de compra venta, mayor coordinación debido a exportación en fresco. Pocos productores y grandes superficies.
		2. Jerárquica	2. Las empresas comercializadoras se integran a la producción primaria.
	Frambuesas, zarzamoras y fresas congeladas	3. Relacional	3. Dependencia mutua entre proveedores y comercializadores debido a la complejidad de las transacciones.
		4. Modular	4. Poca coordinación entre proveedores y comercializadores. No obstante, los productores tienen conocimiento y capacidades para cumplir los requerimientos del mercado.

Conclusiones

Las grandes empresas comercializadoras y su conocimiento sobre el mercado de los berries han sido los agentes tractores del eslabón productivo y han establecido, de acuerdo con la complejidad de las transacciones y la capacidad de los proveedores, las estructuras de gobernanza que les permiten controlar el uso de recursos productivos, los requerimientos del producto y el desarrollo tecnológico de cada país estudiado.

Literatura Citada

Gereffi, G. (1994). The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. In G. Gereffi & M. Korzeniewicz (Eds.), *Commodity chains and global capitalism* (pp. 95–122). Connecticut, London: Preaeger. https://doi.org/10.1017/9781108559423.003

Gereffi, G., Lee, J., & Christian, M. (2008). The governance structures of U.S.- based food and agriculture value chains and their relevance to healthy diets. *Healthy Eating Research Program, Robert Wood Johnson Foundation*, (June), 1–86.

Ponte, S., Kelling, I., Jespersen, K. S., & Kruijssen, F. (2014). The blue revolution in Asia: Upgrading and governance in aquaculture value chains. *World Development*, *64*, 52–64. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.05.022

Sobekova, K., Thomsen, M. R., & Ahrendsen, B. L. (2013). *Market trends and consumer*

demand for fresh berries (Scientific papers). *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* (Vol. 2). Budapest.

CARACTERIZACIÓN DE LOS MERCADOS AGROALIMENTARIOS, EN LA GLOBALIZACIÓN

Reyes R., L.[1], Reyes M., O., I.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, carretera México-Texcoco. CP: 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco; Calzada del Hueso 7700, Canal Nacional, C. P. 14339, CDMX

Introducción

En el futuro de la demanda de alimentos se va a configurar por multi-factores: incremento de la población mundial (aunque a menores tasas que en el pasado, excepto para la India y África); el incremento en los ingresos de los países desarrollados; la inclusión en los mercados globales de amplios segmentos de población de China e India; el avance incesante de la urbanización; los efectos del cambio climático; el incremento de los precios de la energía y su relación con la demanda de biocombustibles; las recurrentes crisis financieras y la volatilidad de los precios de las *commodities.*

En términos generales los circuitos de producción-consumo de alimentos se configuran en una tipología: a) productos commodities; b) productos industriales; c) productos diferenciados y d) familiar de circuitos cortos, producción familiar-consumidores. El economista (2017).

La FAO, 2017 configura un contexto de la producción de bienes agrícolas; en 2050 la población mundial será de aproximadamente 9, 100 millones de personas, en general habrá un estancamiento en el incremento de la población, no así en los países en desarrollo; el 70% de la población será urbana, hoy lo es el 40%. Ante este escenario la producción de alimentos deberá crecer un 60%, los importadores serán Asia y China, los exportadores, los países desarrollados como efecto del estancamiento en el consumo de alimentos y el freno en el crecimiento de la población.

Materiales y métodos

Los materiales para la estructuración de la ponencia son de tipo documental (bases de datos de organismos nacionales e internacionales), con análisis comparativo de la tipología de productores y sus posibilidades de inserción en el mercado global, donde concurren con empresas transnacionales con altos criterios de competitividad y apoyos de sus gobiernos.

Resultados y discusión

Mercado de productos commodities: son bienes de tipo genérico que tienen utilidad, pero poca diferenciación o especialización; cuando muchos proveedores pueden realizar algo que era realizado por una compañía se habla de commoditización de un producto o industria. Ejemplos de commodities, granos: soja, trigo, maíz, avena, cebada; Softs: algodón, jugo de naranja, café, azúcar, cacao; existen commodities en energéticos, de metales, financieros, de índices y de monedas. Rubio B. (2015).

Mercado de productos industriales: este tipo de mercados, son los más importantes, se trata de comercializar productos como resultado de la transformación de materias primas; se trata de la producción de alimentos para animales, elaboración de leches liquidas, de aceites y grasas vegetales, procesos de panificación, elaboración de alcohol, botanas, azúcar, dulces, embutidos, elaboración de tortillas, cerveza, tequila, confitería, galletas, etc. Rubio B. (2014)

Mercados de comercio justo. Este se basa en la justicia social, la calidad del producto y el cuidado de la naturaleza; se busca crear oportunidades con desventajas económicas, facilita el desarrollo de capacidades, evita la discriminación, busca crear oportunidades para productores con desventajas económicas, facilita el desarrollo de sus capacidades, evita la discriminación, con equidad de género y libertad de asociación, asegura la ausencia de trabajo infantil y permitir buenas condiciones de trabajo; priorizando una vinculación directa y de largo plazo entre productores y consumidores y tienen como punto de llegada un desarrollo sustentable. En México este tipo de mercado comenzó en los ochenta, cuando ocurrió una severa caída en los precios del café. Nació la Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo (UCIRI), para contar con esta denominación, se debe obtener la certificación, se deben cumplir los requisitos: funcionar de manera transparente y democrática, propiciar prácticas de comercio justo y protección del medio ambiente. Milenio (2016)

Mercado de circuitos cortos. ONU-CEPAL (2015) definen a la agricultura de circuitos cortos, como la que comercializa una parte de la producción familiar, basada en venta directa de productos frescos o de temporada, sin intermediarios, este concepto y práctica de comercio surge en Japón, Suiza, Canadá, Estados Unidos, Italia y Francia, la característica principal es que en los consumidores surge la necesidad de productos locales, auténticos, saludables y de temporada; por su parte los productores, acortan la cadena de valor de su producción y crean valor a partir de activos inmateriales como marcas, anclaje territorial, autenticidad y lazos sociales; otras características son ausencia de agroquímicos, tipo de agua de riego, formas de cosecha y almacenaje, trabajo familiar.

Conclusiones

Los mercados agroalimentarios deben ser analizados con criterios globales, desde la lógica de la demanda, de los ingresos y preferencias de los sectores de población que tienen poder adquisitivo, los mercados también son el eslabón final de la cadena de valor del sector agropecuario pero determinantes de las características y costos de los bienes y servicios, en México la política agropecuaria debe cumplir con dos criterios: visión para la competitividad y posteriormente eficiencia operativa para ejecutar la visión, tal que, de oportunidad a los productores mexicanos de sobrevivir localmente y asaltar el mercado internacional con éxito.

Literatura citada

El Economista (2017) https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-TLCAN-y-la-agricultura-de-EU-20170404-0009.html

FAO (2017) Conceptualización, caracterización y registro de la agricultura familiar. La experiencia de Panamá. Brandalise, Fátima, Martín Grillo Rosana, et al. Panamá.

Milenio (2016) https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/voces-ibero/comercio-justo

ONU-CEPAL (2014) Agricultura familiar y circuitos cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Santiago de Chile, en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36832/1/S2014307_es.pdf

Rubio Blanca (2014) Productores de alimentos y el mercado: el desafio de las competencias, ; en: economía, Sociedad y Territorio, vol. XIV, num. 46, 2014, 823-831. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36832/1/S2014307_es.pdf

Rubio Vega Blanca (2015) Mundo Siglo XXI, revista del CIECAS-IPN ISSN 1870-2872, Núm. 36, Vol. X, 2015, pp. 55-70

CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES MEXICANAS, GENERADORAS DE MIGRANTES A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Reyes R., L.[1], Reyes M., O., I.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, carretera México-Texcoco. CP: 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco; Calzada del Hueso 7700, Canal Nacional, C. P. 14339, CDMX

Introducción

La historia de la migración mexicana a Estados Unidos de América (EUA) data de mediados del siglo XIX, pasando por una serie de periodos, con altibajos, explicados por grandes asimetrías y complementariedades de ambas economías; CONAPO (2014) agrupa a las entidades federativas de México en regiones, así se conforman: la Región Tradicional (RT) integrada por 9 estados del centro-occidente de México, con una larga experiencia, gran importancia en la captación de remesas; sin embargo, está perdiendo dinamismo. La Región Norte (RN) estructurada por 8 estados, 6 de los cuales comparten frontera con EUA, más Baja California Sur y Sinaloa; la RN es paso y albergue de migrantes nacionales e internacionales y en ella se ubican los cruces legales e ilegales hacia EUA, también posee la transmigración. La RC la integran 7 estados, en esta región se encuentran estados que fueron captadores de migrantes y hoy los generan, la RC es gran captadora absoluta de remesas, pero en términos relativos, no lo es. La Región Sur-Sureste (RSS) la conforman 8 estados, se incorpora tardíamente al proceso migratorio a EUA, con un perfil rural e indígena, sin embargo, es la región más dinámica. La presente ponencia tiene como objetivo demostrar diferencias y similitudes de las regiones migratorias de México, señalar la dependencia que tienen con las remesas como % del PIB estatal, los estados de preferencia, la inserción laboral y las perspectivas migratorias.

Materiales y Métodos

El material para la elaboración de la ponencia es de tipo documental (estudios especializados y bases de datos, tanto nacionales como internacionales); que permita el análisis y la síntesis acerca de la migración mexicana a EUA.

Resultados y discusión

La explicación de la migración es multifactorial con una dominancia del factor económico, y con el objetivo de buscar mejores condiciones de vida para los migrantes, sus familias y sus comunidades; en 2019 la migración internacional alcanzó 257.7 millones de personas, la India, China y México son los más importantes generadores de migrantes; en cuanto a las remesas medidas de 1990 a 2020, han experimentado un crecimiento incesante, sólo con una caída de 20, 000 millones de dólares en 2009, en 2020 se pronostica que serán 747 mil millones de dólares. (BBV-Bancomer 2018 y 2019).

Los migrantes mexicanos en EUA suman 12.3 millones de personas, incorporando a los de 2da y 3ra generación se aproximan a los 40 millones; en cuanto a la migración por sexos, el 56% son hombres y 44% son mujeres, la inserción laboral en hombres son la construcción, manufacturas, profesional administrativo, hostelería y esparcimiento y marginalmente en la

agricultura; las mujeres en salud y educación, área financiera, hostelería y esparcimiento, área administrativa y gobierno. (BBV-Bancomer, 2019).

Las remesas, se miden desde 1980 y tienen un crecimiento sostenido hasta 2007 año en que se captaron 26, 059 millones de dólares, debido a la crisis de 2007-2008 y 2009, se observa una disminución en 2009 y 2010, es hasta 2016 que se logra superar 2007, en 2020 se pronostica una captación de 36, 000 millones de dólares. BBV-Bancomer 20017-2019, World Bank (2020).

En el ámbito nacional los estados de preferencia por los mexicanos han sido California, Texas, Arizona, ante las leyes anti migratorias, han surgido estados como Illinois, Florida, Georgia, New York y North Carolina; la RT sigue la tendencia nacional, no así Durango y SLP que prefieren a Texas; Colima y Jalisco que se concentran excesivamente en California con 70 y 61% respectivamente. La RN se aparta de la tendencia nacional, cuatro estados tienen a Texas como primera preferencia, destacando Nuevo León con una excesiva concentración del 82%, Tamaulipas con 79% y Coahuila con 70%; los otros 4 estados prefieren California y muestran gran concentración BCN 75%, Sinaloa 70% y BCS 50%. La RC observa la tendencia nacional, solo se separan Querétaro que tiene como primera preferencia a Texas y Puebla tiene como 2da preferencia a Nueva York; en cuanto a la distribución de sus migrantes, es la que mejor los distribuye. La RSS se acerca a la tendencia nacional sólo se separan Campeche y Tabasco que prefieren Texas en primer lugar y Oaxaca que tiene a New Jersey como 2da preferencia; en cuanto a la concentración de sus migrantes, están Yucatán y Oaxaca con el 72 y 51% respectivamente en California.

Conclusiones

Analizar la migración internacional de México es hablar de la migración a EUA; las regiones tienen características específicas; la RT tiene gran experiencia, es importante captadora de remesas y actualmente pierde dinamismo; la RN comparte 2, 250 km de frontera con EUA, es paso y albergue de los migrantes hacia y devueltos por EUA, además de la transmigración; la RC es muy disímbola, con los estados más poblados y que fueron captadores de migrantes, hoy los generan y otros de población muy pequeña pero con gran dependencia de las remesas; la RSS se incorpora tardiamente al proceso migratorio internacional, con un perfil rural e indígena, es la región más dinamica

En la tendencia nacional los estados de la unión que han sido receptores de los migrantes mexicanos estan California, Texas, Arizona, Illinois, Florida, North Carolina, Nueva York, Georgia y New Jersey; con gran ventaja California y Texas son los mayores receptores. Los estados de la RN prefieren Texas, antes que california, mientras que estados como Colima, Coahuila, Yucatán, Oaxaca, Jalisco tienen altos grados de concentración de sus migrantes en un sólo estado, lo que los hace sumamente vulnerables.

El flujo migratorio no se detiene, se hace más definitivo, crece la industria de los polleros y los costos han crecido exageradamente, los migrantes mexicanos sufren una pauperización creciente de sus condiciones laborales y son cada vez más clandestinos.

Literatura citada

BBV-Bancomer (2017) Anuario de migración y remesas 2017, México. https://www.bbvaresearch.com/wpcontent/uploads/2017/08/1707_AnuarioMigracionRemesas_2017.pdf

BBV-Bancomer (2018) Anuario de migración y remesas 2018, México. https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2018/09/1809_AnuarioMigracionRemesas_2018.pdf

BBV_Bancomer (2019) Anuario de migración remesas I-II, https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2019/09/Anuario_Migracion_y_Remesas_2019.pdf

CONAPO (2014) La situación demografica de México 2014. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2422/1/images/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2014.pdf
World Bank (2020) http://blogs.worldbank.org/es/opendata/la-mayor-fuente-de-financiamiento-externo-de-los-paises-de-ingreso-bajo-y-mediano

PROPUESTA DE INTEGRACIÓN PARA UNA EMPRESA RURAL EN LA SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA

De Las Cuevas-Peña, G[1].; Ocampo-Ledesma, J[1].; Santoyo-Cortés, V.H[1].; Lozano-Toledano, A.[1]

[1] Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo
Contacto: gerardo.cuevas@ciestaam.edu.mx

Introducción

La zona rural mexicana cuenta con desafíos que aún no se han podido superar. De acuerdo con la FAO existe una relación directa en México entre la marginación y ruralidad. Un ejemplo de esta marginalidad y precariedad lo encontramos en el cultivo del café el cual tradicionalmente era un cultivo que contribuía a la estabilidad de las zonas subtropicales del país y que sin embargo a raíz de las recientes crisis del cultivo afectado por problemas fitosanitarios como la roya, bajos precios de venta, baja productividad de las fincas, costos de producción elevados y problemas en la calidad vuelven a la activad poco rentable (Waridel, 2001) lo que ha propiciado una diversificación productiva que le proporciona a algunos actores del sector la posibilidad de continuar operando. Un caso que ejemplifica esta situación es el rancho Plan de Guinea que tradicionalmente era una finca productora de café y que con el pasar del tiempo fue diversificando sus actividades primero hacia el beneficiado del grano, la implementación de un cultivo asociado: el plátano dominico, posteriormente hacia la ganadería y finalmente el turismo, teniendo en esta última actividad mayor éxito que en las anteriormente mencionadas; sin embargo existen problemas de rentabilidad encontrados en esta unidad por lo que el objetivo de la presente investigación fue desarrollar una estrategia de innovación para la finca que le permitiera mejorar su posición competitiva mediante la vinculación de sus unidades de negocio.

Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo se realizó un estudio de caso del tipo explicativo a la finca Plan de Guinea, buscando analizar el comportamiento de las ventas a lo largo del tiempo en las distintas unidades de negocio, así como también identificar las áreas de mejora percibidas por los clientes a través del análisis de cuatro años de registros de ventas y 54 encuestas de satisfacción al cliente. La información fue procesada en Excel para encontrar la variación en el volumen de ventas por año y por unidad de negocio a fin de determinar su posición competitiva.

Resultados y discusión

El rancho Plan de Guinea es una propiedad con cuatro unidades de negocio (beneficio de café, unidad de producción agrícola, unidad de producción pecuaria y unidad turística) que operan dentro de los límites de está; siendo la unidad turística la que tiene mayor importancia generando un 57% de las utilidades, seguido por la unidad de producción pecuaria que genera

un 27% de los beneficios y finalmente la agroindustria cafetalera genera un 16% de los beneficios como se ejemplifica en la figura 1. Se encontró que la unidad de producción agrícola presenta pérdidas financieras debido a diversas causas como son plantaciones viejas, escases de mano de obra, afectación por roya y bajos precios de venta. Existe en la unidad turística un bajo índice de ocupación hotelera (8%), estancias poco prolongadas de los visitantes debido a un catálogo de actividades reducido, estancamiento en las ventas de sus servicios más rentables por una sobre oferta en el mercado local de servicios turísticos y finalmente una elevada dependencia comercial en su unidad agroindustrial ya que el mas del 60% de las ventas de café tostado molido tienen como destino a un único cliente. La competitividad empresarial se define como la capacidad desarrollada por una empresa para entrar y mantenerse en un mercado (Muñóz Rodriguez & Santoyo Cortés, 2011) por lo que la unidad de estudio necesita una reingeniería que permita rentabilizar la unidad agrícola, reducir su dependencia comercial en la unidad agroindustrial, elevar la tasa de ocupación hotelera y aumentar su catálogo de actividades para favorecer estancias más prolongadas en su unidad turística, una alternativa para lograr esto es a través de la vinculación de las unidades de negocio existentes para crear un servicio agroturístico. El agroturismo es una alternativa turística que surge como necesidad a satisfacer el creciente interés de los turistas urbanos a conocer el patrimonio y la cultura campesina (Szmulewic, 2012). La propuesta recreativa de las fincas dedicadas al agroturismo consiste principalmente en recorridos por el campo e instalaciones para conocer, aprender y experimentar con las distintas tareas que ahí se realizan. Esta labor puede ser activa o pasiva, en función de los gustos y deseos de los propios clientes (Blanco & Rivero, 2011).

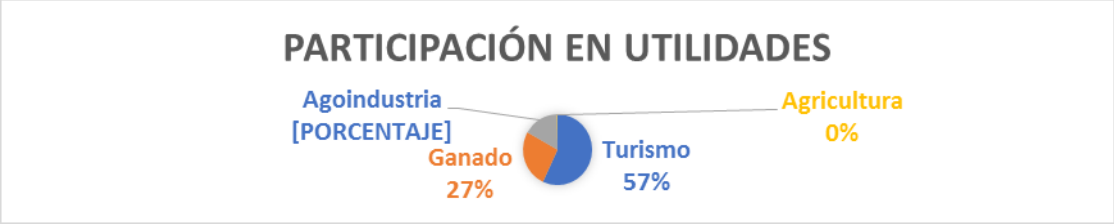


Figura 8 Participación en utilidades por unidad de negocio

Conclusiones

Es recomendable la implementación de servicios agroturísticos que le permitan mejorar los ingresos a las demás unidades de negocio mientras se mejora la competitividad de la unidad turística al ampliar el catálogo de actividades y propiciar estancias más prolongadas de los clientes. Esta propuesta debe complementarse con la implementación de una estrategia de comercialización efectiva y eficiente que posibilite la llegada a los mercados más oportunos de la propuesta de valor de la empresa y finalmente se vislumbra como alternativa una integración regional de los actores del segmento turístico local.

Literatura citada

Blanco, M., & Rivero, H. (2011). El agroturismo como diversificación de la actividad agropecuaria y agroindustrial. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

FAO. (2018). México rural del Siglo XXI. Ciudad de México: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Muñóz Rodriguez, M., & Santoyo Cortés, V. H. (2011). La red de valor: herramienta de análisis para la toma de decisiones de política pública y estrategia agroempresarial. Texcoco: CIESTAAM.
Szmulewic, P. (2012). ASOCIATIVIDAD Y AGROTURISMO. Buenos Aires: Centro de Investigaciones y Estudios Turísticos.
Waridel, L. (2001). Coffee with pleasure just Java and world trade . Montreal: Black Rose Books.

VIABILIDAD Y PRECIOS OBJETIVO DE LA FRAMBUESA. ESTUDIO DE CASO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN EN HUAQUECHULA, PUEBLA

Guerrero O., P. L.[1]; Sagarnaga V., L. M. [1]; Salas G., J. M. [1]; Aguilar A., J. [1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y Agroindustria Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: pilar.guerrero@ciestaam.edu.mx

Introducción

El cultivo de la frambuesa se caracteriza por tener dos tipos de enfoque de producción dependiendo del destino final de la fruta (Morales et al., 2017). Estos son: consumo para fruta procesada (congelados, puré, jugos, etc.) y consumo fresco. Esta condición es determinante en la toma de muchas decisiones productivas tales como uso de variedades, tipo de cosecha, uso de macro túneles o producción abierta, duración del cultivo, manejo de poda, por nombrar algunas. El cultivo de berries cada día adquiere mayor fuerza, su capacidad productiva y exportadora al mercado europeo, norteamericano y en últimas fechas al mercado asiático, provoca su continua expansión territorial. Existen diversos factores que explican el interés por parte de productores locales y empresas agroexportadoras (nacionales y extranjeras) para la producción de berries entre ellos aparece: 1) un rápido retorno económico, 2) rentabilidad, 3) uso intensivo de mano de obra, 4) versatilidad de los frutos para su consumo y 5) grandes posibilidades de exportación (Cih, Moreno, & Sandoval, 2016). Una ventaja comparativa de México es el hecho de que casi el 50% de sus exportaciones se realiza en la época (octubre-enero) en que estos productos alcanzan los precios más elevados debido a la escasez de oferta (Bascopé J, 2013). El objetivo de este análisis es generar información sobre los precios objetivo de la producción de frambuesa, como una guía de apoyo a la toma de decisiones de producción y comercialización, estimar posibles rendimientos, preparar presupuestos. Las prácticas descritas se basan en los procedimientos de producción y cosecha considerados en un estudio de caso ubicado en el municipio de Huaquechula, Puebla.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 2019. La información de campo se recabó mediante una entrevista semiestructurada al dueño de una unidad de producción. El estudio de caso se conformó de una empresa ubicada en el estado de Puebla, municipio de Huaquechula, en la localidad El Paraíso. La unidad de producción esta conformada por 1.2 hectáreas, denominada PUFR1.2.
Los precios objetivo se estimaron con base en la metodología propuesta por Sagarnaga, Salas y Aguilar (2018). La totalidad de la superficie se cultiva con frambuesa con la variedad himbo top, con una densidad de 14,000 plantas por hectárea, la edad de plantación es de 3.5 años. La producción se da bajo un régimen hídrico de riego, el uso de tecnología es convencional y se utilizan agroquímico para la fertilización y manejo de plagas y malezas, no se utiliza mano de

obra familiar, cuenta con un trabajador permanente, y se contrata a personal temporal en la época de cosecha.
La unidad de producción cosecha 10 toneladas de frambuesa por hectárea, donde 66% se vende en fresco y 34% congelado. El 100% de la producción se comercializa en el mercado nacional a través de: 1) la Central de Abasto en Puebla, 2) comercializador que vende a la Gran Bodega y 3) Fuit Braut; los dos primeros compradores es en fresco y el tercero congelado.

Resultados y discusión

Para 2017, el rendimiento promedio nacional fue de 18.8 ton/ha (FAO, 2017), los obtenidos por PUFR1.2 son inferiores (10 ton/ha/año). El producto en fresco se vende en $80/kg y congelado en $50/kg. La venta en fresco es en caja de 2 kg con 12 clamshell de 170 g cada uno.
A pesar de los bajos rendimientos, el precio de venta ponderado ($69.80) permite a la empresa cubrir costos financieros ($55.32) y costos económicos ($66.62), y obtener un excedente de $3.18 para cubrir el riesgo de invertir en este cultivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Precios objetivos para la unidad de producción PUFR1.2

	Precios requeridos para:	**PUFR1.2 ($ kg^{-1})**
P1	Precio de punto de cierre o punto de suspensión temporal de actividades.	32.21
P2	Precio requerido para cubrir costos de operación más los costos generales desembolsados.	42.51
P3	Precio requerido para cubrir todos los costos totales financieros.	55.32
P4	Precio requerido para cubrir los costos totales financieros (costos de operación más generales) y otras necesidades de efectivo.	55.32
P5	Precio para cubrir todos los costos totales económicos.	66.62
P6	Precio de venta actual.	69.80

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2019.

La empresa en términos de liquidez (corto plazo) es viable ya que sus ingresos son mayores que los costos desembolsados. De igual manera es viable en el mediano y largo plazo con ventajas competitivas (costos financieros) y ventajas comparativas respectivamente. Obteniendo ingresos netos positivos, alcanzando para remunerar todos los factores de la producción y con un excedente para retribuir el riesgo por producir frambuesa.

Conclusiones

La producción de frambuesa de la Unidad de producción analizada es viable en términos de flujo de efectivo, financieros y económicos; por tanto, la permanencia de la empresa en el corto, mediano y largo plazo se justifica.

Literatura citada

Bascopé J, A. (2013). *Realidad productiva de la frambuesa EE.UU. y México*. Santiago de Chile. Retrieved from http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/Informe-Frambuesa-VF22012013.pdf
Cih, I. R., Moreno, A., & Sandoval, J. A. (2016). *La agricultura por contrato: Berries en Jalisco*. (F. Rérez, E. Figueroa, & L. Godínez, Eds.), *Producción, Comercialización y Medio Ambiente*. México: ECORFAN.
Morales, C., Riquelme, J., Hirzel, J., France, A., Pedreros, A., Uribe, H., & Abarca, P. (2017). *Manual de manejo agronómico del frambueso* (No. 7). Santiago de Chile. Retrieved from http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/07 Manual Frambuesa.pdf

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.

ESTADO DEL ARTE "MODELOS DE NEGOCIO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO"

Hernandez-Velasquez M.A.[1], Cervantes-Escoto F.[1]
[1]Centro 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.
mario.hernandez@ciestaam.edu.mx

Introducción

En la quesería mexicana y en la industria en general, el proceso de globalización ha ocasionado un gran desarrollo, por lo que la quesería tradicional enfrenta su posible desaparición, ante la competencia desleal generada por algunos quesos industrializados, ya que compite con grandes empresas, caracterizadas por una producción a gran escala, incorporación de tecnología en los procesos productivos, menores costos, productos homogéneos, precios competitivos, disponibilidad de materias primas como caseinatos, leche en polvo, grasa vegetal, etc. (Espejel Garcia et al., 2018; Villegas De Gante et al., 2015). Las empresas a menudo realizan esfuerzos sustanciales para innovar sus productos y procesos, con la intención de incrementar ingresos y mantener o incluso mejorar los márgenes de beneficios (Zott y Amit, 2009), es por ello que el objetivo de este trabajo, fue realizar una revisión sistemática de literatura sobre los conceptos de: Modelos de negocio, Innovación y Quesería tradicional; para conocer el estado actual de la investigación relacionada con estos aspectos y generar propuestas de futuras investigaciones.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión exhaustiva de literatura. Se llevaron a cabo cuatro búsquedas de información en Scopus; una de las principales ventajas de esta metodología es que todo el procedimiento es detallado y puede repetirse para verificarse, extenderse o modificarse según las necesidades de investigación actuales (Koutsos, Menexes, y Dordas, 2019). Las mismas se describen a continuación:

Búsqueda 1: Se utilizó la palabra clave "*Business model innovation*", donde inicialmente se encontraron 1232 documentos. Los filtros utilizados fueron, por año (2014 a la fecha), documentos en inglés y además se limitó a: artículos y revisiones de literatura; obteniendo así, 485, de los cuales, se depuraron por el contenido de la frase clave en el título y en el resumen. Finalmente se obtuvieron 76 documentos con información de posible utilidad. La metodología descrita, fue aplicada para las 3 búsquedas restantes. Utilizando las palabras claves correspondientes ("*Business model" and "agri-food"; "innovation" and "traditional food"; "tradicional cheese" and "Mexican cheese").*

La sistematización de los artículos se realizó con una agrupación por clusters utilizando las coocurrencias de palabras clave (cuatro como mínimo), con apoyo del software VOSviewer (Versión 1.6.13). Las búsquedas uno y dos, se unieron por su relación con los modelos de negocio, a su vez, tres y cuatro también, por su relación con alimentos tradicionales.

Resultados

Para las búsquedas uno y dos se elaboró un mapa de coocurrencia de palabras (Figura 1). Se seleccionaron aquellas cuya frecuencia fuera ≥4 (un valor más bajo generaría una mayor densidad de palabras-clave y mapas más complejos. Se generó la red de coocurrencia de palabras-clave y se obtuvieron tres grupos de ítems (clústers). Los enlaces mostraron las relaciones de coocurrencia entre palabras-clave y el color de los nodos el grupo al que cada palabra-clave se vinculó.

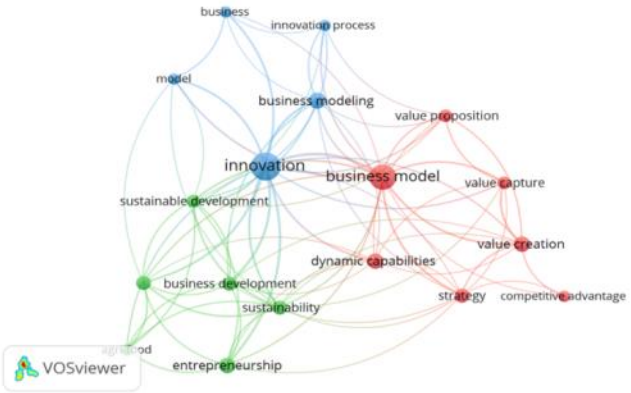


Figura 1. Mapa de co-ocurrencias búsqueda uno y dos
Fuente: Elaboración propia con el software VOSviewer y datos de Scopus

Se puede observar la formación de tres grupos, cada uno se enfoca a temas diferentes sobre los modelos de negocio y sus aplicaciones. A continuación, una breve explicación de los mismos.

Clúster 1.- "Elementos del modelo de negocios" (color rojo); incluyó siete palabras clave, relacionadas con el modelo de negocios y sus elementos, así como de los enfoques de estudio.

Clúster 2.- "Desarrollo de negocios agroalimentarios sustentables" (color verde), incluyó seis palabras claves, en las que destacan, desarrollo de negocios, emprendedurismo y desarrollo sostenible, que a su vez tienen relación con el sector agroalimentario.

Clúster 3.- "Innovación y negocios" (color azul)**,** este grupo incluyó, cinco palabras clave; algunas de ellas: negocios, modelado de negocios y procesos de innovación.

Conclusiones

En la literatura actual, el estudio de modelos de negocio enfocados al sector agroalimentario no ha sido explorado a profundidad, por lo que representa un área de oportunidad para investigaciones futuras. En México la innovación en modelos de negocio enfocados a las pequeñas y medianas empresas puede ser fundamental, para fomentar su desarrollo y crecimiento.

Literatura citada

Espejel Garcia, A., Rodriguez Peralta, D., Barrera Rodriguez, A. I., & Ramirez García, A. G. (2018). Factores estratégicos de la innovación y mercado en queserías artesanales de México. *Revista Venezolana de Gerencia*, *23*(82), 424–441.

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

Villegas De Gante, A., Lozano Moreno, O., & Cervantes Escoto, F. (2015). *Valorización De Los*

Quesos Mexicanos Genuinos. México: Editorial del Colegio de Postgraduados Colegio.
Zott, C., & Amit, R. (2009). Innovación del modelo de negocio: Creación de valor en tiempos de cambio. *Universia Business Review*, *23*, 108–121.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE EL SEGURO GANADERO

Santiago-Hernández, N.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R.[1]; Santoyo-Cortés, H. V.[1];
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo n.santiago@ciestaam.edu.mx

Introducción

El análisis de las publicaciones es fundamental dentro del proceso de investigación, así como la calidad y el impacto en el entorno científico. Los indicadores bibliométricos al igual que la revisión sistemática, son instrumentos que sirven para explorar sobre la literatura acerca de un tema, la cantidad y procedencia de los mismos, aunque son métodos recientes en investigaciones agropecuarias (Koutsos *et al*., 2019; Rueda-Clausen *et al*., 2005), es importante conocer como se ha ido desarrollando las investigaciones sobre el seguro ganadero por lo que el propósito de esta investigación fue dar a conocer la producción científica sobre el seguro ganadero a través de un análisis bibliométrico.

Materiales y Métodos

Se realizó un análisis bibliométrico con bases de datos de *Scopus,* en donde los términos de búsqueda se limitaron a título, resumen y palabras clave para el periodo de 1922 a 2019, para *livestock insurance*, para realizar el análisis se utilizaron todos los documentos encontrados (86). Una vez realizada la búsqueda en *Scopus* se identificaron y analizaron con estadística descriptiva y frecuencias los datos de dichos documentos por tipo de documento, autor, país y por área de conocimiento bajo los enfoques descritos por (Koutsos *et al.,* 2019).

Resultados y Discusión

El tema del seguro ganadero es reciente como se nota en la Figura 9 el primer documento publicado fue en 1922, pasaron 44 años para que alguien volviera a publicar sobre el seguro ganadero, la mayoría de los estudios se han publicado de 2005 a la fecha, lo que indica que hay un mayor interés por parte de los investigadores.

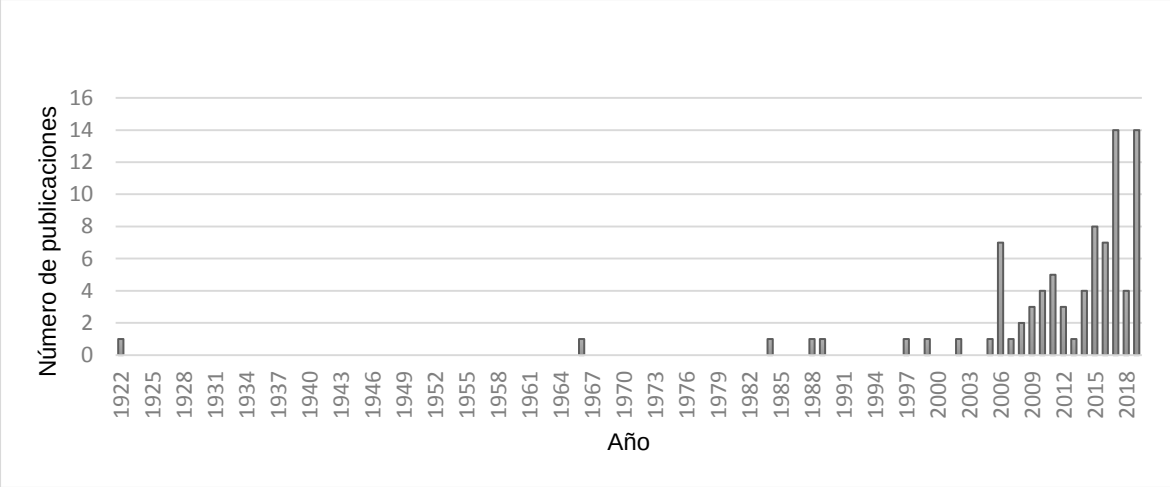


Figura 9. Evolución de las investigaciones acerca del seguro ganadero

De los resultados arrojados por *Scopus* el 78% de los documentos que se publican son artículos científicos, seguido por capítulos de libros (Figura 10), y son 15 países que han publicado sobre el tema destacándose Estados Unidos, Kenia e India, dichas investigaciones abordan temas en un 80% sobre seguros indexados así como de seguro ganadero por índice (IBLI) por sus siglas en inglés, el cual protege contra la pérdida de ganado debido a la falta de forraje (Matsaert *et al*., 2011; Jensen *et al*., 2018), de reducción del riesgo, pastoreo y depredación por parte de panteras, además los estudios van enfocados hacia bovinos principalmente. Los autores que más publican son Barrett, Mude y Chantarat en las áreas de agricultura y ciencias biológicas, así como economía.

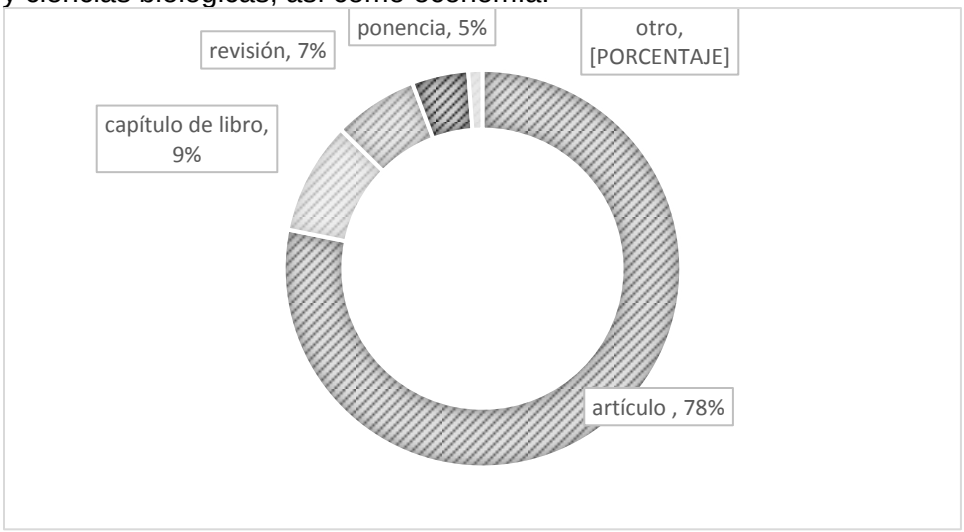


Figura 10. Tipos de documentos publicados

Conclusiones

De acuerdo con el estudio bibliométrico realizado en la presente investigación, se determina que el estudio sobre el seguro ganadero es pertinente, debido a que las investigaciones presentan un alza importante en los últimos 15 años a nivel mundial. Por lo cual es necesario continuar con el estudio en el tema, desde el panorama actual del país diferenciando los diferentes tipos de seguro.

Literatura Citada
Jensen, N. D; Mude, A. G; Barrett, C. B. 2018. How basis risk and spatiotemporal adverse selection influence demand for index insurance: Evidence from northern Kenya. *Food Policy*, *74*, pp. 172–198. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.01.002
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*, pp. 106–117. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.354
Matsaert, H; Kariuki, J; Mude, A. 2011. Index-based livestock insurance for Kenyan pastoralists: An innovation systems perspective. *Development in Practice*, *21*(3), pp. 343–356. https://doi.org/10.1080/09614524.2011.557423
Rueda-Clausen, C. F; Villa-Roel Gutíerrez, C; Rueda-Clausen, C. E. 2005. Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, *8*(1), 8.

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE JITOMATE BAJO INVERNADERO EN AMACUITLAPILCO JONACATEPEC, MORELOS

Ramírez-Ruiz, L[1]; Alvarado Raya, H. E[1] Aguilar Gallegos N[1], Santoyo Cortés H.V[1]
[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: luis.ramirez@ciestaam.edu.mx

Introducción
El cultivo de jitomate es el cuarto en importancia por su contribución en el valor de la producción agrícola primaria en México. En 2017, participó con 4.3 % del total, después del maíz grano (17.1 %), el aguacate (6.8 %) y la caña de azúcar (6.5 %).
La producción de jitomate en México creció a una tasa promedio anual de 3.6% entre 2007 y 2017, para ubicarse en un máximo histórico de 3.47 millones de toneladas (FIRA, 2019).
Los invernaderos y casa sombras son una de las actividades económicas más pujantes del sector primario, logrando alojar alrededor de 450 mil empleos directos, de los cuales se estima que 166 mil son fijos y 287 mil son temporales (AMHPAC, 2018).
Para que los agricultores sean competitivos en esta actividad es necesario que adopten innovaciones ya sea de proceso, de mercado, organizacional o de producto.
La gestión de la innovación es un proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos y generar ideas que permitan generar riqueza, ya sea a través de la obtención de nuevos productos, procesos y servicios o mejoras a los ya existentes (Muñoz et al. 2007). El objetivo de la presente investigación fue caracterizar a los productores de jitomate bajo invernadero en la localidad de Amacuitlapilco municipio de Jonacatepec Morelos, para determinar el índice y tasa de adopción de innovaciones de los agricultores.

Materiales y métodos
Se elaboró una encuesta de línea base de adopción a partir de un catálogo con 30 innovaciones agrupadas en ocho categorías considerando lo que sugiere Bustamante et al. (2013) para el cultivo de jitomate en invernadero. Los datos se recolectaron en el mes de octubre de 2019, entrevistando a 30 productores de la localidad de Amacuitlapilco, Municipio de Jonacatepec estado de Morelos; los entrevistados fueron seleccionados mediante una combinación de muestreo dirigido y bola de nieve dado que inicialmente se conocían a diez

productores y estos a su vez refirieron a sus pares, las entrevistas se detuvieron en 30 productores debido a que las características de los mismos se estabilizaron. Se obtuvieron datos de perfil del productor, dinámica de la actividad, y dinámica de innovación. Los datos fueron procesados en Excel, para calcular el índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Tasa de Adopción de innovaciones (TAI) de acuerdo con la metodología propuesta por Muñoz et al. (2007).

Resultados y discusión

La edad promedio de los encuestados fue de 42.8 años, escolaridad de 8.9 años y una experiencia de 3.2 años. La superficie promedio fue de 940 m^2, con una densidad de población de tres plantas/m^2 con un rendimiento de 21 kg/m^2 y una cosecha de 3.8 meses. La actividad es principalmente complementaria (97%), con el cultivo de maíz (38%) y el sorgo (21%). La mano de obra utilizada es familiar, padres e hijos (97%). Diez productores cuentan con un Índice de adopción de innovaciones (INAI) igual o superior al promedio, siendo este de 0.34, el máximo de 0.7 y el mínimo de 0.1 (Figura 1). Las categorías que menos adopta innovaciones son: organización, nutrición, administración y material genético.

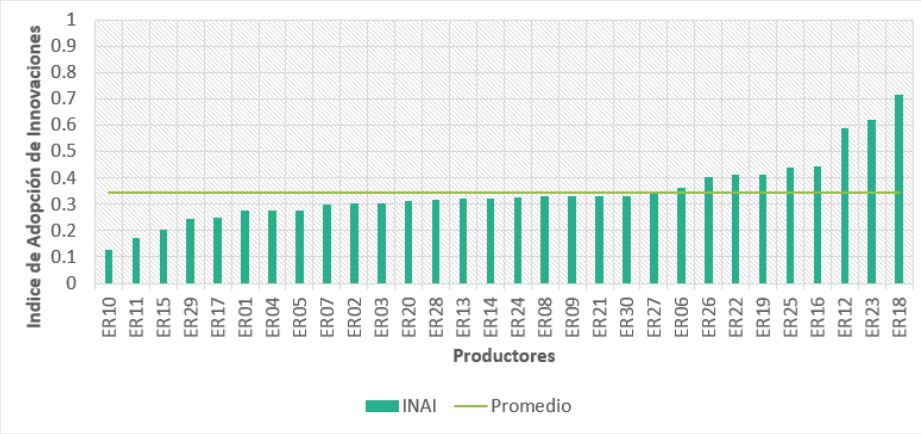


Figura 1. Índice de adopción de innovaciones de productores de jitomate en invernadero Morelos

En cuanto a la tasa de adopción de innovaciones (TAI). Las tres innovaciones más adoptadas fueron: fertiirrigación (100%), inducción de polinización (96.7%) y uso de semilla certificada (93.3%), las menos adoptadas fueron: evaluación de material genético (3.3%), empaque del fruto (6.7%) y producción de plántula (6.7%). Aquellas innovaciones cuya tasa fue de 0% de adopción resultaron: análisis de suelo y agua, monitoreo de condiciones climáticas, ventas en común y compras en común.

Conclusiones

Los productores de jitomate bajo invernadero en la localidad de Amacuitlapilco, municipio de Jonacatepec estado de Morelos, son unidades de producción familiar, que complementan sus ingresos con la producción de jitomate, y a pesar que tienen rendimientos aceptables su índice de innovación (INAI) es bajo. La mayoría de las innovaciones que más adoptan están relacionadas con el manejo agronómico del cultivo, mientras que las que no, están más bien relacionadas con aspectos organizativos, administrativos y gerenciales.

Literatura Citada

AMHPAC 2018. Agricultura protegida en México. Recuperado de: http://www.amhpac.org/es/index.php/informacion/horticultura-en-mexico.

FIRA 2019. Panorama agroalimentario Tomate rojo. Recuperado de: https://www.fira.gob.mx/InvYEvalEcon/EvaluacionIF.
Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., & Altamirano Cárdenas, R. 2007. *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias.* México: Universidad Autónoma Chapingo CIESTAAM/PIIAI.
Bustamante O., J. D., J. M. P. Vázquez A., A. Trujillo C., J. Reyes R., y O. Escalona F. 2013. Manual para el cultivo del jitomate en Bioespacio e invernadero. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Zacatepec. Zacatepec, Morelos. Libro técnico No.11. 190p.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA Y LA CADENA DE VALOR DE AGUACATE Cv hass EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA, COLOMBIA

Ospina Parra Carlos Eduardo[1] y Varón Ramirez Viviana Marcela [2]
[1]Investigador máster, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA, Sede je cafetero
[2]Investigadora máster, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA, C.I. Tibaitatá

Introducción

El cultivo de aguacate cv Hass (*Persea americana* Mill) se ha posicionado como uno de los cultivos más importantes y promisorios para Colombia y la región. El área sembrada y cosechada se ha multiplicado en los últimos años de la mano de proyectos institucionales y empresariales que promueven su siembra con miras al mercado internacional, pasando de un 17.657 ha en el año 2007 a 55.722 ha en el año 2018 (Agronet, 2020). Su siembra se ha focalizado en zonas tradicionalmente agrícolas como la región cafetera y frutícola, lo cual ha generado la competencia por recursos productivos como es la mano de obra y tierra. El departamento de Cauca, tradicionalmente caracterizado por su oferta agroecológica para el desarrollo de actividades agropecuarias, presencia de comunidades indígenas, minifundios, presencia de grupos ilegales, cultivos de uso ilícito y en general de cierta complejidad social, en los últimos 10 años se ha vuelto foco de sin número de iniciativas institucionales gubernamentales y de cooperación internacional, que buscan incentivar el cultivo de aguacate para la exportación en aras de mejorar las condiciones de vida de la población rural, situación que se ve favorecida por el comportamiento del mercado internacional y la implementación de proyectos de postconflicto en Colombia. El área en esta región ha pasado de 16 ha en 2007 a 889 ha en 2018 (Agronet, 2020). Si bien se identifican significativos avances en materia de manejo agronómico lo que redunda en rendimientos y productividad, se evidencian limitantes tecnológicas a lo largo de la cadena de valor del aguacate, que hacen que el éxito en la exportación se restringa a pocos productores y que los beneficios del cultivo se concentren en las comercializadores nacionales e internacionales que hacen presencia en la zona. La investigación explora desde el sistema productivo de aguacate y su cadena de valor en el departamento de Cauca, condiciones sociales, económicas y ambientales que condicionan la exportación de la fruta y la distribución de los beneficios generados. Esta investigación se enmarca en el proyecto de Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca, financiado por el Sistema Nacional de Regalías SNR.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en el 2019 en los municipios de Caloto, Caldono, Morales, El Tambo, Piendamó, Popayán, Sotará, Timbío, Toribío, Cajibío, Corinto, en el norte del departamento de Cauca. Se consultaron grupos de productores asociados y organizados con el fin de identificar factores biofísicos y tecnológicos que influyen en la competitividad del cultivo en el departamento. Esta información se recabó mediante talleres grupales de productores (grupos focales) y mediante un sistema interactivo de construcción de información. Se determinó el tamaño de la muestra a consultar mediante un muestro probabilístico de la población de productores de aguacate en los once municipios, sabiendo que la población era finita, pero se desconocía su tamaño. Para el levantamiento de información, se utilizó un sistema de respuesta interactiva (Turning Point®) mediante aplicación de preguntas en talleres, que se enfocaron en variables de tipo social, tecnológico, cultural, económico, contempladas según metodología de evaluación de tierras (UPRA, 2016). la información del sistema productivo se analizó bajo un análisis de correspondencias múltiple (ACM) en la que se establecieron tipos de productores en función del acceso a los mercados internacional. Por su parte, la rentabilidad del sistema, se estableció mediante información de talleres de consenso, que permitieron calcular los costos de producción y la utilidad en términos de la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos totales. Finalmente, para el análisis de la cadena de valor, se utilizaron transectos en cada uno de los municipios y se analizó la cadena con base en el marco análisis de gobernanza (MAG), con lo cual se analizan los actores, procesos y puntos nodales de los vínculos de los actores de la cadena de valor.

Resultados y discusión

El sistema de producción de aguacate en los once municipios de Cauca, es un sistema heterogéneo, disperso, con diferentes grados de tecnificación y articulación al mercado nacional e internacional. Se identifican diferencias entre municipios, dadas por su ubicación o cercanía a los centros de comercialización, y por la implementación de prácticas agronómicas, sellos de certificación, registros de exportación y el acompañamiento institucional de los procesos que han impulsado el cultivo en el departamento. Existe una precaria infraestructura en cuanto a vías y servicios públicos, salvo en los municipios cercanos a Popayán, en todas las zonas de producción esta condición emerge como una de las principales limitantes para la exportación. No se tiene mucho conocimiento y certeza sobre el material genético sembrado en la zona, puesto que hay evidencias de una mezcla de especies utilizadas en el patronaje de los cultivos. En los predios en donde está sembrando aguacate, se comparte espacio con el cultivo de café, siendo estos dos los más importantes en la zona. La experiencia de los productores es un gran activo que puede ser capitalizado para procesos de transferencia y vinculación de tecnología en pro del mejoramiento del cultivo. No obstante, es de tener en cuenta, que, para algunas épocas del año, el cultivo de café y aguacate compiten por la mano de obra disponible en la región, la cual según pobladores es cada vez más escasa. La disponibilidad y uso del agua, es una gran limitante identificada en los municipios intervenidos, esto debido a que las épocas secas son las que mayor desafío representa para el manejo por parte de los productores, y que sumado a la falta de estrategias para el almacenamiento de agua y a la falta de infraestructura de riego para el cultivo, hacen una de las principales limitantes del manejo y para la producción durante el año. La cadena de valor presenta diversidad de actores en todos sus eslabones, incluso en el comercial se cuenta con diferentes tipos de exportadores que compiten por la fruta en esta zona del país.

Conclusiones

Se presentan notables avances en los mejoramientos tecnológicos del cultivo en departamento de Cauca, a partir de intervenciones interinstitucionales y de cooperación internacional en los últimos 10 años, que generan que hay mayor acceso a los mercados internacionales por parte

de pequeños y medianos productores de aguacate organización, no obstante se identifican limitantes en el sistema y en la cadena de valor que se deben atender para optimizar la capacidad que se empieza a instalar en la zona para la exportación.

Referencias

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA (2016). *Cultivo Comercial de papa Identificación de zonas aptas en Colombia a escala 1:100000.* Bogotá.

AGRONET (2020). *Comparativo de Área, Producción, Rendimiento y Participación Departamental por Cultivo. Ministerios de Agrocultura y Desarrollo Rural*. Recuperado el 16 de marzo de 2020 en https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=3

CARACTERÍSTICAS LABORALES DE JORNALEROS AGRÍCOLAS DEL VALLE DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA

Rangel-Zaragoza, J. L.[1]; Leos-Rodríguez, J. A.[1]; Fuentes-Flores, N. A.[2]; Aguilar-Ávila, J.[1]; Valdivia-Alcalá, R.[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM, Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, México. [2]El Colegio de la Frontera Norte, Departamento de Estudios Económicos, Carretera escénica Tijuana-Ensenada Km 18.5, San Antonio del Mar, Tijuana, Baja California, México
Correo: rangel.jl@ciestaam.edu.mx

Introducción

La migración interna es la principal responsable de la redistribución de la población, se le considera como un proceso selectivo; el motivo laboral es el que más explica la movilidad de los residentes de un país (Sobrino, 2016). Los migrantes y particularmente los jornaleros agrícolas son más susceptibles a la exclusión y condiciones laborales desfavorables; particularmente la migración de jornaleros agrícolas en el país representa al menos el 40 % de la población total de jornaleros que se estima asciende a 3.2 millones de personas; sin embargo, este sector se desenvuelve en un ambiente constante de precariedad y flexibilidad laboral (CONEVAL, 2017). El mercado laboral del valle de San Quintín en Baja California es un claro ejemplo de dicha situación, lo cual hace pertinente preguntarse ¿Qué ocurre con la calidad del empleo entre los jornaleros agrícolas migrantes en el Valle? En el contexto anterior, esta investigación se planteó describir las condiciones laborales de los jornaleros migrantes en la región agrícola de San Quintín, en el período de septiembre-diciembre de 2019.

Materiales y Métodos

La recolección de datos se realizó con la aplicación de una encuesta directa a jornaleros migrantes en los principales campos agrícolas del Valle de San Quintín, en el municipio de Ensenada, Baja California. Se realizaron 124 encuestas a jornaleros tanto hombres como mujeres en un rango etario de 18 a 66 años. El trabajo de campo se realizó entre los meses de septiembre a diciembre de 2019. La encuesta se estructuró en dos secciones; la primera, proporcionó datos del hogar e individuales sobre características demográficas, condiciones de empleo e ingresos; mientras que en la segunda se definieron los atributos respecto a las condiciones de empleo y acceso a servicios que se consideran al momento de buscar trabajo

en alguna de las unidades empleadoras presentes en el Valle. Para la realización de las encuestas se contactó a informantes clave, como lo fue el Secretario General del Sindicato Independiente Nacional Democrático de Jornaleros Agrícolas (SINDJA), que permitieron el acercamiento y el establecimiento de un entorno de confianza con los jornaleros, en algunos casos dentro de las empresas y principalmente en cuarterías y asambleas vecinales. Posteriormente se conformó una base de datos con la información recabada, y se realizó un análisis descriptivo y correlacional entre las características sociodemográficas y las condiciones laborales de los jornaleros agrícolas migrantes.

Resultados y Discusión

Las características sociolaborales de la población estudiada en el Valle de San Quintín se presentan en el Cuadro 1. La edad promedio de los jornaleros es de 33 años. El 43.5 % cuenta con primaria o secundaria concluida, en el caso de los jornaleros que no cursaron ningún año escolar la proporción de hombres respecto a mujeres es 4:1; una tercera parte de los jornaleros son indígenas. Las mujeres mostraron mayor interés por migrar (45.6 %).

Cuadro 17. Características socioeconómicas y laborales

Variable	Población	Hombre	Mujer
Edad (años)	33.0	32.0	34.0
Escolaridad (Sin instrucción) (%)	9.7	14.9	3.5
Escolaridad (Nivel básico) (%)	43.5	34.3	54.4
Indígena (Si) (%)	37.1	37.3	36.8
Estado Civil (Casado) (%)	65.4	61.2	70.2
Migrar (Si) (%)	41.9	38.8	45.6
Contrato (Si) (%)	58.9	61.2	56.1
Antigüedad (meses)	24.0	27.0	21.0
Servicio Médico (Si) (%)	80.6	82.1	78.9
Sufre acoso o violencia laboral (Si) (%)	41.9	29.8	57.0
Sindicalizado (Si) (%)	16.9	11.8	22.9
Complementa su ingreso con otro empleo o actividad económica (Si) (%)	28.2	29.9	26.3
Ingreso por día ($/día)	246.2	262.1	227.6
Vivienda propia (%)	43.5	41.8	45.6
Paga renta (%)	26.6	22.4	31.6
Cuarterías proporcionadas por la empresa	13.7	19.4	7.0

Respecto a la composición laboral 41 % de los trabajadores agrícolas no cuenta con algún tipo de contrato. Existe mayor estabilidad laboral por parte de los hombres, pero en promedio son 24 meses los que un jornalero logra permanecer en la misma empresa. El acoso y la violencia laboral son temas que padecen 57 % de las jornaleras, aunado a la situación generalizada de bajos niveles de sindicalización pese los cambios que se dieron con las protestas laborales del año 2015 en San Quintín (Velasco et al., 2014). El ingreso promedio diario para un jornalero es de $246 pesos, pero para el 28.2 % esta cantidad es insuficiente. Actualmente los trabajadores agrícolas del valle han dejado de vivir en campamentos, con lo cual rompieron uno de los vínculos que más los sometían a empleos con altos niveles de precariedad (Barron, 2019).

Conclusiones

Las características de las condiciones laborales sugieren la existencia de esquemas de segmentación laboral por género, escolaridad, entre otros. Por otra parte, el mercado de trabajo en el que interactúan los jornaleros agrícolas se compone de esquemas de alta flexibilidad y precariedad laboral; que les ha permitido solventar otro tipo de carencias relacionadas con la pobreza.

Literatura citada

Barron, M. A. 2019. Migración y salarios, efectos contradictorios entre los jornaleros agrícolas de San Quintín, Baja California. Textual. 74: 353–390.
CONEVAL. 2017. Ficha de monitoreo 2016-2017, Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas. México, D.F.
Sobrino, J. 2016. Migración interna en México, 1995-2015. Coyuntura Demográfica. 10: 57–65.
Velasco, L.; Zlonlniski, C.; Coubès, M. L. 2014. De jornaleros a colonos: Residencia, trabajo e identidad en el Valle de San Quintín. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, B. C. p 408.

FACTORES ASOCIADOS A LA POBREZA MUNICIPAL EN MÉXICO

Vargas-Espíndola, Z.[1], Muñoz-Rodríguez, M.[1], Aguilar-Gallegos, N.[1], Santoyo-Cortés, H.[1],
[1]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230
Correo-e: vargas.zadya@ciestaam.edu.mx

Introducción

La situación de estancamiento en la reducción de la pobreza en México (CONEVAL, 2017), sugiere la necesidad de incorporar en el análisis otras variables del contexto territorial en el cual persiste este fenómeno y que en lo individual o en su conjunto contribuyan a la identificación de patrones causales. Distintas investigaciones han avanzado en la identificación de variables asociadas a la pobreza (Mekore & Yaekob, 2018; Melkamu & Sohan, 2015; Urzúa & Brambila, 2009), siendo pocas las que abordan el fenómeno en el ámbito municipal. De acuerdo con lo anterior, este estudio propone analizar un conjunto de variables relacionadas con la pobreza en los municipios de México a través de técnicas multivariadas, con la finalidad de identificar aquellas que deberían formar parte del diseño de una política pública eficaz para su atención.

Materiales y métodos

A partir de la identificación de un grupo de variables asociadas a la pobreza, se construyó una base de datos con 109 indicadores obtenidos de fuentes de información oficial para un total de 2,456 municipios del país. En una primera fase se aplicó el método de Análisis de Componentes Principales (ACP) (Pérez, 2004) para identificar por grupo de variables (tales como conectividad, agropecuario, ambiental, demográfico, económico, quehacer gubernamental y tres independientes: alternancia de gobierno, coeficiente de Gini y la proporción de superficie que representa el municipio en función del total estatal) aquellas que mejor definían al grupo de municipios. En una segunda fase se hizo una regresión lineal múltiple, con la pobreza multidimensional a nivel municipal (CONEVAL, 2018) como variable dependiente y como variables independientes las extraídas del ACP.

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados (Cuadro 18), el grupo de variables económicas se relaciona de manera consistente con menores proporciones de población pobre, entre ellas los ingresos per cápita, aquellos que superan la línea de dos salarios mínimos, y los que provienen del sector formal y de los sectores primario y secundario de la actividad económica, lo cual coincide con

otros estudios que señalan al ingreso y al empleo como condición para el combate de la pobreza (CEPAL, 2016). En un sentido opuesto, figuran un grupo de variables que se asocian a una mayor presencia de población pobre, tales como el coeficiente de Gini, la condición de población indígena, la tasa de mortalidad infantil, el número de personas por hogar, y los ingresos menores a dos salarios mínimos; resultados que en términos generales confirman la ineludible relación entre pobreza, desigualdad y la condición de indígena (CONEVAL, 2017). Como aspecto relevante destacan el conjunto de variables relacionadas con el quehacer gubernamental municipal que se asocian con una menor pobreza, entre ellas se encuentran la inversión pública en los rubros de gobierno, desarrollo social y económico, y la reglamentación municipal básica. Si bien esta relación positiva entre el quehacer gubernamental y la pobreza es deseable, no se ha logrado, al menos en el período de medición oficial de la pobreza en el país, establecer una diferencia en todos los municipios. Tales resultados deberían llevar a la reflexión del destino y distribución de los recursos, para lo cual es necesario generar los instrumentos que ayuden a priorizar proyectos y programas, y a verificar su impacto económico y social (Marcel, Guzmán, & Sanginés, 2014).

Cuadro 18. Modelo de regresión lineal múltiple utilizando las componentes obtenidas del ACP

No.	Modelo	Coeficiente	Sig.	No.	Modelo	Coeficiente	Sig.
1	(Constante)	67.88	***	15	SupComunal	0.01	**
2	Remesas	-53.8	***	16	S_Cultivado	0.02	***
3	Poc_FuncTAd	-0.38	***	17	PAgrPr	0.02	**
4	Poc_Ingm2SM	-0.23	***	18	P_Indigena	0.02	***
5	VivCelular	-0.06	***	19	POc_Ingh2SM	0.1	***
6	AgtMPFC	-0.05	**	20	POc_Servicios	0.17	***
7	POc_TAsal	-0.05	***	21	VivInternet	0.36	***
8	IPGob	-0.04	***	22	GVA	0.55	***
9	IPDSoc	-0.04	***	23	TSucBCX10mh	1.1	***
10	IPDEcon	-0.04	***	24	NPerHogar	2.26	***
11	Sup_Riego	-0.03	***	25	C_Gini	50.25	***
12	IPC_Year	-0.01	***		R2	0.935	
13	I_RMB	-0.01	*		F	1191.102	
14	VP_RestoCult	-0.01	**		N	2398	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Las claves de las variables corresponden a: 3 Población ocupada como funcionario, profesionista, técnico, admvo; 4 Pob. ocup. con ingresos de más de 2 salarios mín.; 5 Vivienda con celular; 6 Agentes MP fuero común / 100 mil hab 2015; 7 Pob. ocup. en trabajo asalariado; 8 Inversión Pública en Gobierno; 9 I. P. en Desarrollo social; 10 I. P. en D. económico; 11 Superficie con riego; 12 Ingreso per cápita anual; 13 índice de regulación municipal básica; 14 Valor de la producción del resto de cultivos; 15 Superficie comunal; 16 Suelo cultivado; 17 Sup. pprincipalmente agricultura protegida; 18 Pob. indígena; 19 Pob. ocup. con ingresos de hasta 2 SM; 20 Pob. ocup. en el sector servicios; 21 Viviendas con internet; 22 Grado de vulnerabilidad ambiental; 23 Tasa Sucursales bancarias/c/10 mil hab.; 24 Núm. de personas en el hogar; 5 Coeficiente de Gini. Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El tipo de análisis realizado facilitó la identificación de un conjunto de variables que en el nivel municipal se relacionan con la pobreza multidimensional. En este sentido, la política pública de atención a la pobreza en este ámbito debería orientarse hacia la creación de condiciones que permitan diversificar el empleo, mejorar el salario, aumentar la proporción de población en el sector formal de la economía y reconsiderar las acciones o capacidades mínimas a desarrollar en los gobiernos municipales. Lo anterior sin dejar de lado las políticas sociales que bajo la forma de inversión pública marcan una diferencia en la reducción de la pobreza.

Literatura citada

CEPAL. (2016). *Panorama Social de América Latina 2016*. Santiago: LC/PUB.2017/12-P.
CONEVAL. (2017). *Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2016*. México. Disponible en: www.coneval.gob.mx

CONEVAL. (2018). Pobreza a nivel municipio 2010 y 2015. Disponible en: www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx [Consulta 7 Noviembre 2018]
Marcel, M., Guzmán, M., & Sanginés, M. (2014). *Presupuestos para el desarrollo en América Latina*. New York: Banco Interamericano de Desarrollo.
Mekore, G., & Yaekob, T. (2018). Determinants and its extent of rural poverty in Ethiopia: Evidence from Doyogena District, Southern part of Ethiopia. *Journal of Economics and International Finance*, *10* (3), 22–29. doi: 10.5897/jeif2017.0837
Melkamu, M., & Sohan, L. (2015). Poverty and its determinants in Sri Ganganagar District of Rajasthan State, India. *South Asian Academic Research Journals*, *5* (11), 7–24.
Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis de datos*. Madrid: Pearson Educación S. A.
Urzúa, C., & Brambila, C. (2009). Determinantes de la pobreza estatal. En C. Aparicio, R., Villaspere, V. y Urzúa (Ed.), *Pobreza en México: Magnitud y perfiles* (pp. 1–48). México: CONEVAL, UNAM, ITESM.

IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LA APICULTURA EN LOS ESTADOS DE CAMPECHE Y QUINTANA ROO, MÉXICO

Castillo M., T.[1], García M., J. G.[1], Aguilar Á., J.[2], Ramírez V., R.[1]
[1]Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Centro de Investigaciones Económicos, 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: castillo_223@yahoo.com.mx

Introducción

La apicultura en México tiene un alto valor social y económico, ya que de ella dependen aproximadamente 45 mil apicultores, quienes en conjunto poseen 1.8 millones de colmenas. Esto ha permitido que México se ubique como el octavo país productor de miel y tercer exportador en el mundo (FAO-FAOSTAT, 2016). La producción media anual de miel de abeja en México entre 2007 a 2016 fue 57,805 t y el volumen de exportación durante el mismo periodo fue 31,685 t. El principal destino de la miel mexicana fue Alemania, Inglaterra, Suiza, Arabia Saudita y los Estados Unidos de América. La exportación de miel mexicana generó un ingreso promedio anual de 100,718 millones de dólares (FAO-FAOSTAT, 2016). Los principales estados productores y exportadores de miel en México son Yucatán, Campeche y Quintana Roo, mismos que aportan 28% de la producción nacional de miel (SIAP, 2016). De la miel que se produce en la península de Yucatán, alrededor de 95% se exporta (Güemes *et al.,* 2003). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue identificar la importancia de la apicultura desde el punto de vista social y económico en los estados de Campeche y Quintana Roo, México.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en los estados de Campeche y Quintana Roo, México, considerando una muestra de 1460 apicultores. La información de las unidades de producción apícola se obtuvo por medio de un cuestionario estructurado. El cuestionario consideró apartados relacionados con atributos de los apicultores y de las unidades de producción, y buenas prácticas de producción y otras innovaciones en la apicultura.

Resultados y Discusión

La edad máxima del apicultor en ambos estados indica que la apicultura es practicada por personas adultas, con más de 15 años de experiencia en la actividad y que algunos no cuentan con estudios académicos (Cuadro 1). La apicultura es una actividad que genera ingresos y

empleo para la familia, además de generar empleos para otras personas, especialmente durante la cosecha de miel (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 1. Atributos de los apicultores.

Estado	Variable	n[x]	Mínimo	Máximo	Media	DS[y]	CV[z] (%)
CAMPECHE	Edad del apicultor (años)	846	13	91	45.7	14.1	30.8
	Escolaridad (años)	848	0	18	6.2	3.7	59.5
	Experiencia en apicultura (años)	846	1	70	15.3	11.5	75.4
	Integrantes de la familia (número)	850	1	12	4.2	1.8	42.6
QUINTANA ROO	Edad del apicultor (años)	610	20	87	48.2	13.4	27.8
	Escolaridad (años)	609	0	17	5.3	3.4	64.6
	Experiencia en apicultura (años)	610	1	58	15.9	11.9	74.4
	Integrantes de la familia (número)	609	1	16	5.2	2.3	45.1

[x]n= número de observaciones, [y]DS: desviación estándar, [z]CV: coeficiente de variación.

Cuadro 2. Generación de empleos en la apicultura.

Estado	Variable	n[x]	Mínimo	Máximo	Media	DS[y]	CV[z] (%)
CAMPECHE	Integrantes de la familia en la apicultura (número)	850	1	12	2.0	1.1	56.5
	Integrantes de la familia mujeres en la apicultura (número)	850	0	5	0.6	0.7	130.5
	Mano de obra contratada (número)	850	0	9	3.0	1.7	58.6
	Mano de obra total (número)	850	1	14	4.9	2.0	41.3
QUINTANA ROO	Integrantes de la familia en la apicultura (número)	610	1	9	1.7	1.0	63.0
	Integrantes de la familia mujeres en la apicultura (número)	609	0	4	0.3	0.6	202.8
	Mano de obra contratada (número)	610	0	8	1.3	1.3	103.6
	Mano de obra total (número)	610	1	13	3.0	1.7	56.1

[x]n= número de observaciones, [y]DS: desviación estándar, [z]CV: coeficiente de variación.

Cuadro 3. Atributos de las unidades de producción apícola y generación de ingresos.

Estado	Variable	n[x]	Mínimo	Máximo	Media	DS[y]	CV[z] (%)
CAMPECHE	Apiarios por apicultor (número)	850	1	14	2.2	1.5	67.6
	Colmenas por apicultor (número)	850	3	405	53.0	46.7	88.1
	Colmenas por apiario (número)	850	3	80	24.0	10.6	44.2
	Miel por colmena (kg/año)	850	2.7	77	22.0	12.1	55.3
	Costo de producción ($/kg de miel)	850	4.8	137.6	26.5	17.9	67.3
	Cosechas por año (número)	850	1	8	3.5	1.3	38.0
	Ingreso por colmena ($)	850	80	2310	629.3	349.4	55.5
QUINTANA ROO	Apiarios por apicultor (número)	610	1	6	1.7	1	56.4
	Colmenas por apicultor (número)	610	3	220	36.2	29.1	80.5
	Colmenas por apiario (número)	610	3	220	21.3	14.1	66.0
	Miel por colmena (kg/año)	610	1.6	106.7	27.8	14.4	52.0
	Costo de producción ($/kg de miel)	610	4.4	175.2	21.6	15.7	72.8
	Cosechas por año (número)	610	1	10	3.7	1.3	34.4
	Ingreso por colmena ($)	610	44.5	2944	770.6	422.4	54.8

[x]n= número de observaciones, [y]DS: desviación estándar, [z]CV: coeficiente de variación.

Conclusión

La apicultura en los estados de Campeche y Quintana Roo es una actividad desarrollada por miembros de la familia y representa una importante fuente de generación de ingresos y empleo en las comunidades rurales. Sin embargo, la apicultura en dicha zona es practicada

principalmente por personas de edad avanzada y con bajo nivel educativo; por tanto, se requiere fomentar el relevo generacional con apicultores jóvenes y con mayores niveles de escolaridad.

Literatura citada

FAO-FAOSTAT. (2016). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2007-2016. Disponible en: http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL [Consultada: 23 de julio de 2018].

Güemes, R. F. J.; Echazarreta, G. C.; Villanueva, G. R.; Pat, F.J. M.; Gómez, Á. R. 2003. La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. Revista Mexicana del Caribe, 3 (16): 117-132

FACTORES QUE AFECTAN LA EXISTENCIA DE SUCESOR EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CENTRO DE MÉXICO

Romero-Padilla, A.[1]; Santoyo-Cortés V.H.[1]; Márquez-Berber, S.R.[1]; Ayala-Garay, A.V.[2]; Altamirano-Cárdenas J.R.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

e-mail: romero.arely@ciestaam.edu.mx

Introducción

En la agricultura predominan las unidades de producción familiar (UP), donde los productores adquieren la tierra generalmente por sucesión de la generación anterior. A pesar de ello, la renovación generacional se ha reducido debido al escaso interés de los jóvenes en la producción agrícola (Espejo, 2017), quienes abandonan la actividad debido a que las ganancias están debajo de los estándares de otras actividades como la industria (Stephens, 2011). Es así como son varios los factores que afectan la existencia de un sucesor, desde las características del productor, sucesor, UP y condiciones socioeconómicas, que son factores que responden a los cambios ambientales, sociales y económicos que atraviesa la agricultura (Gill, 2013). En este sentido, esta investigación identifica los factores que afectan la existencia de un sucesor en las UP agrícola del centro de México.

Materiales y métodos

Se realizaron 60 encuestas en tres regiones del centro de México: Texcoco, Estado de México; Tetela del Volcán, Morelos; y Santiago de Anaya, Hidalgo. La selección de los productores encuestados fue de acuerdo con su disponibilidad y confianza a tratar el tema. Las encuestas tuvieron 3 apartados: características del productor, características de la UP y sucesión. La información obtenida se procesó y sistematizó en Excel. Posteriormente, para encontrar qué factores tienen un valor estadísticamente significativo sobre la probabilidad de que exista un sucesor se estableció una regresión logística, con respuesta binaria de la forma $P(y=1|x)=G(\beta 0+\beta 1x1+...+\beta kXk)=G(\beta 0+x\beta)$, donde la variable *existencia de un sucesor* fue la variable dicotómica dependiente (1=con sucesor, 0=sin sucesor). Las variables explicativas fueron: edad, escolaridad, experiencia, superficie sembrada, valor de la renta de la tierra, tipo

de tenencia de la tierra, disponibilidad de riego, porcentaje de ingresos percibidos de la actividad agrícola, número de hijos del productor, miembros de la familia que viven con el productor, miembros de la familia que trabajan fuera, interés del productor de transferir su UP en la familia, posibilidad de venta de la tierra, hijos involucrados en la UP e hijos con estudios agronómicos. Se utilizó el software SAS para realizar los análisis.

Resultados y discusión

Las variables que tuvieron un efecto significativo en la definición de un sucesor se presentan en el Cuadro. **1**.

El factor disponibilidad de agua presenta el estimador más grande positivo, lo que indica que cuando la UP tiene riego, la probabilidad de que exista un sucesor es mayor, lo que coincide con los resultados encontrados por Kwanmuang (2011), por lo tanto, cuando la agricultura es de temporal, la producción es incierta y desmotiva a los productores a elegir un sucesor, pues no ven que la actividad pueda proveer seguridad económica a sus hijos. Otro factor que afecta las decisiones respecto a la herencia está relacionado con las costumbres y tradiciones familiares, por ello, la importancia de transmitir el patrimonio dentro de la familia afecta de manera positiva la probabilidad de que los productores establezcan un sucesor. El involucramiento de los hijos en la UP tiene un efecto positivo en la probabilidad de que el productor establezca un sucesor, dicha participación de los hijos en el negocio agrícola está relacionada con los ingresos percibidos de la actividad. La edad del productor también es una variable importante en las decisiones sucesorias (Nuthall & Old, 2017) y presentó signo positivo, lo que sugiere que la probabilidad de elegir un sucesor incrementa a mayor edad. Finalmente, la renta de la tierra fue una variable significativa, sin embargo, su estimador fue muy pequeño y cercano a cero, no obstante, se puede discutir que, si la renta es mayor, existirá un menor interés de los productores en establecer un heredero pues perderían los ingresos percibidos por la renta al heredar.

Cuadro. 1. Factores que afectan la existencia de un sucesor (variables logit)

Parámetro	Estimador	Error estándar	Chi-cuadrado de Wald	Pr > ChiSq
Intercepto	-14.4575	6.8421	4.4649	0.0346
Disponibilidad de agua	4.7797	2.7678	2.9821	0.0842
Importancia de transferir en la familia	3.8601	2.2055	3.0631	0.0801
Hijos involucrados en la UP	3.5426	1.3396	6.9940	0.0082
Edad del productor	0.2884	0.1441	4.0064	0.0453
Renta de la tierra	-0.00042	0.000179	5.6271	0.0177

Conclusiones

Son muchas las variables que influyen en la probabilidad de que exista un sucesor, sin embargo, las que contribuyen más a explicarla fueron la disponibilidad de agua, importancia de trasferir la tierra dentro de la familia y el involucramiento de los posibles sucesores en el manejo de la UP. Dicho involucramiento está relacionado con la rentabilidad e ingresos obtenidos de la UP, indicando que la importancia de la competitividad agrícola ante otras actividades influye en la decisión de establecer un sucesor.

Literatura citada

Espejo, A. (2017). *Inserción laboral de los jóvenes rurales en América Latina. Un breve análisis descriptivo. Grupos de diálogo rural, una estrategia de incidencia* (225). Santiago, Chile.
Gill, F. (2013). Succession planning and temporality : The influence of the past and the future. *Time & Society*, *22*, 76–91. https://doi.org/10.1177/0961463X10380023
Kwanmuang, K. (2011). Succession decisions on family farms in Nakhon Si Thammarat province, Thailand. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, *6*, 181–188.
Nuthall, P. L., & Old, K. M. (2017). Farm owners' reluctance to embrace family succession and the implications for extension: the case of family farms in New Zealand. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, *23*(1), 39–60. https://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1200992
Stephens, M. (2011). Planning farm succession: how to be successful. *AFBM Journal: Agricultural Business Management & Farming Systems*, *8*(2), 61–66.

PRESENCIA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN TWITTER DESDE LA PERSPECTIVA DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Lucio M., A. Y.[1]; Martínez G., E. G.[1]; Aguilar G., N.[1]; Aguilar A., J.[1]; Altamirano C., J. R.[1]
[1]Centro 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: yaomy.lucio@ciestaam.edu.mx

Introducción

En un día se crean trillones de conexiones a través de las redes sociales que forman una vasta red social (Hansen *et al*., 2011). En el caso de Twitter, hasta marzo de 2019, tenía 330 millones de usuarios activos que enviaban más de 500 millones de tweets por día (Statista, 2019). En este sentido, se han desarrollado herramientas y metodologías para recopilar, analizar y visualizar las colecciones de datos que van creando los cibernautas. Dentro de éstas, se encuentra el análisis de redes sociales (ARS), que se considera un enfoque sólido y adecuado para buscar y evaluar redes de relaciones, incluyendo aquellas que influyen en el sector agroalimentario (Kaushik *et al*., 2018). Sin embargo, Meza y Park (2016) resaltan que a pesar del creciente cuerpo de investigación sobre redes sociales, existe escasa información relacionada con productos orgánicos. Es así, que el objetivo de esta investigación fue analizar la presencia de productos orgánicos en Twitter utilizando la perspectiva del ARS para comprender cómo está estructurada la red y caracterizarla en términos de actores e interacciones.

Materiales y Métodos

Se utilizó una captura indirecta de datos desde Twitter a través de NodeXL. Se realizaron descargas de datos de manera interminente por un periodo de seis meses, iniciando el 04 de abril de 2019 y finalizando el 08 de octubre del mismo año. Las palabras clave de búsqueda para la extracción de registros fueron "organica OR organicas" y "organico OR organicos", en la forma simple y anteponiendo un # (*hashtag*) antes de cada palabra. En la edición de la base de datos se eliminaron registros duplicados y tweets no relacionados con el objeto de estudio. Para el análisis de los datos finales se utilizó el enfoque teórico y metodológico del ARS. Finalmente, para la visualización y exploración de los actores y sus redes, así como en la identificación de comunidades a través de la modularidad, se utilizó el software Gephi (Aguilar-Gallegos *et al*., 2019).

Resultados y Discusión

La base de datos depurada se conformó de 17,425 registros, mismos que contenían 14,329 tweets, publicados por 5,732 cuentas diferentes. Del total de usuarios, 63.5% publicó únicamente un tweet, 33.2% tuiteó entre 2 y 10 ocasiones, 3.0% de 11 a 100, y sólo el 0.3% (11 usuarios) publicó más de 100 tweets. El máximo de tweets emitidos por una cuenta fueron 955. Se generó la red general (Figura 11) que está compuesta por 6,667 diferentes usuarios unidos por 6,521 vínculos directos. Se identificaron 2,550 comunidades con una modularidad de 0.962. La comunidad más grande está compuesta por 789 actores; por otra parte, existen 1,724 comunidades conformadas por un solo usuario, es decir, esos actores no tienen interacción dentro de la red. El mayor grado de entrada presentado por un usuario fue 787, mientras que el de salida fue 72. Algunos de los productos mayormente mencionados fueron: café (542), quinoa (508) y aguacate (310).

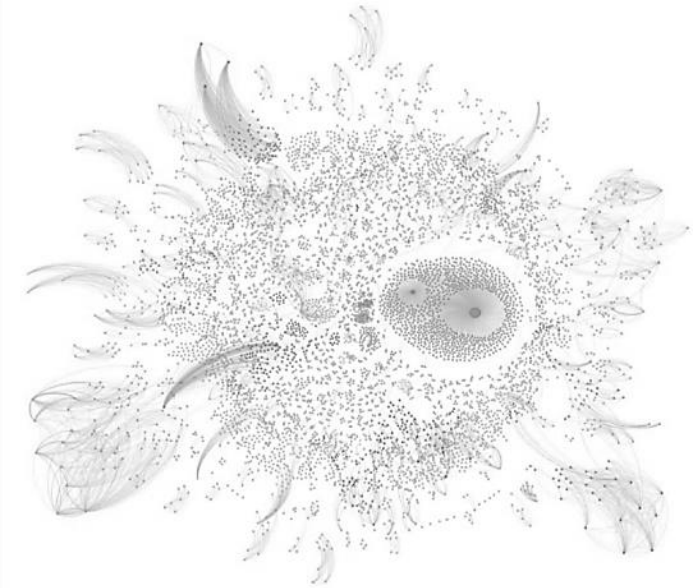


Figura 11. Red general de usuarios tuiteando de productos orgánicos (n=6,667, l=6,521).

Conclusiones

Los productos orgánicos han ido en aumento a través de los años y dicho crecimiento se ve igualmente reflejado en redes sociales, especificamente en Twitter. Con esta investigación se logró visualizar la red social existente y se mostró que hay actores más involucrados en la temática que otros. Además, que esta interacción se realiza dentro de comunidades. Estos hallazgos, darán pauta para poder identificar quiénes son los actores clave, cuáles son los productos más populares y cuál es la opinión general del tema. La metodología propuesta en esta investigación puede ser replicable en otros productos agroalimentarios.

Literatura Citada

Aguilar-Gallegos, N.; Valdés-López, A.; Muñoz-Rodríguez, M.; Martínez-González, E. G.; Santoyo-Cortés, H.: Aguilar-Ávila, J. 2019. Análisis de redes en Twitter para la inserción en comunidades: el caso de un producto agroindustrial. Interciencia. 44(2): 75–81.

Hansen, D. L.; Shneiderman, B.; Smith, M. A. 2011. Analyzing social media networks with NodeXL: insights from a connected world.

Kaushik, P.; Chowdhury, A.; Hambly Odame, H.; van Paassen, A. 2018. Social media for

enhancing stakeholders' innovation networks in Ontario, Canada. Journal of Agricultural & Food Information. 19(4): 331–353. https://doi.org/10.1080/10496505.2018.1430579
Meza, X. V.; Park, H. W. 2016. Organic products in Mexico and South Korea on Twitter. Journal of Business Ethics. 135(3): 587–603. https://doi.org/10.1007/s10551-014-2345-y
Statista. (2019). Number of monthly active Twitter users worldwide from 1st quarter 2010 to 1st quarter 2019. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/282087/number-of-monthly-active-twitter-users/. Accedido el 20 ene. 2020.

CARACTERIZACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y SU ÍNDICE DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN EL CAMPO MEXICANO

Miranda M., A.K.[1]; Rendón M., R.[1]; Sagarnaga V., L.M.[1]; Roldán S., E.[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)
correo-e: karen.miranda@ciestaam.edu.mx

Introducción

Los procesos de asistencia técnica a través de programas públicos no han permanecido en el largo plazo. Pese a que prevalece la orientación y beneficios a pequeños productores se reconoce que en las últimas cuatro décadas, lo que se ha conseguido es incrementar la brecha entre la agricultura campesina y la empresarial (Olmedo Carranza, 1994); incentivado el desarrollo de esta última y evidenciándose en la reorientación de cultivos, cambios en los modelos de producción y el comercio orientado a las nuevas exigencias del mercado nacional e internacional (Martínez Morales, 1986). La hipótesis principal de este trabajo es que los atributos de los pequeños productores son un complemento para intervenir en las adopción de innovaciones, misma que se comprobó mediante el análisis de estadística descriptiva contextualizada con revisión de literatura.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó con un análisis de estadística descriptiva y revisión de bibliografía transversal de información resultante del convenio **Mapeo de redes de innovación ProAgro Productivo 2017 y 2018.** Se analizaron quince estados de la República Mexicana, donde se identificaron 10,178 productores con superficie ≥ 2.5 ha atendidos en ambos años. La caracterización identificó rasgos demográficos (edad, sexo, localización geográfica y ciclo de vida familiar) y socioeconómicos (nivel socioeconómico y el nivel de estudios alcanzado). Para calcular el índice de adopción innovaciones (InAI) se consideraron las 40 innovaciones promovidas a nivel nacional y se categorizaron. El InAI fue propuesto por Muñoz *et. al*. (2007) que es el cociente entre las innovaciones adoptadas y las posibles, tomando valores de 0 a 1 y se puede expresar como porcentaje. También se identificaron las principales fuentes de información de los productores; donde PI= Proveedor de insumos, IG= Institución gubernamental; FAM= Familiar; CI= Cliente intermediario; PSP= Proveedor de Servicios Profesionales; PRO= PSP de ProAgro, ER= Productor; MQ= Proveedor de maquinaría y CA= Centro de acopio.

Resultados y Discusión

La caracterización final de los pequeños productores (≥ 2.5ha) siguió el siguiente patrón: Hombre de edad avanzada (61 años), escolaridad de 4 años, ciclo de vida familiar casado y nivel socioeconómico D. Por otro lado, a nivel nacional de las innovaciones promovidas, se adoptaron 20 en el año 2017 y 22 en el año 2018. En el cuadro 1 se muestra el InAI de acuerdo con su categoría y las principales fuentes de información. Con el cuadro anterior observamos que las categorías más adoptadas contienen innovaciones que intervienen en la nutrición y en labores culturales. Las fuentes de información para nutrición son los proveedores de insumos, PSP y en el 2018 cobra importancia los PSP contratados por ProAgro Productivo enmarcando esta como su área principal de atención. A su vez, las fuentes de información para labores culturales son otros productores coetáneos, familiares, proveedores de maquinaria y proveedores de servicios profesionales; en este sentido, esta categoría alude principalmente a fuentes de información que interactúan en un círculo de confianza más cercano al productor.

Cuadro 19. InAI de pequeños productores (≥ 2.5ha) de maíz en México, por categorías de innovación

	Semillas	Nutrición	Plagas	Labores Culturales	Poscosecha	Comercialización
2017 (%)	16	**39**	10	**28**	6	1
Fuentes de información (%)	PI 40 IG 14 PSP 13	PI 24 IG 17 PSP 17	PSP 43 PRO 37 PSP 5	ER 27 FAM 18 MQ 15	PSP 35 IG 24 ER 16	PRO 50 IG 50
2018 (%)	16	**37**	12	**26**	7	2
Fuentes de información (%)	PSP 25 PI 24 PRO 24	PSP 22 PRO 19 PI 18	PRO 60 PSP 33 ER 3	ER 27 PSP 17 FAM 15	ER 48 PSP 30 IG 8	CI 56 PSP 18 CA 15

Fuente: Elaboración propia.

Identificar el InAI también permite reconocer las áreas de oportunidad para próximos ejercicios y complementarlo con los atributos de la población objetivo como los siguientes:

El productor promedio, considerando su edad, de acuerdo con Vera (2010) refiere a responsabilidades de aporte económico bajas, y apego familiar y arraigo a la costumbres alto. Impera una preferencia de tranquilidad y bajo interés de innovar.

La escolaridad media de cuatro años, de acuerdo con Bigge (2016) demanda el uso de lenguaje sencillo, y promover la lectura y uso de matemáticas a un nivel básico.

El ciclo de vida familiar casado de edad avanzada denota una tasa de compra baja y orientada a la seguridad y salud, con lo que se desvanece el interés de invertir en la capitalización de los medios de producción que impliquen riesgos altos, y por el contrario se busca preservar la integridad física.

De acuerdo con las pirámide de Maslow (Kotler & Armstrong, 2003; Vale & Valesca, 2007), sobresale la necesidad de permanecer y tener el control de lo conocido, a menos que se garanticé satisfacer el siguiente peldaño de necesidades.

El nivel socioeconómico D, refiere a un ingreso mensual medio de $2,000 a $5,000 que reafirma la condición de satisfacer necesidades básicas.

Conclusiones

Con el análisis anterior se pueden identificar, por un lado, que categorías están desarrolladas y por el otro las áreas de oportunidad en las cuales se puede intervenir. Si únicamente se contemplara esta parte, seguramente en oportunidades posteriores se atenderían categorías

como semillas o manejo integral de plagas; lo que implicaría el desembolso de recursos monetarios para la adquisición semillas o agroquímicos, además de vulnerar la salud de los beneficiarios. Por otro lado; tomando en consideración los atributos del productor; reconociendo que sus intereses son satisfacer necesidades básicas, sin poner en riesgo sus medios de producción; la orientación cambia a preservar la producción ya existente antes de incrementarla; es decir, labores poscosecha. Conocer las fuentes de información principales también permite reconocer qué características poseen para serlo e identificar áreas de desarrollo y aprendizaje para posicionarse posteriormente en los primero puestos. Además, permite reconocer que los servicios de asistencia deben adaptarse con prácticas sencillas que no generen incertidumbre; de lo contrario en el corto plazo la adopción de innovaciones puede ser positiva, pero no perdurar en el largo plazo.

Literatura Citada

Bigge, M. L. 2016. Bases psicológicas de la educación. México: Trillas.
Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). Fundamentos de marketing (6a ed.). Prentice Hall.

PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum*) EN GUANAJUATO Y NUEVO LEON, MÉXICO.

Ayala G., A. V.[1]; Villaseñor M., H. E[1]; Esputia R. E.[1]; Ireta P., A. R.[2].
[1] Instituto 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.
[2] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

Introducción

De 2008 a 2018, la producción de trigo en México presentó una tendencia negativa, la tasa de crecimiento medio anual (TCMA) fue -2%, en el año 2008 la producción alcanzó 4 millones 214 mil toneladas, en contraste con los 2 millones 943 mil obtenidos en 2018 (SIAP, 2019). Cerca del 84% de la producción se concentra en los estados de Sonora (49%), Baja California (13.8%), Guanajuato (11.1%), Sinaloa (4.7%) Michoacán (4.6%) y Chihuahua (4.4%) (SIAP, 2019). Las importaciones de trigo se incrementaron con una TCMA de 5.31% del 2008 al 2013, ya que para 2014 a 2018 no se reportan importaciones (SIAVI-SE, 2018). El objetivo de la investigación fue analizar la rentabilidad de los sistemas de producción de trigo en los estados de Guanajuato y Nuevo León, para conocer su situación y diseñar acciones que contribuyan a mejorar el beneficio productivo y económico del productor.

Materiales y Métodos.

La investigación se realizó durante agosto a octubre de 2019, en los municipios de Pénjamo y Valle de Santiago, Guanajuato y en Allende y Ramones, municipios de Nuevo León. Se aplicaron 18 encuestas a actores clave. Se analizó y comparó los sistemas de producción agrícola de trigo y se obtuvieron los costos de producción para estimar la rentabilidad de la producción en esos Estados.

Resultados y Discusión

Las zonas productoras de los municipios de Valle de Santiago y Pénjamo en Guanajuato registraron un rendimiento promedio de 7 t ha^{-1}, mientras que los municipios de Allende y Ramones en Nuevo León, obtuvieron un rendimiento promedio de 3 t ha^{-1} (Cuadro 1). Cabe resaltar que la producción de Guanajuato cuenta con riego; sin embargo, aunque en Nuevo León el sistema de producción en Ramones es con el uso de riego, los rendimientos obtenidos son menores que en Guanajuato. Esto es atribuible a que las condiciones para producir trigo

son distintas, en cuanto a tecnología de producción. El productor en Nuevo León tiene un menor gasto en insumos, dado que no fertilizan, y sólo el municipio de Ramones tiene producción con riego, por lo que sus costos de producción son menores que los municipios del estado de Guanajuato.

La variación de la rentabilidad de Pénjamo y Valle de Santiago, puede atribuirse a que en Pénjamo, la venta del trigo es realizada por la organización de productores, negociando mejor precio por tonelada; mientras que en Nuevo León la comercialización es con los intermediarios que acopian para molinos y harineras de la región. La forma de captar el trigo de los molinos e industrias en el estado de Guanajuato, es a través de organizaciones de productores, o de acopiadores. Grupo La Moderna cuenta con un acopiador instalado en la región de Villagrán, Gto., que se encarga de reproducir la semilla y a su vez acopiar. En el caso de Nuevo León, los productores de trigo mencionan varios compradores, entre ellos grupo TRIMEX, La Morena y AGROINSA, y la venta es a través de intermediarios. Cabe destacar que, en el estado de Guanajuato, los productores de granos básicos como maíz y trigo, cuentan por parte de la Secretaria de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR) con la asesoría comercial especializada y de forma semanal de las tendencias en precios de los mercados internacionales, lo que evita la asimetría en la información al momento de negociar con sus compradores. La producción es más rentable en Pénjamo Gto. que en los otros municipios de estudio.

Cuadro 1. Costos de producción de trigo para Nuevo León y Guanajuato ($ ha^{-1}). Precios de 2019.

Concepto	Guanajuato		Nuevo león	
Municipio	Pénjamo	Valle de Santiago	Ramones	Allende
Sistema de producción	Mecanizado	Mecanizado	Mecanizado	Mecanizado
Tipo de riego	Sistema de riego	Sistema de riego	Sistema de riego	Temporal
Renta de la tierra	5,000	7,000	2,000	2,000
Preparación del suelo	6,462	5,917	5,180	1,500
Labores culturales	2,000	1,862	1,500	1,000
Semilla	1,740	1,761	1,740	1,050
Fertilizante	4,249	4,993	-	-
Fungicida	340	550	400	401
Herbicida	1,625	1,415	520	120
Riego	1,240	2,568	1,200	-
Cosecha	2250	2250	940	700
Costos de producción	19,906	21,316	11,480	4,771
Costo de producción más renta	24,906	28,316	13,480	6,771
Rendimiento (t ha^{-1})	7.5	7.5	4	2
Precio pagado al productor	4,700	4,300	4,300	3,700
Ingreso bruto ($/ha)	35,250	32,250	17,200	7,400
Utilidad por tonelada	1,379	525	930	315

Fuente: Información obtenida en campo, durante 2019.

Conclusiones

Se detecta la importancia de los vínculos horizontales entre productores, ya que permite realizar economías de escala con compras de insumos consolidadas, y también negociar el precio de

venta, como el caso de Pénjamo, Guanajuato. Para el caso de Nuevo León, los productores hacen una menor inversión en el cultivo pero demandan innovaciones en el sistema de producción, como nuevas tecnologías o nuevas variedades que garantice incrementar rendimientos dadas las condiciones agroecológicas y por ende una mayor rentabilidad.

Literatura citada

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2019). http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola (Consulta: enero 2020).
SIAVI-SE (Sistema de Información Comercial Vía Internet – Secretaría de Economía). (2019). Sistema de Información Comercial Vía Internet. Disponible en: http://www.economia-snci.gob.mx/ (Consulta: noviembre, 2019).

PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) 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]; González G., M.[1]; Cortés E. L[1].
[1] Instituto 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.
[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo experimental Cotaxtla. Km. 22.5, Carretera Federal Veracruz- Córdoba, Paso del Toro, Municipio de Medellin de Bravo, Veracruz, C.P.94277.
[3] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

Introducción

Los principales granos que se producen en el estado de Tlaxcala son: maíz grano (*Zea mays*), cebada grano (*Hordeum vulgare*) y trigo (*Triticum*), representan el 68% del valor de la producción estatal (SIAP, 2019). Durante 2008-2017 la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de la superficie cosechada para cebada grano y trigo fue de -0.19 y -8.91 % respectivamente. En el caso de la producción, la TMAC fue negativa para cebada con -0.35 y para trigo -9.34 %. La producción de la cebada pasó de 90 mil t en 2008 a 87 mil en 2017, mientras que en trigo para 2008 fue de 121 mil t y en 2017 de 50 mil t (SIAP, 2019). El objetivo de esta investigación es conocer la situación de los cultivos de cebada grano y trigo en el estado de Tlaxcala.

Materiales y Métodos

Se realizó un análisis descriptivo de los cultivos de cebada grano y trigo en el estado de Tlaxcala. Como instrumento de captación de la información, se elaboraron encuestas para los productores y entrevistas semiestructuradas para los informantes claves, además se obtuvieron costos de producción para estimar la rentabilidad del cultivo. Durante octubre y noviembre de 2019, en el municipio de Calpulalpan se desarrolló el trabajo sobre cebada, se aplicaron 15 encuestas a productores y seis a actores clave. Mientras que la información para trigo se obtuvo en el municipio de Nanacamilpa y se aplicaron 15 encuestas a productores y seis a actores clave.

Resultados y Discusión

Los productores de cebada oscilan entre 45 y 60 años, el 75% cuenta con educación media superior. La superficie promedio destinada al cultivo es de ocho hectáreas propias y hasta 20 ha arrendadas. Predomina como tenencia de la tierra, el ejido y, la producción es bajo condiciones de temporal. La variedad de semilla más sembrada es Doña Josefa, la cual fue liberada por IASA al disolverse en 2017, seguida de la variedad Brunela; el nivel educativo con que cuentan, favorece la aplicación del paquete tecnológico requerido para la cebada maltera. La tecnología de producción está disponible para el productor, ya que es proporcionada al momento de establecer la agricultura por contrato con la maltera o el intermediario. Respecto a los productores de trigo, estos cuentan con una edad promedio de 58 años, tienen como nivel máximo de estudios, la primaria terminada. Con una superficie promedio de 5 ha, con tenencia de la tierra ejidal y pequeña propiedad, en promedio cultivan 20 hectáreas. Los productores trataron de vender su cosecha con Grupo Bimbo, pero la ubicación del Centro de acopio en el estado de Hidalgo y la demora en el pago, influyeron para buscar otras opciones. Lo que manifiesta la falta de vinculación de los productores agrícolas con las instituciones que generan investigación agrícola. En el Cuadro 1 se observa el cálculo de los costos de producción y de la utilidad, concluyendo que ambos son rentables, a pesar de que los productores no utilizan un paquete tecnológico adecuado a la región de producción.

Cuadro 1. Costos de producción de cebada y trigo en Tlaxcala, PV 2019.

Actividad	Cebada - Calpulalpan	Trigo - Nanacamilpa
Preparación del terreno ($)	4,900	3,500
Labores agrícolas con trilla ($)	3,143	3,150
Insumos ($)	6,069	4,556
Costo total ($)	14,111	11,206
Rendimiento (t ha^{-1})	4.0	4.0
Precio ($)	4,613	4,160
Ingreso por ha ($)	18,450	16,640
Utilidad por ha	4,339	5,434

Fuente: Información obtenida en campo, durante 2019.

Para el cultivo de cebada grano, el 43 % de los costos es en los insumos requeridos, durante todo el proceso de producción. Por información de campo, se conoce que los productores a través de una carta compromiso ante la maltera, siguen paso a paso la tecnología de producción que se les indique, ya que si no lo hacen, entonces su cosecha es castigada en el precio de compra por tonelada, o en su defecto no es comprada en su totalidad. La producción de trigo concentra el 40 % de los costos de producción en insumos empleados para el proceso de producción, sin embargo los productores mencionan que no siguen un paquete tecnológico especifico, sino que con base en su experiencia, van definiendo que aplicar para obtener una buena cosecha.

Conclusiones

Es necesario implementar una estrategia de divulgación para que las tecnologías de producción generadas en las instituciones, se las apropie el productor, para mejorar sus rendimientos y rentabilidad tanto de la cebada grano como del trigo. En el caso de la cebada grano, el productor depende de las tecnologías de producción que recomiendan las malteras, por lo que es necesario la introducción de nuevas variedades aptas para la región de Calpulalpan que permitan obtener mejores rendimientos e incrementar la rentabilidad del cultivo. Es necesario implementar una serie de acciones que vinculen los centros de investigaciones, las instituciones

de enseñanza media superior y el productor para realizar la transferencia de tecnología de trigo y cebada grano, enfocarse en las variedades que se han generado y que son adecuadas a la zona además, de resistentes a la roya, en el caso del trigo lo que contribuirá a disminuir costos de producción, aumentar rendimientos y favorecer la rentabilidad del productor.

Literatura citada

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Tlaxcala 2017. Aguascalientes, México. 580 p.
SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola (Consulta: noviembre 2019).

PRODUCCIÓN DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) EN TULYEHUALCO XOCHIMILCO, MÉXICO

Esputia R. E.[1]; Ayala G., A. V.[1]; Ireta P., A. R.[2].
[1] Instituto 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.
[2] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

Introducción

Durante 2008-2017 el amaranto ha experimentado una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de -0.6% en su precio real por tonelada, no obstante, la producción se ha incrementado con una TMAC de 5.4% (SIAP, 2019). En 2019, fue incluido en la canasta básica (DOF, 2019) con lo que se espera se incremente la superficie sembrada, para lo cual se requerirá tecnología de producción para las regiones de cultivo, aunado a que prospera bajo condiciones de temporal y es resistente a sequias, lo que lo hace una alternativa de producción y consumo adecuada para zonas marginadas de México (Ayala-Garay et al., 2016). En la Ciudad de México, por información de SIAP (2019), se conoce que se cultiva en tres alcaldías: Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta, destacando Xochimilco con un promedio de 87 ha durante 2015-2017 (SIAP, 2019), lo que representó en promedio el 61 % de la superficie cosechada en la entidad. Al ser la alcaldía con mayor superficie destinada a la producción, se eligió para realizar la investigación. El objetivo es analizar la producción, transformación, comercialización del amaranto en Tulyehualco para identificar la problemática del cultivo y diseñar acciones para beneficio de los actores que participan.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó, en Tulyehualco Xochimilco, Ciudad de México en octubre – diciembre de 2019, con el fin de conocer la forma en que el sistema productivo de amaranto se organiza y caracteriza, mostrando la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones. Se aplicaron 45 entrevistas entre productores y actores clave, que incluye transformadores, comercializadores e investigadores. Se realizó una estimación de la rentabilidad de la producción primaria, se obtuvo la productividad y los costos de producción, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006).

Resultados y Discusión

La semilla de amaranto que se emplea para la siembra es nativa de Tulyehualco, los productores recolectan y guardan para el siguiente ciclo agrícola. El proceso de producción es realizado sin la aplicación de agroquímicos, la fertilización es a base de estiércol de ganado vacuno. La preparación del terreno es mecanizada y la cosecha se realiza en dos partes, primero se siega la planta y después se trilla de forma mecánica. El rendimiento promedio en la zona con condiciones agroclimáticas usuales es de 1,200 kg ha^{-1}. Se identificó a actores que juegan hasta 3 roles, como proveedor de semilla nativa, como intermediario al acopiar la cosecha de amaranto y como comercializador al vender la cosecha y los productos generados (palanqueta, galletas, obleas y panadería). La forma común de comercializar el amaranto es con el intermediario local o regional, quien no reconoce en el precio de compra el proceso de producción libre de agroquímicos. Un 20% de los productores de Tulyehualco, está buscando comercializar su producción ya transformada en la tradicional palanqueta, en obleas y en panadería gourmet.

Cuadro 1. Costos de producción de amaranto en siembra directa en Tulyehualco, Xochimilco. Precios de 2019.

Concepto	Cantidad
Preparación del terreno	2300
Insumos	5540
Jornales	5,750
Cosecha	3,450
Costo de producción total	17040
Rendimiento (t ha^{-1})	1.2
Precio promedio pagado al productor por t ($)	19,000
Ingreso total ($)	22,800
Utilidad por ha de amaranto ($)	5,760

Fuente: Elaboración propia con información de encuestas levantadas durante octubre-diciembre de 2019.

Del Cuadro 1, se observa que la producción de amaranto es rentable bajo condiciones usuales de temporal, obteniendo en promedio $5,760 por ha de amaranto cultivada en 2019. Además, la producción recibió estímulos vía programas de apoyo en los que se brindó recurso para la adquisición de insumos. Uno fue proporcionado por la Comisión de Recursos Naturales (CORENA) de la Ciudad de México, y otro por la Alcaldía de Xochimilco, para el año 2019 fueron de $11,000 y $3,000 respectivamente por ha cultivada.

Conclusiones

Aunque el amaranto está incluido como parte de la canasta básica desde 2019, se requiere fomentar su consumo como parte de la dieta del mexicano y su versatilidad para ser introducido como ingrediente complementario de los alimentos. Es una actividad rentable para el productor, bajo condiciones de temporal usuales, ya que se desarrolla aun en condiciones de sequía. Sin embargo, es necesario generar las tecnologías de producción adecuadas para las diversas zonas agroecológicas del país, dada su demanda como parte de la canasta básica. Es primordial diseñar una estrategia de posicionamiento de mercado, que destaque la agricultura libre de agroquímicos que se realiza en el cultivo de amaranto en Tulyehualco, Xochimilco con el fin de capitalizar el valor agregado al ser cultivado como agricultura limpia.

Literatura citada

Ayala-Garay, Alma V., Espitia-Rangel, Eduardo, Rivas-Valencia, Patricia, Martínez-Trejo, Guillermina, & Almaguer-Vargas, Gustavo. (2016). Análisis de la cadena del valor de amaranto en México. Agricultura, sociedad y desarrollo, 13(1), 87-104. Recuperado en 22 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000100087&lng=es&tlng=es.
DOF (Diario Oficial de la Federación). 2019. Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa de abasto Rural a cargo de Diconsa, S. A. de C. V. (DICONSA), para el ejercicio fiscal 2019. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573581&fecha=26/09/2019&print=true
Krugman, P.R. y Well, R. (2006). Introducción a la economía: microeconomía. Barcelona, España: Edit. Reverte, 576 p.
SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Producción agrícola. http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/ (Consulta: noviembre 2019).

PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) EN HUAMANTLA, TLAXCALA

Del Ángel P., A. L.[1]; Ayala G., A. V.[2]; Larqué S., B. S.[2]; Ireta P., A. R.[3]; Martínez T., G.[2]; González G., M.[2]; Cortés E. L.[1].
[1] Instituto 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.
[2] Instituto 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.
[3] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

Introducción

La producción de maíz en el estado de Tlaxcala durante 2008-2017 pasó de 311 mil toneladas en 2008 a 393 mil en 2017, con una tasa media anual de crecimiento de la superficie cosechada de 1.34 % y con un rendimiento promedio de 2.72 t ha^{-1}; el valor de la producción agrícola ha representado el 49 % para la entidad (SIAP, 2019). El objetivo de esta investigación es conocer la situación del cultivo de maíz en el estado de Tlaxcala, a través de la red de valor para contribuir con propuestas de mejora en beneficio de los actores que participan en la producción y comercialización de este grano.

Materiales y Métodos

El enfoque de red de valor, es una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad en común, caracterizado por la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones, con desarrollo de vínculos de naturaleza económica y no económica que contribuyen a la creación de riqueza, tanto de sus miembros como de su territorio (Muñoz, 2010). La investigación se realizó en Huamantla, Tlaxcala, se levantaron 22 encuestas a productores y 6 actores clave de octubre a diciembre de 2019; además se obtuvieron costos de producción para conocer la rentabilidad del cultivo.

Resultados y Discusión

La producción de maíz es realizada por pequeños productores sobre los 55 años de edad, con una superficie promedio de tres hectáreas, predominando la tenencia de ejido y su producción es bajo condiciones de temporal. Un 60 % de los productores declaró que tiene otra actividad alterna para obtener ingresos, destacando la comercialización de especies pecuarias pequeñas

como cerdos o borregos. Pérez-Sánchez *et al.* (2017) destacan que en un estudio realizado en Atlangatepec, Tlaxcala, todos los encuestados afirmaron que cuando menos un integrante de la familia se emplea de tiempo parcial o completo en otras actividades fuera del hogar. Con la red de valor maíz Huamantla, se conoce que se cultiva el maíz nativo amarillo y que el destino de la producción es 20 % para autoconsumo y el 80 % para la venta, que se realiza a través de intermediarios de la región, o directo a comercios que elaboran tortillas y derivados de forma artesanal. Al analizar la red de valor maíz Huamantla, se observa que la casa comercial de agroquímicos local actúa como proveedor y complementador, ya que en conjunto con el agricultor van formando el paquete tecnológico al ir recomendando los productos necesarios para atacar plagas y enfermedades así como el combate de la maleza durante el desarrollo del cultivo; lo que indica la ausencia de vinculación de los productores agrícolas con las instituciones que generan investigación agrícola. Se obtuvieron los costos de producción (Cuadro 1), mostrando que la actividad agrícola de cultivar maíz nativo sin tecnología de producción adecuada, no es rentable para el productor de la región de Huamantla, Tlaxcala.

Cuadro 1. Costos de producción de maíz nativo en Huamantla, Tlaxcala, PV 2019.

Actividad	**Cantidad**
Preparación del terreno ($)	3,950.00
Labores agrícolas con trilla ($)	4,235.50
Insumos ($)	4,614.40
Costo total ($)	**12,799.99**
Rendimiento (t ha^{-1})	2.50
Precio ($)	4,500.00
Ingreso por ha ($)	**11,250.00**
Utilidad por ha ($)	-1,549.99

Fuente: Elaboración propia con información de campo, obtenida de octubre-diciembre 2019.

El gasto en insumos es el 36% de costo total de producir maíz nativo, sin embargo, este puede disminuir si se conoce la tecnología de producción generada para producir en la región; ya que el productor va aplicando los agroquímicos con base en su experiencia en el cultivo de maíz nativo y las recomendaciones que recibe de la casa de agroquímicos de la región, donde compra sus insumos.

Conclusiones

Con la red de valor se observa que las casas comerciales de agroquímicos junto con el productor, van integrando la tecnología de producción para cultivar maíz nativo en la región de Huamantla, Tlaxcala. Se detectó el desconocimiento de los productores de las tecnologías de producción adecuadas, lo que trae como consecuencia el aplicar dosis incorrectas de insumos, como semilla o fertilizante y por ende un incremento en los costos de producción en detrimento de la rentabilidad del cultivo.

Literatura citada

Muñoz, R. M. 2010. Identificación de problemas y oportunidades en las redes de valor agroindustriales. En Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. Aguilar A. J., J. R. Altamirano C., y R. Rendón M. (coord.). CIESTAAM-UACH. México. pp: 103-168.

Pérez-Sánchez, Alfonso, & Hernández-Cortés, Celia, & Carmona-Silva, José L. (2017). ESTRATEGIAS DE ABASTO DE MAÍZ DE LOS HOGARES CAMPESINOS EN EL MUNICIPIO

DE ATLANGATEPEC, TLAXCALA. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 14(1),1-22. [fecha de Consulta 11 de febrero de 2020]. ISSN: 1870-5472. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3605/360550545001
SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación). 2010. Diagnóstico del sector rural y agropecuario del estado de Tlaxcala. Pp. 117.
SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola (Consulta: noviembre 2019).

ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL EN TLAXCALA, MÉXICO

Lucio M., K. A.[1]; Aguilar Á., J.[1]; Martínez G., E. G.[1]; Aguilar G., N.[1].
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: karla.lucio@ciestaam.edu.mx

Introducción

La elaboración de cerveza en México se ubica dentro de las 14 actividades más importantes de la producción manufacturera (Cerveceros de México, 2017), produciéndose de manera primordialmente industrial, pero con una modalidad artesanal, la cual según Pokrivcakv *et al.,* (2019) se define como una cervecería pequeña, independiente y tradicional. A pesar de presentar en 2018 un crecimiento del 49% en apertura de cervecerías con respecto al año anterior (ACERMEX, 2019), la cerveza artesanal representa unicamente el 0.16% en participación en la producción nacional, con alrededor de 940 cervecerias. De acuerdo con datos de la Secretaría de Desarrollo Económico de Tlaxcala, existe presencia de productores de cerveza artesanal en el estado desde el año 2012, con un creciente interés por esta industria por parte de las autoridades gubernamentales, pues es una actividad generadora de empleos. Con base en lo anterior, el objetivo de la investigación consistió en analizar el nivel de adopción de buenas prácticas y la red comercial en la producción de cerveza artesanal en el estado de Tlaxcala, con el fin de identificar las brechas y áreas de oportunidad de este tipo de actividad.

Materiales y métodos

Durante Septiembre y Octubre de 2019 se aplicó una encuesta a 18 cerveceros artesanales del estado de Tlaxcala, seleccionados por muestreo dirigido y bola de nieve. Se obtuvo información relacionada con sus atributos y de su unidad de producción, así como de la adopción de 37 buenas prácticas, las cuales se validaron con cerveceros artesanales líderes; para su análisis se agruparon en siete categorias. A partir del listado se calculó el Índice de Adopción de buenas prácticas de producción de Cerveza Artesanal (IABPPC), adaptando la metodología propuesta por Muñoz *et al.* (2007). También se analizó la red comercial de los cerveceros artesanales, para lo cual se planteó la pregunta: ¿a quién vende su producto?; esta información se procesó con el programa de análisis de redes sociales (ARS) NetDraw.

Resultados y discusión

La edad promedio de los encuestados fue de 35 años, dato que coincide a la información de los cerveceros a nivel nacional (ACERMEX, 2019), con cuatro años de experiencia desarrollando la

actividad; solo el 4% correspondió al género femenino. En cuanto al nivel académico, el 23% tiene maestría, 36% licenciatura y 41% ingeniería. Solamente el 12% tiene como actividad preponderante la producción y comercialización de cerveza artesanal. Tienen en promedio una producción mensual de 1,240 litros, pero tan solo el 66% producen de manera constante. Así mismo, el 63% hace uso de maltas de importación como principal insumo para la elaboración de su producto, lo cual abre una ventana de oportunidad a las empresas que producen maltas nacionales.

La categoría de buenas prácticas con mayor adopción fue la inocuidad, con un índice de 0.57, y solo tres categorías superan el IABBPC promedio de 0.43; el resto se encuentran debajo de esta cifra, tal como se puede observar en la Figura 1. En lo que respecta a la red comercial, esta tiene 41 nodos, con un alto nivel de centralización, ya que son pocos los establecimientos en donde los cerveceros venden (Figura 2)



Figura 12 INAI por categoría

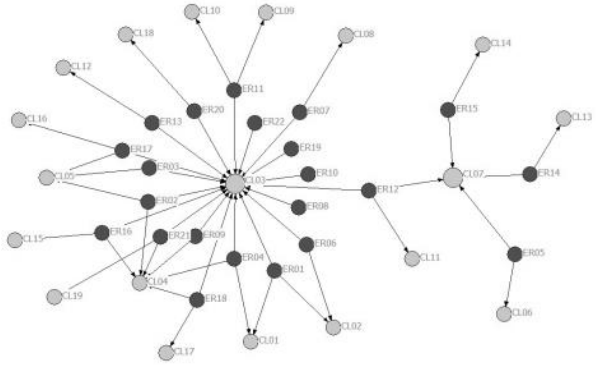


Figura 13. Red Comercial

Conclusiones

Los cerveceros artesanales del estado de Tlaxcala son microempesarios, enfocados en el mercado local, con una baja adopcion de buenas prácticas, en donde las más adoptadas se centran en aspectos como inocuidad y mercadotecnia, dejando de lado las prácticas relacionadas con servicios y organización. La red comercial tiene pocas salidas de venta, dando oportunidad a la creación de canales de comercialización.

Literatura citada

ACERMEX. 2019. Reporte de la industria cervecera independiente mexicana 2018. Recuperado de http://acermex.org/wp-content/uploads/2020/01/Reporte-de-la-Industria-.-Acermex-2actua.pdf. Accedido el 24 ene. 2020.

Cerveceros de México. 2017. Estadísticas a propósito de… la actividad de Elaboración de

Cerveza. Recuperado de http://cervecerosdemexico.com/wp-content/uploads/2017/08/estadisticas-a-proposito-de-la-elaboracion-de-la-cerveza.pdf. Accedido el 20 ene. 2020.
Muñoz, R. M., Aguilar Á. J., Aguilar, R., Altamirano, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo–CIESTAAM/PIIAI.
Pokrivcak, J., Chovanova S. S., Lančarič, D., Savov, R., Tóth, M., Vašina, R. 2019. Development of beer industry and craft beer expansion. Journal of Food and Nutrition Research. 58. 63-74.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA CADENA DE VALOR DE ARTESANIAS TEXTILES EN COMUNIDADES RURALES

Antonio-de la Cruz, S.; Ocampo-Ledesma, J.G.; Lozano-Toledano, A.; Llanos-Hernández, L.
CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo
correo-e: silveria.antonio@ciestaam.edu.mx

Introducción

México es uno de los países que cuenta con mayor riqueza cultural entre la cual, la artesanía es la segunda actividad económica más importante en este sector a nivel nacional, generando 501,066 empleos permanentes al año (INEGI,2018). La artesanía representa la identidad cultural de un pueblo, productos elaborados mediante la transformación de materias primas naturales básicas, a través de procesos de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio del trabajo físico y mental (Bustos, 2009). Una de las actividades que sigue en el mercado actual es la artesanía textil de lana, oficio que es heredado de generación en generación en los pueblos rurales, enmarcadas por la diferenciación social con zonas extremadamente pobres, generalmente de origen indígena ubicadas en las sierras, como regiones de refugio (Aguirre, 2009). Insertadas en las formas de producción campesina, donde recuperan saberes y tradiciones, al tiempo que articulan la agricultura con la actividad artesanal, y otras.

El objetivo de este trabajo es conocer el estado actual de los estudios realizados sobre cadena de valor en la artesanía textil rural, que precise los aportes y señale qué es lo que falta por contribuir en el estudio de la producción textil artesanal.

Materiales y métodos

Para conocer las investigaciones acerca de este tema, se realizó la búsqueda de literatura en el repositorio Scopus (bases de datos de información académica más importante a nivel mundial), mediante la búsqueda de las palabras “value chains”, “textiles of wool” and “rural”. Ello dio como resultado 745 documentos, por lo que se hizo una delimitación de años (2015-2019), en español e inglés, y solo artículos, quedando en total 120 documentos para el análisis. Se exportó una base de datos en Excel, para depurar por medio de la revisión y lectura de resúmenes, temas que tuvieran relación con cadena de valor en la artesanía textil, obteniendo en total 37 artículos. Posteriormente, se eligió VOSViewer, versión 1.6.13, software que permite construir y visualizar redes bibliométricas fáciles de entender por medio de clústeres.

Resultados y discusión

Se elaboró el mapa de co-ocurrencia de palabras claves de los 37 artículos, con una frecuencia que fueran igual o mayor a 3 (un número menor generaría una mayor densidad de palabras claves y más complejos), en ella se aprecia la distribución de las palabras con relación al tema de investigación, entre los diferentes escenarios se puede apreciar la relación que existe entre los nodos, los cuales son identificados por colores. En la figura 1 se muestra la estructura del mapa de co-ocurrencia.

Mediante el análisis del mapa de co-ocurrencia, se identificaron agrupaciones de los diferentes temas que se han investigado a lo largo de los 5 años. En la figura 2 se muestra la clasificación de clústeres identificados.

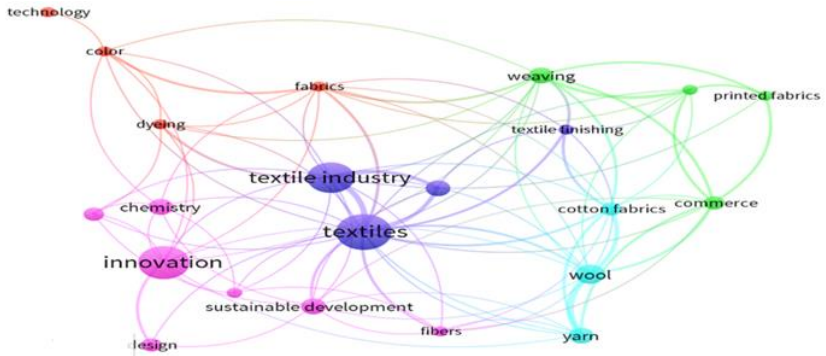


Figura 1. Mapa de co-ocurrencia de palabras claves
Fuente: Elaboración propia en VOSViewer con información de Scopus



Figura 2 Clasificación de clústeres
Fuente: Elaboración propia

En los clústeres 2,3 y 5 poseen un enfoque dirigido al sector industrial, aportando información sobre propiedades químicas y ambientales en los textiles, innovación tecnológica y fabricación de algodón, lana e hilo. Mientras que los clústeres 1 y 4 abarcan temas de coloración de textiles en lana y desarrollan temas sobre la comercialización de los productos de la artesanía textil rural.

Conclusiones

En la revisión de literatura se tuvo un acercamiento a la compresión del concepto y estudios realizados sobre cadena de valor en las comunidades rurales, se encontró que existe en menor cantidad, artículos que generen datos empíricos o información que aporte a este tema.
Los campos en donde se ha analizado la cadena de valor en textiles son en contexto industriales mientras que en el ámbito rural solo se encontró información sobre coloración en textiles de lana y comercialización de artesanías. Sin embargo, existe poca información que

muestre los procesos de la cadena de valor de la artesanía, la cual representa un área de oportunidad para analizar y con ello aportar estrategias que promuevan y fortalezcan la estructura productiva de los artesanos para fomentar la economía de la región.

Literatura citada

Aguirre, B. G. & Báez-Jorge, F. (2009). Regiones de refugio: El desarrollo de la comunidad y el proceso dominical en Mestizo América. México: Instituto Indigenista Interamericano.
Bustos F., C. (2009). La producción artesanal*. Revista visión gerencial*.1, 37-52.
INEGI. (2018). Cuenta satélite de la cultura de México [online]. Retrieved January 2, 2020, from https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/StmaCntaNal/CSCltura2018_11

VINCULACIÓN COMERCIAL ENTRE PRODUCTORES AGRÍCOLAS Y RESTAURANTES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Toledo-Díaz, M.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]; Aguilar-Gallegos, N.[1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: m.toledo@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México, existen 515 mil restaurantes registrados de los cuales 95% son pequeñas y medianas empresas (PYMES), que dominan en un mercado estimado de aproximadamente 900,000 millones de pesos. El sector es atendido principalmente por las centrales de abasto mayoristas que contribuyen con alrededor de 35 a 40% de la proveeduría de alimentos, y el resto se divide entre diversos distribuidores bajo procesos y esquemas de venta tradicionales (Reforma, 2017). En su origen, la producción de estos alimentos es generada por los productores agrícolas; dicha población es en gran parte agricultura familiar con 5 ha o menos. En México son el 81.3% del total y el 49.6% de tiene potencial productivo (Muñoz *et al.,* 2018). Adicionalmente, el panorama mundial indica que el comercio electrónico está reestructurando el mercado global al detalle (*retail)* para productos perecederos y se pronostica, para este esquema un crecimiento cuatro veces mayor que la venta tradicional *offline* en los próximos años (Nielsen, 2018). En este contexto, el objetivo del presente trabajo consistió en caracterizar los esquemas comerciales de pequeños agricultores de Morelos y restauranteros de la Ciudad de México, mediante el estudio de curvas de valor, para proponer alternativas que mejoren la comercialización de los productos agroalimentarios.

Materiales y métodos

La colecta de información se llevó a cabo con dos tipos de actores: restaurantes y productores. La muestra se distribuye en diez restaurantes de la Ciudad de México (CDMX) y Área Metropolitana específicamente en los municipios de Tlalnepantla y Texcoco y con siete productores del estado de Morelos en el municipio de Tepoztlán. Estos participaron en entrevistas a profundidad incluyendo preguntas relacionadas con aspectos del abasto y venta que generan inconformidad, así como de las características de los productos demandados y ofrecidos, los canales de comercialización utilizados, los precios y márgenes en cada canal y los procesos de venta, entre otros aspectos. Asimismo, se analizaron las características de los diferentes canales de venta utilizando la herramienta de curvas de valor (Chan, Mauborgne, 2005) con base en un listado de aspectos definidos como relevantes para los clientes.

Resultados y discusión

En el caso de restaurantes, el 100% define el proceso de compras de productos alimentarios como uno de las más importantes dentro de su negocio para elaborar los platillos de su menú; La principal inconformidad al respecto es la falta de practicidad y el uso de recursos para realizarlo. Los productos identificados como "productos base", se definieron como el jitomate, la cebolla, el limón y los chiles con menciones entre el 30% y 60% de los casos. Los canales de proveeduría de estos restaurantes son en un 90% centrales mayoristas y mercados locales y un 10%, tiendas de autoservicio a donde se recurre por cuestiones de facturación. El sector de productores agrícolas define el proceso de venta de sus cosechas como su principal actividad económica en el 100% de los casos y señalan como los principales problemas la escasa regulación en los precios recibidos por sus productos, así como la falta de canales para venderlos. El 72% de los productores tiene como canal de venta al intermediario a pie de rancho, el resto coloca sus cosechas a través de empresas intermediarias en la agroindustria, lo que indica que el 100% de los casos no tiene acceso a venta directa con clientes finales. Las superficies cosechadas de los productores en la muestra van de 0.5 ha hasta 8 ha, con un promedio de 2.9 ha.

Cuadro 1. Problemáticas comerciales de restaurantes y productores agrícolas en la Ciudad de México y el estado de Morelos.

Restaurantes	Productores
Pérdida de tiempo por distancias y tráfico al realizar las compras.	Falta de regulación en precios de venta de sus cosechas.
Empleo de recursos como transporte propio y empleados.	Falta de canales de venta para sus productos.
Informalidad en formas de pago y temas de facturación.	Falta de transporte y medios para mover sus productos.
Falta de garantía de calidad, frescura, higiene e inocuidad.	Falta de control en registros de procesos de producción.

Fuente: Elaboración propia

De los principales canales de venta de productos alimentarios, las centrales mayoristas destacan por precio competitivo, calidad y frescura; al igual que la disponibilidad del inventario que ofrece para todos los productos durante todo el año (Figura 1).

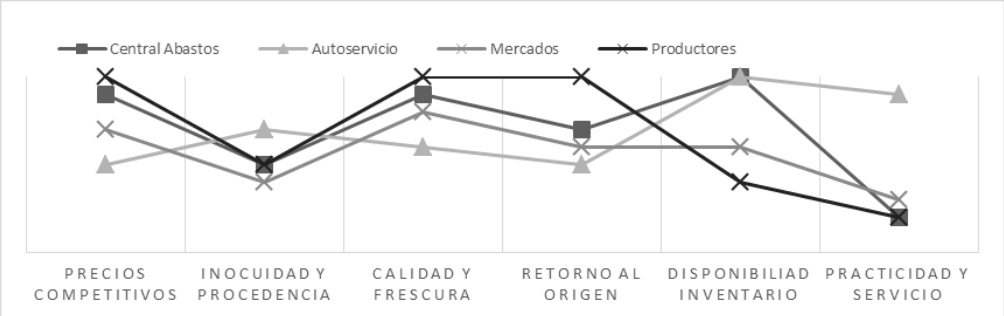


Figura 14. Curvas de valor sobre canales de venta de productos agroalimentarios con base en aspectos definidos como relevantes para los consumidores compradores.

Conclusiones

Ambos actores objetivo, tienen necesidades no cubiertas en su totalidad, y los canales de comercialización actuales presentan puntos dentro de las curvas de valor con bajo desempeño. Un modelo de negocio que ofrezca productos alimentarios para negocios del sector restaurantero, a través de tecnologías como plataformas digitales, puede ser una solución para vincular estas necesidades de acuerdo con el análisis realizado, siendo una alternativa para los

productores de colocar sus productos, y también para los restaurantes de mejorar su proveeduría.

Literatura citada

REFORMA, 2017. Obtenido de periódico Reforma: https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=1256581&md5=800b64338efd8ec026c5a844807cb766&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe.

The Nielsen Company (US). 2018. Future Opportunities in FMCG e-commerce: market drivers and five-years forescast, *en* https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/future-opportunities-in-fmcg-ecommerce-1.pdf

Chan Kim, W.; Mauborgne, R. 2005. Blue Ocean Strategy. Harvard Business School Publishing Corp. Boston, Massachusetts. Pp 36 – 38.

ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES Y MERCADO CAMPESINO COMO ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN E INCLUSIÓN DE LA AGRICULTURA FAMILIAR A MERCADOS

Gamboa, M. A.P.[1]; Duarte, L. C.D.[1 2].
[1]Organizaciones de agricultura familiar municipio de Garagoa, Boyacá. Carrera11 N° 11 – 35, Garagoa, Boyacá. [2] Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
correo-e:apgamboam@hotmail.com

Introducción

En Colombia el 70.4% de los agricultores son pequeños productores que abastecen mercados a nivel nacional (DANE, 2016). Existen varias estrategias para el desarrollo rural de los territorios vinculadas a la agricultura familiar y los pequeños productores. Dentro de estas se encuentran las escuelas de campo para agricultores, ECA, y los Centros demostrativos de capacitación, CDC, metodologías en las cuales los productores son capacitados de forma teórica-práctica, donde se ponen en práctica todos los conocimientos adquiridos y se establece un sistema productivo con innovación tecnológica con el fin de mejorar los sistemas de producción (Bustamante, 2015). Otra estrategia es la implementación de mercados de productores donde se disminuye la intermediación de los productos agrícolas, para mejorar los ingresos de los productores y con ello la rentabilidad del campo (Prado, 2014; CEPAL, 2014; Romagnoli, *et al.*, 2018). En este trabajo se presenta la experiencia de las ECA unida a la implementación de un mercado campesino como alternativa para el desarrollo en el municipio de Garagoa, Boyacá, Colombia.

Materiales y Métodos

El proceso de organización de productores y organizaciones de agricultura familiar en el municipio de Garagoa, Boyacá, Colombia, se desarrolló en articulación a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, FAO en el marco del programa Mesoamérica sin Hambre de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, y la alcaldía municipal de Garagoa. La instalación de las ECA a partir del 2017 capacitó alrededor de 200 productores y se complementó con la materialización de un mercado denominado “Placita Campesina” el cual ha funcionado continuamente desde su inauguración en febrero de 2019 hasta la fecha. Las ECA y los CDC tuvieron una duración de un semestre cada año con capacitaciones quincenales donde se implementaron cultivos demostrativos con principios agroecológicos, buscando fortalecer la Seguridad Alimentaria y la producción sostenible. Además los participantes implementaron réplicas del CDC en cada una de sus fincas.

La inclusión a mercados locales, como uno de los ejes centrales de la estrategia, guio la edificación del proceso colectivo de comercialización con la identificación de las características de la producción familiar y sus fortalezas, como la conservación de saberes y tradiciones, y el énfasis agroecológico que se dio en las ECA. Así, por medio de la concertación entre productores, instituciones, gobierno local y otros actores se constituyó el mercado de productores "Placita Campesina", en el que cada domingo cerca de 170 productores de las ECA, organizaciones y campesinos, pueden ofrecer directamente su producción a los consumidores de la región.

Resultados y discusión

La metodología ECA basada en el trabajo comunitario y la transferencia de conocimientos y saberes de la agricultura familiar fue la base de la estrategia de organización en el municipio de Garagoa. Estas permitieron la implementación de prácticas agroecológicas en las fincas de los productores, así como la concientización y reducción del uso de agroquímicos en los cultivos. A través de esto se logró la capacitación, fortalecimiento comercial, organizacional, gestión de recurso, entre otros.

El mercado de productores se constituyó por iniciativa de los actores involucrados ECA, agricultores, gobierno local y otros, como un espacio destinado a la comercialización de pequeños volúmenes de alimentos con valor agregado a un precio justo, recuperando parte de la tradición gastronómica, diversidad agrícola, conocimientos y saberes ancestrales. Además, permitió reducir tiempo y distancias de desplazamiento de los alimentos, de tal forma que los consumidores tienen acceso directo a productos de mayor calidad. La comercialización de alimentos a través del mercado de productores ha permitido el aumento de los ingresos de los agricultores en un 20%. Asimismo, se ha logrado promocionar los productos a mercados privados (restaurantes y supermercados) y a entidades públicas iniciando el abastecimiento local de alimentos.

Los participantes de las escuelas han implementado los conocimientos adquiridos, tanto en temas agropecuarios como en la planificación y gestión de emprendimientos comerciales, además de abastecer la Placita Campesina con productos agrícolas, gastronómicos y artesanías.

Conclusiones

Las estrategias utilizadas en el municipio de Garagoa han permitido el desarrollo local, permitiendo la implementación de sistemas de producción agroecológicos vinculados a una comercialización local donde los campesinos reduciendo los canales de distribución, la intermediación, mejorando los ingresos de los participantes y la oferta de alimentos en función de la salud de los consumidores.

Literatura Citada

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2016. 3er Censo Nacional Agropecuario. Hay Campo para Todos. Tomo 2. Resultados. Área de Comunicación (GIT) de Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Bogotá, Colombia. 1036 p.

Bustamante, J. M. 2015. Guía para la Implementación de Centros Demostrativos de Capacitación, CDC, con enfoque Agroecológico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER. Bogotá, Colombia. 143 p.

Prado, A. 2014. La visión de CEPAL. En: Agricultura Familiar y circuito cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Naciones Unidas. Santiago de Chile. pp. 13-14
CEPAL. 2014. Agricultura familiar y circuitos cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Santiago de Chile: Series Seminarios y conferencias. 77 p.
Romagnoli, F.; Molina, J.; Parrado, A. 2018. Cómo mejorar el acceso al mercado de los pequeños productores: Evaluación de los Mercados Campesinos en Colombia. Agronomía Colombiana 36(1). Pp. 79-87.

MODELOS DE PROVISIÓN DE SEGUROS AGROPECUARIOS: CASO MEXICANO

Solano-Alonso, R.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R.[1]; Santoyo-Cortés, V.H.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]
[1]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP. 56230.
Correo-e: rsolano@ciestaam.edu.mx

Introducción

El seguro agrícola es un instrumento importante para la gestión de riesgos, para mantener la estabilidad financiera, el crecimiento del sector, el acceso al crédito, ayuda a reducir los impactos negativos de los desastres naturales y fomenta la inversión en nuevas tecnologías (Porth y Seng, 2015). Los programas de seguros agrícolas han crecido en los últimos 25 años y son parte integral de programas de ayuda interna en mercados desarrollados y emergentes (Glauber, 2016). En países como Estados Unidos, Canadá, Brasil, México, Argentina y Colombia, el seguro agrícola es el principal mecanismo de política pública para la gestión de riesgos (Mahul y Stutley, 2010). El propósito de esta investigación fue analizar los modelos de provisión del seguro agropecuario que se han implementado en México como parte de la política de gestión de riesgos y cómo dichos modelos influyeron en el mercado asegurador.

Materiales y Métodos

Este estudio se basó en fuentes documentales utilizando un análisis de línea de tiempo desde 1926 hasta 2018 y se complementó con la base de datos del mercado de seguros de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas(CNSF) para el mismo periodo, se cruzó la información para poder explicar los cambios y sus consecuencias en el mercado asegurador agropecuario.

Resultados y Discusión

De acuerdo a Iturrioz (2009), Existen tres modelos para la provisión de seguros agrícolas: I) el **sistema de mercado puro**, donde el apoyo gubernamental al seguro es bajo o inexistente y varias compañías de seguros comercializan diferentes tipos de productos; II) el **sistema controlado por el Estado** (totalmente intervenido), con alto nivel de apoyo gubernamental y un único producto de seguros comercializado por un monopolio; y III) el **sistema público – privado**, más equilibrado en términos de apoyo gubernamental y disponibilidad de productos. El seguro agropecuario en México tiene experiencia de más de 90 años, por ello se puedo observar los cambios en el modelo de provisión en la Figura 1, los cuales coinciden con la creación de una serie de políticas en materia legal, regulatoria e institucional, que conformaron el hoy Sistema Nacional de Aseguramiento del Medio Rural (SNAMR).



Figura 1. Mercado de seguros en México

Fuente: Elaboración propia 2018, con datos de la CNSF.

El primer período (1926-1960), se caracterizó por la intervención del gobierno mexicano en las políticas regulatorias y un modelo de suministro de seguros agrícolas bajo un esquema privado de protección mutual, es decir un **sistema de mercado puro**, que obligaba a los productores a adquirir seguros agrícolas comerciales con el fin de obtener financiamiento, protegiendo así a terceros (instituciones financieras y *Fondos* mutualistas) para evitar bancarrotas y continuar incentivando la agricultura a través del crédito, pero dicha política no se reflejó en el crecimiento del mercado asegurador, el cual fue incipiente.

En el segundo período (1961-2002) el modelo de suministro de seguros agrícolas se otorgó bajo un **sistema controlado por el Estado**, desde 1961 hasta 1988 la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera (ANAGSA) funcionó como monopolio del gobierno proporcionando cobertura de riesgo múltiple, mediante el cual grandes áreas se aseguraron a través de subsidios, la naturaleza del programa era de orden redistributivo, por lo que los beneficiarios de la Reforma Agraria (ejidatarios) pagaron primas más bajas que los agricultores privados (Díaz, 2006). Desafortunadamente, las pérdidas para ANAGSA fueron estratosféricas, debido a un monitoreo insuficientemente estricto, a la fijación de precios sin sustento actuarial y a prácticas fraudulentas como declaraciones falsas. En 1990, AGROASEMEX se creó sobre la base de la experiencia adquirida con ANAGSA, el seguro estaba disponible de forma voluntaria para el productor, dejando de estar vinculado al crédito, la industria de seguros se caracterizaba por ser un mercado sobre regulado: los precios y las condiciones eran fijos y homogéneos para todas las empresas, existían barreras de entrada y el régimen de inversión para las reservas técnicas era muy limitado, pero el mercado asegurador agropecuario registró, después de la creación de AGROASEMEX y de la CNSF, un crecimiento limitado.

En el tercer período (2003-2018), AGROASEMEX se convirtió en reaseguradora y fomentó el desarrollo de compañías privadas y Fondos en el mercado. La intervención del gobierno fue a través de una política de distribución con subsidio de primas, pero bajo un **sistema mixto público y privado**; continuó el seguro comercial y se creó el seguro catastrófico agrícola (en 2003 impulsado y subsidiado a través del Fondo para la Atención a la Población Rural Afectada por Contingencias Climáticas FAPRAC) y en 2006 surgió el seguro catastrófico de animales. El seguro comercial destinado a proteger las instituciones financieras y *Fondos*; y el seguro contra catástrofes estaba destinado a proteger las finanzas de los gobiernos estatales.

Conclusión

Si bien en México se han probado los tres tipos de provisión de seguros agropecuarios, el sistema mixto público-privado, es el que dio como resultado que el SNAMR tenga un acuerdo institucional de actores que tratan de manera diferenciada a los agricultores de subsistencia que son subsidiados con un seguro catastrófico para evitar que caigan en trampas de pobreza y con

esquemas de seguros comerciales para el resto de agricultores. Además, destaca la participación de productores organizados en *Fondos* y la alta especialización de las pocas aseguradoras y reaseguradoras privadas que permanecen en el mercado.

Literatura Citada

Díaz, T. E. 2006. El Seguro Agropecuario en México, CEPAL-ONU, México.
Glauber, J.W. 2016. The US crop insurance program and WTO disciplines, Agricultural Finance Review, Vol. 76 No. 1, pp. 6–14.
Iturrioz, R. 2009. Agricultural Insurance, World Bank, Washington, D.C.
Mahul, O. and Stutley, C.J. 2010. Government Support to Agricultural Insurance. Challenges and Options for Developing Countries, World Bank, Washington, D.C.
Porth, L. y Seng, T. K. 2015. Agricultural insurance. More room to Grow? The Actuary Magazine, 12(2), 1–3.

EL TLCAN Y LA TRANSICIÓN AL LIBRE COMERCIO. EL PROYECTO AGRICOLA DE MEXICO 1994- 2010.

Macias U. Carlos[1]
[1] Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

Antes de iniciar la aventura por el libre comercio, México había seguido una importante tradición campesina, alimentada por los ideales sociales del zapatismo, los derechos por la tierra en el ejido y las comunidades agrarias y la protección del Estado. La imposición del proyecto neoliberal con la adhesión al GATT y el TLCAN impulsaría en el campo una profunda reforma del sector hacia un proyecto agrícola que tendría como estrategia central su inserción a la competencia de los mercados internacionales a través del libre comercio. La reforma al Artículo 27 constitucional, y el periodo de 15 años para la desregulación del sector contemplado en el TLCAN, sustentaron el proceso de transición en el que se construiría un proyecto agrícola nacional coherente con la apertura comercial. Los mercados harían automáticamente el trabajo de disolver los obstáculos al desarrollo y resolver los añejos problemas del campo mexicano. Pero, este proyecto no contempló que la expansión del capitalismo no es un proceso automático, la intervención política del Estado es necesaria para disolver las relaciones comunitarias y de solidaridad que permiten el proceso de acumulación y establecer relaciones mercantiles donde no existen, con el fin de crear mercados de capitales, de tierras y de trabajo que van asociadas el libre comercio (cf. Polanyi, 1957). Esto ha implicado que al empezar a operar el TLCAN haya que construir no solo la infraestructura y las capacidades para el libre comercio, sino intervenir las relaciones sociales tradicionales de la producción agrícola para hacerlas coherentes con los mercados como mecanismos de distribución de la riqueza. El proyecto agrícola que haría ese trabajo no inició en el proceso de transición, y tal vez no haya iniciado aún, porque los ideales del zapatismo y la identidad de campesino tradicional no han desaparecido y el libre comercio solo ha beneficiado a los productores que ya operaban desde la lógica del capital. ¿Cómo se ha construido este proyecto agrícola nacional y cómo ha tomado partido de las ventajas negociadas en los acuerdos de libre comercio? En este trabajo se discuten los alcances del proceso de transición hacia el libre comercio en México. Se evalúa la transición de 15 años del tratado, hasta 2010, cuando las políticas del sector se orientan el desarrollo sustentable y donde inicia la estrategia productiva de los cultivos de exportación.

Materiales y Métodos

El análisis toma como base los postulados de las teorías de la Economía Política Internacional (Polanyi, 1957; Gilpin, 2001), que analizan los procesos de expansión del capitalismo y del orden alimentario mundial actual (Friedman, 1993). El análisis aborda en primer lugar los objetivos y características del modelo comercial generado por el TLCAN. En segundo lugar, la interacción del tratado con el Acuerdo sobre Agricultura de la OMC, cuya operación conjunta establece los términos y los márgenes de actuación del Estado para la construcción de un proyecto interno de reforma dentro del periodo de transición. En tercer lugar, se contrastan las posibles necesidades de desarrollo del sector para un proyecto nacional y los términos para superar las limitaciones del modelo del TLCAN. En cuarto lugar, se analiza la importancia de los grupos de interés y de los movimientos sociales campesinos en la conformación de un nuevo proyecto nacional en ese periodo. Por último, se observan los desenlaces en términos de políticas agrícolas como resultado de este proceso de negociación, lucha política y operación comercial al finalizar el proceso de transición.

Resultados y Discusión

El proceso de transición no contó con una estrategia estructurada para consolidar un proyecto agrícola nacional que permitiera aprovechar las ventajas comerciales de los tratados, que sentara las bases del desarrollo para todos los actores sociales que intervienen en el sector. La interacción del TLCAN y el Acuerdo sobre la Agricultura dan lugar a un modelo rígido (Abbot, 2000) y restrictivo que no se ajusta a las necesidades de desarrollo de un país emergente como México, ya que ambos instrumentos operan en la lógica de la competencia de los mercados mundiales, no en atender las necesidades para el desarrollo (FAO, 2002). Las orientaciones para el desarrollo y las bases de un proyecto agrícola nacional pueden rastrearse en los principios plasmados en las leyes que regulan el sector que otorgan centralidad al componente social y a la intervención estatal para dirigir la política, lo cual contradice con la visión de libre mercado. La falta de claridad de la intervención del Estado frente a las dos orientaciones da lugar a una política errática o una ausencia total en la estructuración de las relaciones del campo. En este contexto, los movimientos sociales campesinos defienden y definen las demandas centrales de la sociedad rural, las cuales son de algún modo incorporadas en la nueva política que surgirá como resultado de este proceso de ruptura y transición.

Conclusiones

La imposición del modelo de expansión de mercados agrícolas desde el exterior marginó y en ocasiones destruyó la base productiva basada en prácticas y saberes tradicionales del campo, que no se han capitalizadas como ventaja comparativa en un contexto de libre comercio. La mayor ausencia ha sido la falta de comprensión de que los mercados por sí sólos no surgen automáticamente, que el Estado debe intervenir estratégicamente (Hart; Prakash; 1997) para crear los mecanismos de mercado que fortalecerán las cadenas y conectarán a los productores y consumidores en un esquema de equidad.

Literatura Citada

Gilpin, Robert (2001). *Global Political Economy. Understanding the international economic order*. Princeton University Press. USA. 440 pp.

Hart, Jeffrey A.; Prakash, Aseem (1997). Strategic Trade and Investment Policies: Implications or the study of International Political economy. *The World Economy*. Volume 20, Issue 4, July 1997, pages 457 476. Blackwell Publishers Ltd, Oxford UK. Consultado el 11/10/2014 en http://faculty.washington.edu/aseem/strategic-trade.pdf

Abbott, Frederick M. (2000). “NAFTA and the Legalization of World Politics: a Case Study”. En *International Organization*, Vol. 54, No. 3, Legalization and World Politics (Summer). The MIT Press. pp. 519-547. URL: www.jstor.org/stable/2601343. Consultado 2010-09-24.
FAO (2002), Selección de temas relacionados con las Negociaciones de la OMC sobre Agricultura. Roma. Consultado en http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3733S/y3733s09.htm#fnB57
Polanyi, Karl (1994 [1957]). La gran transformación. Los origines políticos y económicos de nuestro tiempo. FCE. México. [1ª Ed. en inglés 1957].
Friedmann, Harriet (1993). “The political economy of food: a global crisis”. New Left Review , I / 197, 29-57.

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS LOCALES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Gómez C., P. C.[1], Martínez S., T.[2], Jiménez V., M. A.[2], Gómez M., R.[3], Aguirre G., J.A.[1]
[1] Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Centro Experimental Bajío. Km 6.5 Carretera Celaya San Miguel de Allende. 38010, Celaya, Guanajuato.
[2]Colegio De Postgraduados, Campus: Montecillo. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[3]Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Sitio Experimental Hidalgo. Km. 3.6 Carretera Pachuca-Cd. Sahagún. 42080, El Saucillo, Mineral de la Reforma, Hidalgo.
Correo-e: gomez.paola@inifap.gob.mx

Introducción

La alimentación en las personas tiene un impacto directo en el desempeño de actividades y calidad de vida; esto depende del aporte nutricional, accesibilidad, disponibilidad e inocuidad que es la base de una seguridad alimentaria (FAO, 2012). Los hábitos alimentarios campesinos en el Alto Mezquital parten de una tradición oral que preserva el aprovechamiento de los alimentos locales que se recolectan y permiten tener seguridad alimentaria de la zona. En las últimas dos décadas, la entrada de agroindustrias y transnacionales a la zona han puesto en peligro la tradición de recolección y consumo de alimentos locales (Barkin, 1998). La investigación analizó las limitantes y potencialidades de la recolecta de alimentos locales, así como su importancia dentro de la unidad económica campesina (Chayanov, 1974).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el año 2016 dentro de las comunidades de San Andrés Daboxtha y San Miguel Jigui localizadas en El Cardonal, Hidalgo; que forman parte del Alto Mezquital. El estudio fue de tipo descriptivo y correlacional que se sustenta en un enfoque de estudio mixto usando estadística no paramétrica (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003). Se llevó a cabo una observación directa mediante recorridos de campo donde se realizaron 6 entrevistas a profundidad. Para complementar se aplicó un cuestionario específico para conocer los hábitos alimentarios de 82 beneficiarias del programa Prospera, dicho número se aplicó como resultado del uso de la fórmula para un muestreo aleatorio simple, con un nivel de significancia del 93%.
Se analizaron con Statistical Analysis System (SAS) 532 variables de estudio para la obtención de estadísticos descriptivos y correlaciones multivariadas para determinar diversos aspectos de

los hábitos de alimentación como: cantidad, frecuencia, preferencia y costos de consumo en los alimentos, entre otros.

Resultados y discusión

La importancia de los alimentos locales fue considerada por el 63% de las encuestadas debido al aporte de los requerimientos nutricionales necesarios para una persona (Cuadro 1), resulta importante este conocimiento ya que el costo diario promedio para alimentación por persona es de 12 pesos, lo cual prepondera la importancia del uso de los recursos endémicos como se observa en el Cuadro 1 donde el xoconostle y los gualumbos son utilizados al 100% de los encuestados de manera semanal.

El consumo semanal de proteínas de origen animal en la región radica en un 65.9% en el consumo de insectos (Cuadro 1), el resto de la población lo obtiene mediante el consumo de los animales de corral que corresponde principalmente a gallinas, que aportan huevo o carne para el consumo familiar.

Cuadro 1 Consumo de recursos locales en San Andrés Daboxtha y San Miguel Jigui

Recurso Local	Insectos		Xoconostle		Gualumbos		Pulque	
Indicador	F N=82	% 100	F N=82	% 100	F N=82	% 100	F N=82	% 100
Uso semanal	**54**	**65.9**	**82**	**100**	**82**	**100**	**38**	**46.3**
Comida	**62**	**75.6**	**68**	**82.9**	**76**	**92.7**	**22**	**26.8**
Barato	**49**	**59.8**	**77**	**93.9**	**78**	**95.1**	**49**	**59.8**
Sabroso	**54**	**65.9**	**77**	**93.9**	**78**	**95.1**	**43**	**52.4**
Accesible	**55**	**67.1**	**75**	**91.5**	**76**	**92.7**	**44**	**53.7**
Nutritivo	**55**	**67.1**	**73**	**89**	**75**	**91.5**	**42**	**51.2**

FUENTE: Datos de encuesta, 2016.

La llamada “comida chatarra” (Cuadro 2) muestra un consumo promedio semanal del 11.9%, el refresco resulta ser el de mayor consumo durante la comida. Sin embargo, se encontró dentro de una correlación edad-consumo, que las entrevistadas menores a 30 años, que corresponden a un 13.4% de las encuestadas, muestran preferencia por estos alimentos, en contraste con el promedio de la muestra que tiene 50 años en promedio.

Cuadro 2 Consumo de “comida chatarra” en San Andrés Daboxtha y San Miguel Jigui

Comida chatarra	Dulces		Hamburguesa		Pizza		Refresco	
Indicador	F N=82	% 100	F N=82	% 100	F N=82	% 100	F N=82	% 100
Uso semanal	**8**	**9.8**	**4**	**4.9**	**5**	**6**	**22**	**26.9**
Comida	**16**	**19.5**	**16**	**19.5**	**17**	**20.7**	**40**	**48.8**
Barato	**9**	**11**	**4**	**4.9**	**4**	**4.9**	**15**	**18.3**
Sabroso	**24**	**29.3**	**22**	**26.8**	**22**	**26.8**	**31**	**37.8**
Accesible	**11**	**13.4**	**4**	**4.9**	**6**	**7.3**	**29**	**35.4**
Nutritivo	**3**	**3.7**	**1**	**1.2**	**4**	**4.9**	**15**	**18.3**

FUENTE: Datos de encuesta, 2016.

Conclusiones

Los resultados determinaron que la seguridad alimentaria depende de la recolección de recursos locales que contribuyen al autoabasto familiar. Se rechaza la hipótesis de impacto significativo en la alimentación a causa de la llamada "comida chatarra" pero si existe una tendencia en la población menor a 30 años. Aunado, al principal problema que es la temporalidad de la recolecta de comestibles.

Literatura citada

Barkin, D. (1998). Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible. Mexico: Jus y Centro de Ecología y Desarrollo .

Chayanov, A. (1974). La Organización de la Unidad Doméstica Campesina. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.

FAO. (2012). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012. FAO.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación (6a edición ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana

ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA EN EL SECTOR FORESTAL DE MÉXICO

López C., M.[1]; Aguilar A., J. [1]; Aguilar G., N.[1]; Martínez G., E. G.[1]; Manzo R., F[2]
[1]Centro 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. [2]Estudios de Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Montecillo, Texcoco Estado de México. Correo-e: m.lopez@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Cámara de Diputados, 2018) señala que los programas que formule el Gobierno Federal para la promoción de las zonas de atención prioritaria, dispondrán de acciones e instrumentos orientados, a propósitos como contribuir al aumento de la productividad de los recursos disponibles, en especial del capital social y humano, mediante la capacitación, el extensionismo y la asistencia técnica integral. Bajo este escenario, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), como parte de sus estrategias para fomentar el manejo forestal sustentable, ha planteado generar las condiciones necesarias para que los Servicios de Asistencia Técnica (SAT) sean prestados en el marco de los programas que opera con calidad, eficiencia y oportunidad. En este contexto, se planteó como objetivo analizar el perfil de los Asesores Técnicos (AT) acreditados por CONAFOR en cuanto a la demanda y oferta de sus servicios.

Materiales y Métodos

La colecta de información se realizó a través de una encuesta en línea enviada a los 217 Asesores Técnicos Certificados ante CONAFOR para el año 2018, pertenecientes a los estados de México, Puebla, Hidalgo y Tlaxcala. La encuesta se abrió de agosto a diciembre de 2018 y se envió en dos etapas: en la primera se hizo de manera masiva a través del correo de la Academia Nacional de Ciencias Forestales A. C, contestaron 21 asesores y se pudo identificar 10 direcciones inexistentes; en la segunda etapa se envió a través de un correo personalizado y se obtuvieron 8 respuestas más. Al final del periodo se obtuvo una tasa de respuesta del 13.4%, en donde se recopiló información sobre características, certificaciones, alcances, limitaciones, oferta y demanda de servicios de los asesores técnicos. Posteriormente se realizó un análisis descriptivo.

Resultados y Discusión

La tasa de respuesta a la encuesta en línea realizada es considerada baja con relación a otros estudios similares; ya que esta modalidad de colecta de información es la tercera opción más eficiente con una tasa de respuesta máxima de 15%, con respecto a las encuestas telefónicas (40-60%) y las encuestas personales (60-80%). Sin embargo, autores como Hendee and Flint (2013), utilizaron esta herramienta en Ilinois, E.U.A. obteniendo una tasa de respuesta del 48.5%, mientras que en otros estudios realizados por Butler (2008) fue de en 30%. Considerando lo anterior, en el presente estudio la información no es estadísticamente representativa de la población en estudio, pero nos proporciona una idea cercana de cómo se organiza el gremio de asesores forestales y cómo se compone la oferta y demanda de los servicios de asesoría técnica con base en las certificaciones que establece CONAFOR.

En cuanto al perfil de los AT, provienen de 18 carreras (10 orientadas a los recursos naturales y ocho diferentes a esta área); es decir el 39% del perfil profesional se compone por profesionistas de otras áreas, lo que indica que la formación de los despachos forestales se está diversificando cada vez más, lo cual sugiere que éstos ofrecen servicios de asesoría de manera integral, por lo que permite atender no solo los aspectos técnicos, sino también otras necesidades del sector forestal (Cuadro 1); sin embargo, esta diversificación también podría estar dando la posibilidad de entrada al gremio a profesionistas sin las suficientes competencias

Cuadro 20. Perfil profesional de los Asesores Técnicos del sector Forestal

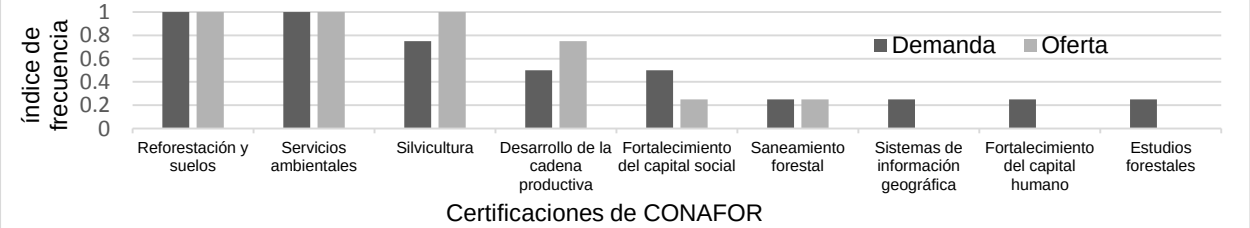
Carrera	% de prestación del servicio
Ciencias Forestales	73
Ciencias Agropecuarias	17
Ingenierías	7
Ciencias Sociales	3

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2018.

Por otra parte, para saber cuáles servicios de asesoría técnica conforman el mercado, se obtuvo la demanda y oferta de dichos servicios tomando como base las certificaciones de CONAFOR (Figura 1). Así, el 22% de la demanda está satisfecha con la oferta de SAT, el 33% de los SAT presenta mayor oferta que demanda y el 45% de los SAT presenta mayor demanda que oferta, por lo tanto, los SAT requieren mayor diversificación e integración de profesionistas orientados al área social.

La demanda y oferta de los servicios de asesoría, en primer lugar, se orientan más a la conservación de los recursos naturales (33%), en segundo lugar a la producción (22%), y en tercer lugar al fortalecimiento del capital humano (45%).

Figura 1. Demanda y oferta de los Servicios de Asesoría Técnica Forestal



Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2018.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que el perfil profesional de los asesores técnicos que prestan sus servicios al sector forestal se está diversificando, lo cual se podría explicar por una mayor necesidad de una oferta de asesoría técnica integral, ya sea en despachos o de manera individual; aunque podría también tener un componente de profesionistas que han encontrado la manera de insertarse en este sector, aún cuando no tienen las competencias. Finalmente, la oferta de asistencia técnica actual no satisface la demanda del sector forestal en cuatro de las nueve certificaciones de CONAFOR, teniendo mayor rezago en los componentes de fortalecimiento del capital humano y social.

Literatura citada

Butler B. J. 2008. *Family Forest Owners of the United States, 2006. A Technical Document Supporting the Forest Service 2010 RPA Assesment*. *U.S. Forest Service*.
Cámara de Diputados. 2018. "Ley de Desarrollo Rural Sustentable." México D.F.: DOF.
Hendee T, Jacob, and Flint G. 2013. "Managing Private Forestlands along the Public – Private Interface of Southern Illinois : Landowner Forestry Decisions in a Multi-Jurisdictional Landscape." *Forest Policy and Economics* 34: 47–55..

LA ORQUESTACIÓN DE ACTORES LOCALES EN PROCESOS DE DESARROLLO RURAL REGIONAL EN EL TOTONACAPAN Y LA SIERRA MAZATECA

Lozano T. A.[1]; Ocampo L.J.G[1]; Palacios R.M.I.[1]; Ordoñez S.J.Y.[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]Colaboradora de Proyectos de la Línea 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

Se presenta un análisis de la experiencia que se ha generado a lo largo de más de 15 años por parte de universitarios de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) al desarrollar actividades de vinculación en la región del Totonacapan y en la Sierra Mazateca, esto a través de un proyecto institucional de investigación donde se incorpora la docencia, con la presencia de decenas de alumnos en múltiples tareas, en trabajos de capacitación y de vinculación con las propuestas que emanan de las organizaciones y que son interpretadas por los universitarios, con la promoción de la difusión cultural de nuestras instituciones educativas.
La ponencia enfatiza en las dinámicas que se han implementado para poder generar procesos de orquestación entre los diversos actores locales que coinciden en un objetivo común: fomentar el desarrollo rural regional entre los habitantes de las comunidades rurales.

Materiales y Métodos

Como una actividad universitaria relacionada con las funciones sustantivas de la UACh, desde hace más de 15 años se han desarrollado diversas acciones para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, preferentemente de la población rural, en dos regiones: i) región del Totonacapan, en los municipios Tlapacoyan, Perote, Atzalan, Martínez de la Torre, Misantla y Nautla en Veracruz y Hueytamalco en Puebla; ii) en la Sierra Mazateca, en los municipios de Huautla de Jiménez, Eloxochitlan de Flores Magón, San Jerónimo Tecoatl, San José Tenango y Santa María Chilchotla en Oaxaca. Lo que la UACh realiza en estas regiones es mediante

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.
Algunas metodologías, estrategias, formas y acciones para el impulso al desarrollo rural, 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 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 "orquestación de actores locales" para impulsar un desarrollo rural integral.

Resultados y Discusión

Un resultado importante que se puede apreciar en las dos regiones de trabajo es la relación que se establece con las organizaciones, dependencias de los tres niveles de gobierno, colectivos ciudadanos, ejidos y comunidades, donde la UACh asume un papel de orquestador o catalizador, de ser el caso, entre los diferentes actores para poder llegar a acuerdos mínimos necesarios para el desarrollo de actividades con objetivos comunes. Con esta acción se ha logrado coordinar de manera colectiva el desarrollo de seminarios de capacitación, congresos nacionales en torno a temas de interés colectivo en la región, investigaciones con la participación de diferentes instituciones, la realización de brigadas de capacitación con alumnos de mas cuatro instituciones educativas.
Por otro lado, se han conformado mas de 35 grupos de trabajo de campesinos, productores, colonos o ciudadanos, en los municipios de las dos regiones, que a pesar de no asumirse bajo una misma de las modalidades que el grupo de universitarios impulsan, se ha logrado la cohesión de los participantes de las comunidades, así como un alto grado de empoderamiento en el proceso que se tiene. Esto implica reconocer que existen alternativas al modelo educativo nacional donde se da oportunidad a campesinos, productores, colonos, ejidatarios y ciudadanos en general a procesos de formación y capacitación que responda a sus necesidades en búsqueda de mejorar sus condiciones de vida (Lozano, 2013).
Los modelos que se impulsan por el grupo de universitarios son varios y diversos, de hecho, a pesar de tener características comunes se diferencian en las estrategias de intervención, la actividad económica que los integrantes de los grupos desarrollan o el nivel de compromiso que se asume en ellas. Algunos de los modelos que se ha contribuido a su implementación son: Centros de Capacitación Comunitarios, Escuelas Campesinas, Colectivos Ciudadanos, Universidades Populares, Casas Chapingo, Agencias de Gestión de Innovación, Agencias de Desarrollo Local, entre otros. Es precisamente, la diversidad en los modelos lo que permite una coordinación entre los diferentes actores locales de cada región para el impulso o acompañamiento de los programas de actividades específicos.

Conclusiones

El trabajo de investigación desde la "inserción comunitaria" y fomentando la "orquestación de actores locales" en las dos regiones de trabajo, ha permitido tener impactos reales entre los participantes de las comunidades; algunos son intangibles, como el incremento en el empoderamiento de los líderes, el poder de gestión a nivel regional de las organizaciones y el reconocimiento entre los tres niveles de gobierno por sus resultados. Otros impactos se han documentado, tales como el incremento en el ingreso familiar, la disminución de la morbilidad en la población más vulnerable, el mejoramiento de la vivienda, el incremento en el conocimiento del manejo de tecnologías agroecológicas como en elaboración de abonos orgánicos y producción orgánica de hortalizas, el manejo de plantas medicinales y conocimientos técnicos en la elaboración de preparados o extractos medicinales.

Literatura Consultada
Durston J. y Miranda F. 2002. Experiencias y Metodología de la Investigación Participativa. CEPAL. Chile.
Lozano T. A. 2013. Justificación del Tema Estratégico Institucional "Modelos Alternativos de Educación y Capacitación Comunitaria". Dirección General de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma Chapingo, 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.

MERCADOS DE PRODUCTORES DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PERSPECTIVA DE LOS CONSUMIDORES

Zavaleta-González., Y.[1]; Ocampo-Ledesma., J.G[1].
[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: yzavaleta@ciestaam.edu.mx

Introducción

La globalización alimentaria ha traído consigo problemas en la producción local, así como perturbaciones a nivel mundial (Suweis *et al.*, 2015), dando lugar al surgimiento de mercados de productores (MP), los cuales son un esquema de cadena corta de comercialización (CCC) que buscan restituir los sistemas tradicionales de distribución de alimentos. Este esquema de comercialización se ha visto impulsado por el cambio de preferencias de los consumidores. De esta manera, el objetivo de la presente investigación fue determinar, desde la perspectiva de los consumidores, la aceptación de los MP en la Ciudad de México, para saber si este esquema puede significar una oportunidad para los pequeños productores de la zona centro del país.

Materiales y Métodos

En primer lugar, se hizo una búsqueda de los MP existentes a nivel nacional, con lo cual se delimitó como área de estudio la Ciudad de México, puesto que concentra el mayor número de MP. Para llevar a cabo la colecta de información se aplicaron los siguientes instrumentos: 1) Entrevista no estructurada a organizadores de MP: aplicado a siete actores, que incluyó 33 preguntas relacionadas con perfil del MP, perfil del organizador, características de los productores, características de los consumidores y evaluación del MP; y 2) Encuesta a consumidores: Aplicada a 46 visitantes o usuarios de los MP. En todos los casos, 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, Ferández Collado and Baptista Lucio, 2014). La información fue analizada con ayuda de estadística descriptiva.

Resultados y Discusión

De esta manera, se tiene que de los MP estudiados en la Ciudad de México, el 86% estuvo en operaciones en el año 2019, por otro lado, en su mayoría tienen sede fija. Es importante resaltar que el MP más antiguo se estableció en el año 2010 en la Ciudad de México (Cuadro 1); es decir, 24 años después de que los MP de productores tuvieran su primera expresión en el país, con el Mercado de Guadalajara fundado en 1996 (CEPAL, FAO and IICA, 2014).

Cuadro 21. MP de la Ciudad de México

ID MP	Estatus	Tipo de Sede	Año de creación	Años de operación	Productores fundadores
MP1	Suspendido	Itinerante	2014	5	20
MP2	Vigente	Fija	2010	9	12
MP3	Vigente	Fija	2013	6	12
MP4	Vigente	Fija	2017	2	33
MP5	Vigente	Itinerante	2010	9	25
MP6	Vigente	Itinerante	2013	6	22
MP7	Vigente	Fija	2015	4	4

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019

La mayoría de los consumidores que hacen uso de los MP no gastan cantidades elevadas, entre $60 y $510 (Figura 1), ya que acuden a estos espacios a comprar productos de primera necesidad, como lo son frutas, hortalizas y huevo. Los consumidores encuestados, valoran de estos productos los colores vívidos y la mayor vida en anaquel, así como el contacto directo con los productores. Lo anterior concuerda con Kawecka y Gębarowski (2015), quienes indican que este esquema se ha visto impulsado por el cambio de preferencias que han experimentado los consumidores, quienes hoy en día buscan adquirir productos locales ofrecidos directamente por los productores de la región, puesto que esto les genera confianza y un sentimiento de contribución al beneficio social, económico y ambiental de la región donde están consumiendo dichos productos.



Figura 1. Gasto por visita, realizado por los consumidores

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019

Se puede resaltar que, los consumidores de los MP de la Ciudad de México asisten a éstos por distintos motivos, de los cuales el más mencionado fue que acuden a estos espacios porque los productos son entregados directamente por los productores, seguido de la frescura de dichos productos, sin embargo, no ponen tanta atención al precio (Figura 2).

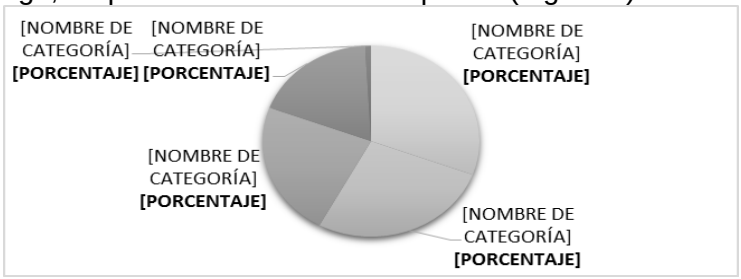


Figura 2. Aspectos valorados por los consumidores, de un MP

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2019

Conclusiones

Los MP son un esquema que están presentando un repunte entre la población urbana, lo cual es una gran oportunidad para pequeños productores de las zonas rurales, ya que los consumidores día a día valoran más los productos locales de calidad, poniendo mayor énfasis en aspectos como origen-contacto con el productor y la frescura de los productos, dada por la vida en anaquel y los colores vívidos de los mismos. Es de esta manera que se puede decir que los MP surgen como una alternativa para que los productores puedan percibir márgenes de comercialización que por lo regular quedan en manos de intermediarios.

Literatura citada

CEPAL, FAO and IICA (2014) 'Fomento de circuitos cortos como alternativa para la promoción de la agricultura familiar'. América Latina, p. 14.

Hernández Sampieri, R., Ferández Collado, C. and Baptista Lucio, P. (2014) *Metodología de la investigación*. Sexta edic. Edited by S. A. D. C. . McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. Ciudad de México.

Kawecka, A. and Gębarowski, M. (2015) 'Short Food Supply Chains - Benefits for Consumers and Food Producers', *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 9(3). doi: 10.17306/JARD.2015.48.

Suweis, S. *et al.* (2015) 'Resilience and reactivity of global food security.', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 112(22), pp. 6902–7. doi: 10.1073/pnas.1507366112.

UN MODELO UNIVARIADO DE SERIES DE TIEMPO PARA PRONOSTICAR EN EL CORTO PLAZO LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA (*Vanilla planifolia*), EN MÉXICO

Luis-Rojas, S.[1*]; García-Sánchez, R.C.[1]; García-Mata, R.[1]; Arana-Coronado, O.A.[1]
[1] Posgrado en Economía. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. 56230. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo e: luis.samuel@colpos.mx

Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia J.*) es una orquídea aromática originaria de México, cuyas especies habitan en regiones tropicales de América y Asía, (Velázquez *et al*. 2014). Del fruto beneficiado de esta se obtiene un saborizante y aromatizante más demandado en la industria refresquera y culinaria, ubicando a este cultivo como de los más rentables, solo después del azafrán (Lamas, 2012). En 2017, la producción nacional fue de 505.32 toneladas y las principales entidades productoras fueron: Veracruz (72.4 %), Oaxaca (14 %) Puebla (11.2 %) (FAO y SIAP, 2017). Ante este panorama es importante explicar el comportamiento de la producción de vainilla verde en México, ¿cómo ha sido el ciclo y qué lo explica?, así como encontrar los periodos de tiempo fundamentales que determinan producción futura. La hipótesis planteada fue que la producción de vainilla verde en México (PVAINI) presenta al menos un componente de las cuatro fluctuaciones características: tendencia a largo plazo, variación cíclica, estacional e irregular que pueden ser modelados para anticiparse al comportamiento futuro real de la variable estudiada. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue desarrollar modelos de series de tiempo para pronosticar la PVAINI, con base en la producción disponible entre 1961 y 2017 y validar el modelo con los datos de 2015 y 2016.

Materiales y métodos

Se utilizó una serie histórica de producción de vainilla verde, proporcionados 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 PVAINI se dividió en dos partes: los datos de 1961 a 2014 expresados en toneladas métricas (t), se utilizaron para desarrollar el modelo

de series temporales, y la producción de 2016 y 2017 también expresados en (t), se utilizaron para validar el modelo. Si se asume que $Y' = (Y_1, Y_2, \ldots, Y_n)$ es una serie de tiempo, entonces un modelo ARIMA es denotado como (*p, d, q*), (Guerrero, 1991), y está dado por: $\phi_p(B)\,\nabla^d\,Y_t = \theta_q(B)\,a_t$ donde B es el operador de retraso, Y_t es la serie de tiempo de la variable Y en el tiempo t, el polinomio autorregresivo (AR) de la parte no estacional, de orden "*p*", se simboliza con $\phi(B)$ mientras que, $\theta(\mathrm{B})$ es el polinomio de promedios móviles (MA), de orden "*q*", asimismo, el número de diferencias que se necesitan para estacionar la serie se denota "*d*", ahora para el caso de "a_t" se refiere a los términos de error aleatorio o también llamado ruido blanco denotado por $a_t \approx N(0\,, \delta^2)$ (Box y Jenkins, 1976). Se adapto el modelo ARIMA de la serie PVAINI del periodo 1961 - 2014 a la metodología Box y Jenkins a través de los siguientes pasos: identificación del modelo, estimación de parámetros, verificación de supuestos y predicción (Greene, 2003).

Resultados y discusión

A la serie PVAINI, se le aplicó la primera diferencia y se transformó en logaritmos naturales para volverla estacionaria en media y varianza, renombrándose a la variable LPVAINI (1). Se estimaron los coeficientes AR, MA considerando diferentes elecciones de *p* y *q*, así como los valores de SBC, AIC y la varianza $\boldsymbol{\delta_\varepsilon^2}$ para los cuatro mejores modelos ARIMA ajustados a la serie LPVAINI. Se consideró que la primera diferencia en la parte no estacional es suficiente en todos los modelos (*d* = 1). El modelo con el valor SBC y AIC más bajo para este conjunto de datos, fue el ARIMA (1, 1, 1) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de AR, MA, SBC y AIC de los modelos SARIMA identificados (*p, 1, q*) y estimadores para δ_ε^2.

Mejores modelos ARIMA†	Componentes no estacionales				SBCÞ	AICª	δ_ε^2
	AR1,1¶ *(p)*	*AR1,2*¶¶ *(p1)*	*MA1,1*§*(q)*	*MA1,2*§§ *(q1)*			
1.- (0, 1, 1)	-	-	0.37968	-	81.26018	79.23483	0.22836
2.- (1, 1, 1)	-0.27144	-	0.44899	-	81.21013	77.15943	0.21166
3.- (2, 1, 0)	-0.23933	-0.28862	0.46485	-	81.67734	75.60129	0.20075
4.- (1, 1, 2)	-0.07547	-	0.23633	0.43376	84.01513	77.93908	0.21044

† ARIMA: Proceso autorregresivo integrado de media móvil, ¶ AR: Coeficiente autorregresivo de orden (*p*), ¶¶ AR: Coeficiente autorregresivo de orden (*P*), § MA: Coeficiente de media móvil de orden (*q*), §§ MA: Coeficiente de media móvil de orden (*Q*), Þ SBC: Criterio Bayesiano de Shwartz, ª AIC: Criterio de información Akaike.

Los valores pronosticados fuera de muestra para los años 2017 al 2024 teniendo en cuenta el modelo ARIMA (1, 1, 1), se compararon con los de la serie PVAINI, las predicciones son buenas, habiéndose obtenido un error porcentual absoluto medio (MAPE) de 8.32 que indicando que el pronóstico está errado en un $\pm$8.32 %, bajo este criterio de destaca que, si no se toman medidas urgente por parte de los actores que influyen en las políticas públicas; la producción de vainilla en México decaerá de manera acelerada en los próximos 6 años a una TCMA de -5.05%, es decir la producción estimada para el 2019 será de 464 a 340 toneladas en el 2024.

Conclusiones

El mejor modelo que representó el comportamiento de la PVAINI fue el ARIMA (1, 1, 1) al demostrar que la producción de vainilla en verde en un año dado es estimada por la producción ocurrida 4 años antes. Los PVAINI estimados proporcionan información útil para planificar,

incentivar y rescatar el cultivo de la vainilla en México toda vez que es un producto rentable para mejorar el ingreso de los productores.

Literatura citada

Box, G. E. P., and G. M. Jenkins. 1976: Time Series Analysis: Forecasting and Control. Ed. Holden-day. San Francisco, CA. 575 p.
FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2017. <http://faostat.fao.org Información en línea>. (Consulta: enero 2019).
Greene, W. H. 2003. Econometric analysis. 5th edition. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey. pp: 619-621.
Guerrero G., V. M. 1991. Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas. Ed. UAM - Iztapalapa. México. 309 p.
Lamas, N. M.A. 2012. Producción de vainilla en invernaderos. El economista. - Disponible en https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Produccion-de-vainilla-en-invernaderos-20120117-0010.html
SIAP. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Consulta. SAGARPA. México.
Velázquez, R. D. 2004. La vainilla y su cultivo. Dirección General de Agricultura y Fitosanitaria. Gobierno del Estado, Xalapa, Veracruz. Méx.

CARACTERÍSTICAS COMERCIALES DEL QUESO DE PRENSA DE COSTA CHICA, GUERRERO

Patiño D., A.[1], Cervantes E., F.[1], Espinoza O., A. [2]
[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. UACh. [2]Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEM.
Correo: apatino@ciestaam.edu.mx

Introducción

El queso de prensa de Costa Chica, es un producto genuino elaborado de forma artesanal a partir de leche cruda, su pasta es semidura y dura, prensada y tajable (Villegas y Cervantes, 2017). Este queso se comercializa principalmente a nivel local (Cervantes *et al.,* 2017) al igual que los más de 30 quesos mexicanos producidos artesanalmente en diferentes regiones del país (Cervantes *et al*., 2019). Sin embargo, aunque diversas publicaciones proveen evidencia en torno al modo de producción y otros aspectos más, el comercio de estos productos se ha abordado poco. La finalidad de este trabajo fue caracterizar el proceso comercial del queso de prensa producido en la Costa Chica de Guerrero, mediante un análisis funcional, esto permitió reconocer casos que comercializan más allá de la localidad de origen gracias a alianzas benéficas.

Materiales y Métodos

Se realizó una entrevista semiestructurada a productores de queso de prensa, las queserías elegidas se identificaron bajo un muestreo en cadena o "bola de nieve" (Hernández *et al*., 2014). Se estudiaron aquellas unidades de producción que estaban en operación al momento de realizar el estudio (julio de 2019) y que comercializaban queso de prensa. Se obtuvo respuesta por parte de ocho queserías, de un total estimado de 30 en los Municipios de San Marcos y Cuajinicuilapa, Guerrero (Cervantes *et al*., 2017). Las diversas actividades comerciales se analizaron bajo el enfoque funcional descrito por Barrera y Chalita (2013), se determinaron variables socioeconómicas y comerciales para cada función realizada, tales como costos de proveeduría y distribución, costo de embalaje, renta del punto de venta y precios de

venta del queso. Dichas variables se analizaron mediante estadística descriptiva y correlación de Pearson.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 22 se aprecian las principales características de las empresas productoras de queso.

Cuadro 22. Características generales de las empresas productoras de queso (EPQ)

ID de la empresa	Antigüedad de la EPQ (años)	Edad del propietario (años)	Volumen de leche procesada (L/mes)	Volumen de producción, queso de prensa (Kg/mes)	Precio al consumidor final ($/kg)
EPQ1	20	70	1,950	120	150
EPQ2	30	62	4,950	450	140
EPQ3	25	61	720	90	140
EPQ4	15	--	21,000	1,800	140
EPQ5	20	60	3,600	300	120
EPQ6	10	66	2,400	360	140
EPQ7	30	64	27,000	2,400	120
EPQ8	35	43	120,000	3,000	120
$\bar{x}$=	23.1	60.9	22,703	1,065	133.8

Existe una correlación significativa alta (r=0.957; p=0.000) entre la lejanía a la que las empresas comercializan sus productos y la cantidad de leche procesada mensualmente; luego también respecto a los costos variables de producción (r=0.958; p=0.000) y los costos totales (r=0.960; p=0.000), sin embargo, en relación con los costos de comercialización no se encontró correlación significativa (r=0.586; p=0.127), tal como se muestra en el Cuadro 23, ya que las queserías que distribuyen queso a distancias más lejanas, no pagan el costo de distribución, éste es absorbido total o parcialmente por el cliente detallista que recibe la mercancía para vender en su localidad.

Cuadro 23. Coeficientes de correlación entre las variables de interés

Variable de referencia	Volumen de leche procesada (L/mes)	Costos de comercialización ($/mes)	Costos variables de producción ($/mes)	Costos totales ($/mes)
Distancia máxima de comercialización	.957*	.586	.958*	.960*

*Correlación con un nivel de significancia p<0.05

El promedio de los costos de comercialización fue de 4.4% y solamente un caso mostró costos de comercialización que representaron poco más del 10% (Cuadro 24). En gran medida esto se debe a la inexistencia de gastos como publicidad o envasado, puesto que los productos se dan a conocer de boca en boca y la venta del producto es a granel. Araque *et al* (2010) también observaron bajos costos de comercialización en un estudio de quesos artesanales, mientras que Dağdemir (2000) detectó que los gastos relacionados con las ventas y la comercialización no constituían una relación significativa y reporta que éstos representaron un 6.0% respecto a los costos totales.

Cuadro 24. Costos de comercialización

ID	Costo de comercialización ($)	Costo total ($)	Porcentaje de costos de comercialización (%)
EPQ1	492.00	14,170.00	3.5
EPQ2	1,126.00	37,676.00	3.0
EPQ3	352.00	5,420.00	6.5
EPQ4	9,046.67	163,846.67	5.5
EPQ5	3,420.00	31,620.00	10.8

EPQ6	392.00	17,792.00	2.2
EPQ7	6,680.00	208,940.00	3.2
EPQ8	5,100.00	875,200.00	0.6
x̄=	3,326.08	169,333.08	4.4

Conclusiones

El queso de prensa también se distribuye más allá del mercado local bajo relaciones comerciales que no implican un incremento importante en los costos de transacción del productor, siendo aquellas empresas que procesan un mayor volumen de leche, las que logran enviar el producto final a distancias más lejanas, gracias a acuerdos comerciales benéficos (no formales) establecidos con sus clientes fuera de la localidad y con el apoyo logístico del transporte púbico.

Literatura citada

Araque, C.; Delgado, A.; Armas, W.; Albornoz, A.; Espinosa, V.; Quijada, T. 2010. Márgenes de comercialización del queso artesanal de vaca en unidades de producción familiar en Totoremo, Venezuela. Zootecnia Tropical, 28: 413–420.

Barrera, D.; Chalita, L. 2013. Metodología para el análisis de mercados agropecuarios. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México pp. 177-180.

Cervantes-Escoto, F.; Islas-Moreno, A.; Camacho-Vera, J. 2019. Innovando la quesería tradicional mexicana sin perder artesanalidad y genuinidad. Estudios Sociales, 29: 2-18.

CADENA DE VALOR DE LA CUNICULTURA EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Manjarrez-Martínez, N. R.[1]; Sagarnaga-Villegas, L. M.[1]; Salas-González, J. M.[1]; Martínez-González, E. G.[1]

[1] Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) - Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo: nestor.manjarrez@ciestaam.edu.mx

Introducción

La producción de carne de conejo se realiza a bajo costo, con una tasa de crecimiento rápido, y una gran capacidad para utilizar alimentos fibrosos poco demandados; asimismo, esta especie tiene una madurez sexual temprana y una gestación corta, además de la alta calidad de su carne (Cullere & Dalle Zotte, 2018). La cunicultura se adapta perfectamente a las características económicas de México, se puede aprovechar al 100 % su carne y los subproductos que se generan, como piel, pelo, vísceras y excremento como abono orgánico (Olivares *et al.,* 2009). El concepto de cadena de valor ofrece un medio sistemático de dividir a la empresa en sus actividades estratégicas individuales para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existentes, por lo que puede ser de utilidad para estudiar su situación actual y como podría mejorarse, teniendo presente que en algunas empresas pueden variar algunos de sus elementos, de su línea de productos, en los clientes, en las regiones geográficas o en los canales de distribución (Porter, 1991). Baviera-Puig *et al*. (2017), señalan que la cadena de valor de la cunicultura proporciona una visión general del sector y permite comprender las relaciones entre sus componentes y su posicionamiento hacia el consumidor final, es un mecanismo operativo que explica las transacciones entre las diversas partes interesadas del sector, involucradas en la producción y distribución comercial. En este contexto, el objetivo de la investigación fue analizar la cadena de valor de la cunicultura y la interacción que existe entre los diferentes actores que participan en ella.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en las localidades de San Antonio Arroyo Zarco, El Bonxhi, Las Lajas y El Colorado en el municipio de Aculco, Estado de México, en los meses de junio y julio del 2019. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los diferentes actores que conforman la cadena de valor. En las entrevistas se consideraron aspectos socioeconómicos del cunicultor, del proceso de producción y de la comercialización. Padilla (2014), señala que la identificación de los actores es un primer paso para entender el funcionamiento de la cadena: quiénes son y cómo interactúan; las relaciones económicas que se crean entre estos; quiénes tienen más poder y si llegan a determinar su gobernanza. Para seleccionar a los entrevistados se utilizó la técnica de muestreo "bola de nieve", a través de la cual se entrevistaron 10 cunicultores, tres restauranteros, dos intermediarios y cinco proveedores de equipo e insumos. Posteriormente se capturó y analizó la información obtenida.

Resultados y Discusión

En total se realizaron 20 entrevistas, de las cuales el 65 % correspondieron a hombres (13) y el 35 % a mujeres (7), con una edad promedio de 48 años. Asimismo, se observa que los participantes cuentan con 35 vientres en promedio de la raza Nueva Zelanda. Los resultados obtenidos muestran que en la cadena de valor de esta región, participan proveedores, productores, intermediarios (restaurantes) y el consumidor final (Figura 1). En la cadena de valor todos los actores juegan un papel muy importante, los **proveedores** son los encargados de suministrar insumos, alimento, pie de cría (hembras y sementales) y equipo (jaulas, nidos, comederos y bebederos).

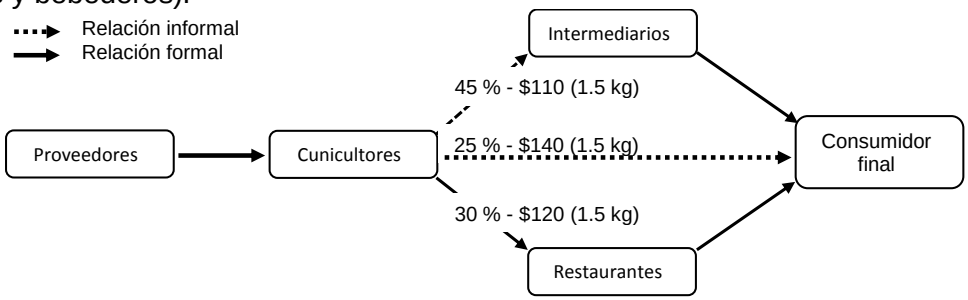


Figura 1. Cadena de valor de los productores de conejo de la zona norte del estado de México.

L**os cunicultores** crían y sacrifican a los animales en granja y participan en la cadena con conejo en pie, en canal, guisado y para pie de cría. En el siguiente eslabón de la cadena, se encuentran **los intermediarios**, los cuales adquieren los conejos en canal a pie de granja cada 8 días (45 %). Este producto lo entregan a restaurantes en la ciudad de México y en Toluca, Estado de México. Asimismo, el 30 % de los cunicultores entregan carne en canal a **restaurantes** de la región, los cuales lo ofrecen guisado a sus comensales. Finalmente, dentro de la cadena se identifica al **consumidor final**, el que adquiere el producto directamente a pie de granja (25 %), en canal listo para ser guisado. Cullere & Dalle Zotte (2018), encontraron que la cadena de valor de la cunicultura consiste en proveedores de insumos (alimento concentrado y pie de cría), productores de conejos para carne, rastros/plantas de corte, distribuidores (mayoristas y minoristas, o minoristas solamente), y finalmente consumidores.

Los precios de venta de la carne de conejo varían dependiendo el eslabón al que se le va a vender. En la venta realizada al intermediario, el precio promedio de cada canal de 1.5 kilos es de $110 pesos, a los restaurantes en $120 pesos y al consumidor en $140 pesos.

Conclusiones

En la cadena de valor de la cunicultura existen eslabones que no están integrados de manera formal, en donde la comercialización de la carne se realiza por tres canales, dos de ellos son

informales (70 %) y uno se establece de manera formal (30 %), generando inestabilidad y nuevos retos en los productores de conejo.

Literatura Citada

Baviera-Puig, A.; Buitrago-Vera, J.; Escriba-Perez, C.; Montero-Vicente, L. (2017). Rabbit meat sector value chain. *World Rabbit Science*, *25*, 95–108. https://doi.org/10.4995/wrs.2017.6565

Cullere, M.; Dalle Zotte, A. (2018). Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science*, *143*, 137–146. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.029

Olivares, P. R.; Gómez, C. M. A.; Schwentesius, R. R.; Carrera, C. B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y Sociedad*, *21*, 191–207.

Padilla, P. R. (2014). Fortalecimiento de las cadenas de valor como instrumento de la política industrial, Libros de la CEPAL N° 123, Santiago de Chile, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (UN-CEPAL) y Deutsche Gesellscharft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Porter, M. E. (1991). Ventaja competitiva: creacion y sostenimiento de un desempeño superior. Buenos Aires, Argentina: Rei Argentina S. A.

COMPARATIVO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) EN HIDALGO, MORELOS, PUEBLA Y TLAXCALA, MÉXICO

Ireta P., A. R.[1]; Ayala G., A. V.[2]; Sánchez R., L. A.[3]

[1] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

[2] Instituto 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.

[3]Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo Estado de México. C. P. 56230

Introducción

Durante el año 2015 la superficie destinada a siembra de maíz en México fue de más de siete millones de hectáreas (7.6), con un rendimiento promedio de 3.48 t ha^{-1}. La superficie sembrada en Hidalgo fue de 247,618 ha; en Morelos de 24,423, en Puebla de 556,196 ha y en Tlaxcala de 116,549 ha. Destacando Puebla con la mayor superficie cultivada con 69.3 %, seguido de Hidalgo y Tlaxcala con 54.2 % y 49.9 % respectivamente (SIAP, 2017). Este cultivo puede ser consumido de variadas formas, siendo la tortilla la forma principal de consumo (Massieu y Lechuga 2002). El mayor problema que enfrenta la producción de maíz es la rentabilidad en su proceso productivo. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la rentabilidad en la producción de maíz en la Región Centro de México.

Materiales y Métodos

La información fue obtenida mediante la aplicación de una encuesta dirigida a productores agrícolas de maíz en la región de estudio (Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala). Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, con el criterio de selección de individuos que tuvieran la disposición a ser encuestados. La información se obtuvo de abril a agosto de 2017, entrevistando a 128 productores. Para el cálculo de la rentabilidad se hizo una estimación para el ciclo primavera-verano de 2017, respecto a los precios de los insumos y actividades de

producción: semilla, productos agroquímicos (fertilizantes e insecticidas), renta de la tierra, jornales, abono y renta de maquinaria para calcular la rentabilidad, se emplearon los precios comerciales pagados en 2017 en las zonas de producción.

Resultados y Discusión

La superficie de siembra promedio en los cuatro estados es de 5.1 ha; sin embargo, el 77% siembra una superficie menor a las 5 ha. Es importante mencionar que el 20.31 % de los productores, también rentan tierras para sembrar maíz. Su cultivo es bajo condiciones de temporal y tiene un rendimiento promedio de 4.4 t ha^{-1}. El 69% de los productores destina su producción al autoconsumo y venta, el 18% sólo para autoconsumo y 13 % para venta. Los costos de producción por hectárea mayores se registraron con productores de Tlaxcala (Cuadro 1), mientras que en Morelos fueron los más bajos por hectárea de maíz cultivado. Los rendimientos de Morelos fueron de 5.2 t ha^{-1} seguidos de 4.2 t ha^{-1} en el estado de Puebla, con lo que Morelos obtuvo menor costo por tonelada y por ende la mayor utilidad. Los costos de producción son similares en los cuatro estados, lo que denota que prevalece una forma tradicional de cultivar el maíz. Sin embargo, la productividad está correlacionada con las condiciones fisiográficas y climáticas y su efecto sobre el desarrollo del cultivo y su rendimiento. Turrent et al. (1999) mencionan que el rendimiento es una variable biológica compleja que resume el efecto de otras: clima, suelo, acceso al capital, programas públicos de fomento agrícola, y muestra la productividad de los factores que participan en la producción.

Cuadro 1. Costos de producción para maíz (ha) en Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Precios de 2015.

Concepto	Hidalgo	Morelos	Puebla	Tlaxcala
Insumos (%)	19	19	20	21
Labores manuales (%)	31	30	34	31
Labores Mecanizadas (%)	25	26	22	27
Costos directos	75	75	76	78
Renta de tierra (%)	19	19	18	18
Gastos generales (%)	6	6	6	4
Costos indirectos (%)	25	25	24	22
Costo total ($/ha)	13,501	13,326	13,636	14,080
Rendimiento (t ha^{-1})	4.0	5.2	4.2	4.1
Costo por tonelada ($/ha)	3,360	2,645	3,247	3,438
Precio ($/t)	3,742	3,593	3,434	3,603
Utilidad ($/t)	382	948	187	165

Fuente: Elaboración propia con información de campo. El porcentaje esta expresado respecto al total del costo de producción.

Se deduce que la estructura de los costos por hectárea varía en función del tamaño de la unidad de producción. En el minifundio, los costos se incrementan por el elevado precio de los insumos, muchos de los cuales no son divisibles y sólo pueden adquirirse en determinadas cantidades comerciales. El minifundio impide en gran medida la mecanización; el tamaño de las parcelas y su fragmentación son impedimentos topográficos, que elevan los costos de producción que conllevan a la no factibilidad económica (Ayala et al., 2014).

Conclusiones

Los productores son minifundistas, sus costos de producción son altos, para que se optimice su rentabilidad, es necesario establecer esquemas organizativos acordes a las necesidades de cada lugar, generando economías a escala, por ejemplo, a través de compras consolidadas, adquirir insumos. Por otro lado, es necesario tomar aspectos que inciden en la productividad,

como el paquete tecnológico el cual debe ser adecuado para cada región, y en consecuencia, mejoran los rendimientos y su rentabilidad.

Literatura citada

Ayala Garay, Alma Velia; Rivas-Valencia, Patricia; Cortes-Espinoza, Lorena; de la O Olán, Micaela, Escobedo-López, Diana y Espitia-Rangel, Eduardo. 2014. La rentabilidad del cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) en la región centro de México Ciencia Ergo. 21: 47-54.

Massieu T, Y., y Lechuga M, J. 2002. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. Análisis Económico. 17:281-303.

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola (Consulta: noviembre 2019).

Turrent F., A., C. R. Camacho, N. F. Nicolás, G. S. Uribe, F. J. I. Cortés, R. R. Mendoza. 1999. Posibilidades técnicas de lograr la soberanía alimentaria de origen vegetal en México. Terra Latinoamericana. 17: 59-76.

LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES COMO ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN DE CEBADA MALTERA EN MÉXICO

Martínez-Martínez, H.[1], Aguilar-Ávila, J.[1], Santoyo-Cortés, V. H.[1]
1 Universidad Autónoma Chapingo- CIESTAAM. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230 Correo-e: holanda.martinez@ciestaam.edu.mx

Introducción

Uno de los cultivos que ha cobrado relevancia en los últimos años en México es la cebada maltera, debido a que es un grano que demanda en gran cantidad la industria para la producción de malta, insumo primordial para la industria cervecera. Grupo Modelo-ABInBev y Cuauhtémoc Moctezuma-Heineken México son las industrias cerveceras que acaparan este grano mediante agricultura por contrato (AC) con los productores de cebada maltera. Al igual que en otros productos agrícolas y pecuarios, los esquemas de AC funcionan directamente con agricultores individuales o con organizaciones. En este último caso, el estar integrados da mayores posibilidades a los agricultores en cuanto a la gestión de sus intereses, aunado a que tienen mayor poder de negociación y se incorporan más fácilmente a una cadena de valor (Cedeño Sánchez & Ponce González, 2009). En este sentido, el objetivo de la investigación fue analizar el funcionamiento en la que operan las organizaciones de productores de cebada maltera, generando información que contribuya a comprender la permanencia de estos en la actividad.

Materiales y métodos

La información se obtuvo a partir de entrevistas semiestructuradas a informantes clave durante los meses de junio y julio de 2019; los sujetos de estudio fueron: las organizaciones de productores, la industria maltera-cervecera (M-C) e instancias de gobierno en la región del Altiplano Central de México, particularmente en Hidalgo y Tlaxcala. También se revisó información documental para comprender mejor las estructuras que operan actualmente dentro de las organizaciones y así realizar un análisis comparativo, considerando los factores de funcionamiento de las organizaciones económicas (SAGARPA, 2003) y la herramienta de modelo de negocios CANVAS (Osterwalder & Pigneur, 2011).

Resultados y discusión

Los resultados indican que existen dos formas de organización en las que se agrupan normalmente pequeños y medianos productores: i) organizaciones que se constituyen mediante una figura jurídica moral (PM), donde el o los representantes son quienes encabezan los intereses, inquietudes y proyectos de un grupo de productores y ii) organizaciones informales que trabajan a través de una persona física (PF), donde el representante solo es la vía para comercializar la cebada con la industria maltera (Figura 1). De acuerdo con Vázquez Alfaro (2018), se estima que en la producción de cebada maltera nacional el 50% de los productores son pequeños y un 30% se catalogan como medianos. Así mismo, en la región del Altiplano de México solo un 10 % de los pequeños comercializa de manera directa con la industria maltera, mientras que en el caso de los medianos es un 56%. Muchos de los pequeños optan por rentar sus tierras, vender su producto a un intermediario o desarrollarse como proveedor de la industria al integrase a una organización de manera formal o informal. Estos productores buscan mejorar sus oportunidades e ingresos a través de estas estructuras organizativas. Los resultados indican que una relación directa con la industria puede mejorar el precio de cebada en un 2.5 % con relación a una organización y reducir en un 10.8 % si la venta es a un intermediario.

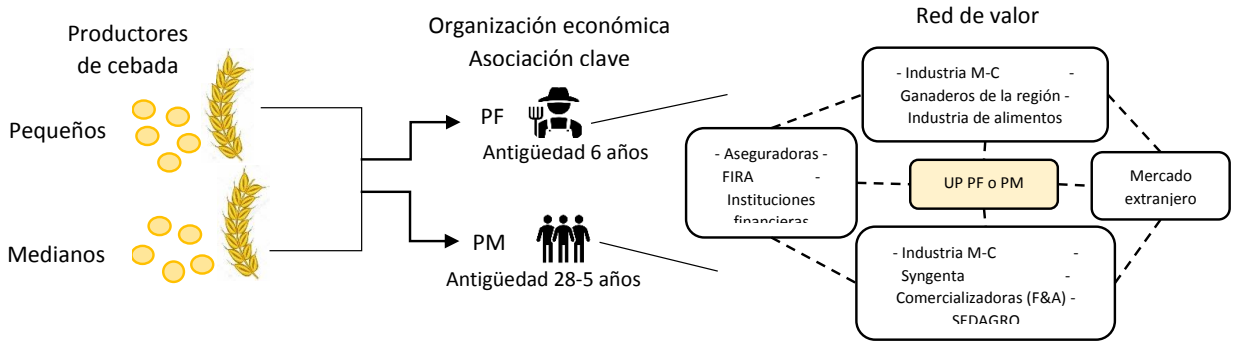


Figura 1. Agrupación de productores y la red de valor de la producción de cebada maltera. Fuente: elaboración propia.

Con el modelo de negocios se detectaron puntos relevantes sobre la formalidad de las organizaciones como: i) el incremento de recursos y asociaciones clave, pues mejora la representatividad ante autoridades de gobierno, instituciones financieras y la industria maltera, obteniendo de esta manera activos fijos como maquinaria y equipo y construcciones (bodegas de acopio), a crédito o de subsidios de gobierno y ii) en actividades clave los socios de la organización reciben asesoría técnica y capacitación por parte del gobierno o la industria maltera que se refleja en la calidad del grano cosechado, el acceso a insumos a precios más bajos al lograr economías de escala y en algunos casos, las organizaciones diversifican sus actividades al acopiar cebada (normalmente de baja calidad) de productores que no tiene contrato con la industria y cuyo destino es el mercado de forraje o industria de alimentos balanceados. A excepción de los insumos a precios más bajos, las otras ventajas no ocurren con las organizaciones informales pues los integrantes no están reconocidos de manera formal como socios de una organización. El costo por mecanismo (4.5 %) y la utilidad por tonelada ($4,765.45) es igual en los dos tipos de organización.

Conclusiones

Debido a que el costo y la utilidad por tonelada de cebada no cambia en las estructuras de organización, la formalización se da en función del nivel de responsabilidad que desean adquirir

los productores de cebada, así como la búsqueda de mejores oportunidades en los subsidios que otorga el gobierno, así como a la atención que reciben por parte de los dos grupos cerveceros.

Literatura citada

Cedeño Sánchez, R., & Ponce González, M. (2009). *Organización e integración empresarial de productores rurales*. *Estudios agrarios* (Vol. 40).
Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. (S. L. U. Centro Libros PAPF, Ed.) (Primera ed). Barcelona (España): Centro Libros PAPF, S. L. U.
SAGARPA. (2003). *-PRINCIPIOS Y BASES JURÍDICAS-*. México.
Vázquez Alfaro, M. (2018). *La industria cervecera en México en un entorno de globalización*. Universidad Autónoma Chapingo, México.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE SEMILLAS

Domínguez, G., I. A.[1], Altamirano, C., J.R.[1], Barrientos, P., F.A. [2], Ayala, G., A.V. [3], Leos, R., J.A.[1]
[1]Centro 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.
[2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 18.5 Carretera México-Lechería, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: idominguez@ciestaam.edu.mx

Introducción

En los mercados de semillas, se establecen dos tipos de sistemas de producción como lo son; el formal, el cual provee de variedades uniformes que han sido evaluadas para su adaptación a ciertas condiciones de cultivo. La estructura de éste, se guía por las metodologías científicas para el fitomejoramiento y la multiplicación controlada por especialistas del sector público o privado, la producción comercial sólo es posible para un número limitado de cultivos (Louwars & de Boef, 2012); y, el sistema informal que funge como una importante fuente de seguridad alimentaria, especialmente para los más vulnerables. Autores como Sperling & Mcguire (2010), consideran que éste podría convertirse en la principal fuente de semillas en muchos contextos y señalan que asumen un papel muy importante en la conservación de recursos genéticos de las plantas. Por su parte Barbieri & Bocchi, 2015, destacan su importancia como principal fuente de seguridad frente a posibles desastres naturales, ya que se caracterizan por ser sistemas en los que la semilla es un recurso de propiedad común.

La Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LFPCCS), en su artículo 7 mandata la creación del Sistema Nacional de Semillas (SINASEM), cuyo objetivo es articular la concurrencia, participación, cooperación y complementación de actores de los sectores público, social y privado, involucrados en la conservación, investigación, producción, certificación, comercialización, fomento, abasto y uso de semillas.

Materiales y Métodos

La metodología consistió en la recopilación de información sobre los dos tipos de sistemas de semillas; formal e informal, en la cual se indentificó su evolución y comportamiento, con el fin de identificar fallas en la implementación de éstos en otros países, así como los aspectos que requieren mayor atención. Asimismo, se contrasta dicha información con la actual implementación del SINASEM.

Resultados y Discusión

Un sistema de semillas se puede definir en términos generales como la combinación de componentes, procesos y su organización, para la producción y comercialización de una o más especies de semillas (Loch & Boyce, 2003). En México la LFPCCS, mandata la creación del Sistema Nacional de Semillas, el cual fue creado mediante acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 29 de julio de 2016, el cual está siendo operado, a través, de 5 ejes con 13 estrategias y 37 acciones (Figura 1). Derivado del seguimiento de dichas estrategias, se han constituído 5 Grupos de Trabajo, así como la operación de 22 Comités Estatales, los cuales se encuentran previstos en el artículo 37 de la LFPCCS, mismos que coadyuvan al propósito del SINASEM, mediante la aplicación de mecanismos para la evaluación de tecnologías en semillas y variedades vegetales, aplicables a las diversas condiciones agroambientales y socioeconómicas de los productores.

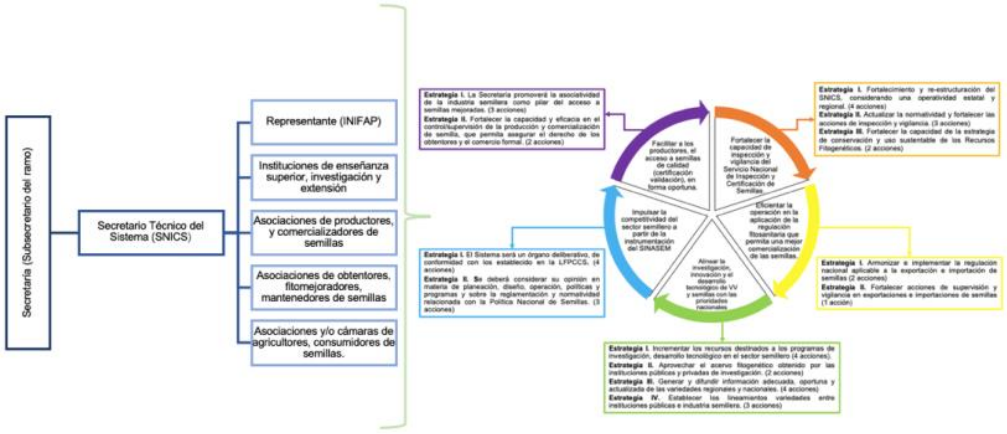


Figura 1. Constitución y operación del Sistema Nacional de Semillas

Conclusiones

La LFPCCS mandata la creación del SINASEM, sin embargo, a pesar de su operación por poco más de tres años, carece de la aprobación del Programa Nacional de Semillas, previsto en el artículo 15 de la citada ley con carácter especial conforme a la Ley de Planeación, mismo que deberá establecer las líneas de política, objetivos, metas, estrategias y acciones en materia de semillas. Asimismo, la no constitución del Fondo de Apoyos e Incentivos, como el instrumento financiero para promover las acciones del SINASEM, ha permitido que la Ley de semillas regulé la calificación de éstas, sin que se constituyan estrategias de política pública en esta materia.

Literatura Citada

Loch, D. S., & Boyce, K. G. (2003). Balancing public and private sector roles in an effective seed supply system. Field Crops Research, 84(1-2), 105-122.
Louwars, N. P., & de Boef, W. S. (2012). Integrated seed sector development in Africa : A

conceptual framework for creating coherence between practices, Programs, and policies. Journal of Crop Improvement, 26(1), 39–59. https://doi.org/10.1080/15427528.2011.611277
Sperling, L., & McGuire, S. (2010). Understanding and strengthening informal seed markets. Experimental Agriculture, 46(2), 119-136.
DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016. ACUERDO por el que se constituye el Sistema Nacional de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5446232&fecha=29/07/2016.

PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES PARA EL FOMENTO DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN LA MICRORREGIÓN DE IXTLA, GUANAJUATO

Gómez C., P. C.[1], 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

Introducción

La presencia de las mujeres en el espacio rural sin duda no ha significado una limitante para su contribución al desarrollo rural (Vázquez-García, 1999). El trabajo que se presenta explora la participación de las mujeres con respecto al modelo de transferencia de tecnología y conocimiento de principios de agricultura de conservación que se llevó a cabo por el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (INIFAP) Campo Experimental Bajío.
Éste fue uno de los resultados obtenidos al llevar a cabo el seguimiento de la aplicación de tecnología y conocimiento transferido donde el hallazgo fue el rol determinante por parte de las esposas de los productores, quienes fomentaron la aplicación de los principios de agricultura de conservación (Aguirre-Gómez & García-Leaño, 2012).

Materiales y métodos

La investigación participativa se realizó de 2010 a 2014 (García-Leaños & Aguirre-Gómez, 2015), con talleres y capacitaciones para 25 productores y sus familias, con la intención de llevar a cabo la transferencia de tecnología y conocimiento del modelo de producción sustentable para agricultura de temporal, basado en la capacitación y seguimiento de los componentes tecnológicos: labranza de conservación, nutrición orgánica, selección de semilla, manejo ecológico de plagas y almacenamiento eficiente de semilla (Aguirre-Gómez & García-Leaño, 2012).
Para determinar el nivel de participación de las mujeres dentro del proceso de apropiación de la tecnología y el conocimiento se seleccionaron 6 familias que forman parte del grupo avanzado que funge como capacitadores dentro de la misma comunidad, de igual forma se eligió a 4 familias que están en proceso de capacitación para aplicar la agricultura de conservación. De forma tal que se llevó a cabo un estudio de caso colectivo de carácter explicativo (Yin, 2009) e interpretativo (Ricoeur, 1996) con base en la metodología planteada por Stake (2007) para la construcción colectiva de casos aplicando como instrumento la entrevista no estructurada,

previa elaboración de un guión con preguntas abiertas. Dado que las variables estudiar son: desarrollo personal, dinámica familiar, economía familiar, transferencia de tecnología y produtividad; se planteó un enfoque de estudio mixto con un diseño transeccional de correlación causal para el análisis discursivo (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003).

Resultados y discusión

La transferencia de tecnología y conocimiento se realizó durante el 2010-2014 la cual consistió en 55 sesiones de información, 15 visitas a parcelas demostrativas, 10 talleres, 9 recorridos para intercambio de experiencias y dos foros para exposición (García-Leaños & Aguirre-Gómez, 2015). Posterior al modelo de transferencia se llevaron a cabo las 10 entrevistas no estructuradas con las familias seleccionadas. Dentro del análisis de las entrevistas no estructuradas se determinó que para la variable de desarrollo personal las mujeres señalaron de manera precisa que la falta de oportunidades de estudio si las limitó en su momento puesto que terminaron sus estudios de primaria para después completar exitosamente la secundaria hasta hace poco menos de 5 años.

Para el caso de la variable de dinámica familiar destaca la participación democrática para la toma de decisiones en el núcleo familiar, donde las entrevistadas afirman que las decisiones se toman en conjunto dando motivos específicos para poder decidir. Dicha situación benefició la transferencia puesto que las mujeres fueron las primeras en asistir a los cursos de capacitación y las primeras en transformar la materia prima en un producto para la venta. En cuanto a la transferencia de tecnología y conocimiento las mujeres entrevistadas cumplían con una característica importante: iniciativa. Es así que la transición de la agricultura tradicional a la agricultura de conservación les resultó ser una alternativa real para el manejo adecuado de sus recursos, sin tener que gastar y sin tanto trabajo (Aguirre-Gómez & García-Leaño, 2012).

La economía familiar sin duda se mejoró considerablemente puesto que la productividad por hectárea de maíz criollo pasó de ser de 1.5 hasta 5 ton; como complemento se eliminó la venta de grano a intermediarios, que normalmente les pagaban a 3.5 pesos el kilo, en su lugar se implementó la transformación en tortillas o semillas seleccionadas para la venta, incrementando su valor hasta en 25 pesos por kilo; teniendo como resultado un incremento considerable en los ingresos familiares (García-Leaños & Aguirre-Gómez, 2015).

Conclusiones

La iniciativa de la mujer en la apropiación de un modelo de agricultura sustentable para agricultura de temporal, de acuerdo con el estudio de casos múltiples en la microrregión de Ixtla, reveló que es un factor determinante en la transferencia de tecnología y conocimiento, puesto que la democracia imperante al interior de la dinámica familiar permitió el empoderamiento de las mujeres para consolidar los conocimientos e implementarlos, tanto para la siembra y cosecha, como la transformación de la materia prima como para su venta. Es imperante resaltar el aporte de las mujeres como divulgadoras y capacitadoras para más familias de la zona.

Literatura citada

Aguirre-Gómez, J. A., & García-Leaño, M. d. (Diciembre de 2012). Sostenibilidad de los recursos naturales: cambio de rumbo para la agricultura de temporal(17), 47. Celaya, Guanajuato, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

García-Leaños, M. d., & Aguirre-Gómez, J. A. (2015). Inducción a la transición de agricultura convencional a sustentable: caso Apaseo el Grande, Guanajuato. En P. A. Huerta de la, & R. R. Díaz, Agricultura sostenible. Una transición desde lo tradicional (Primera ed., págs. 17-34). Texcoco, Estado de México, México: Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A.C., Colegio de Postgraduados.

Ricoeur, P. (1996). Sí mismo otro . México: Siglo XXI.
Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación (6a edición ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana
Stake, R. (2007). Investigación con estudio de caso. Madrid: Morata.
Vázquez-García, V. (2003). La gestión ambiental con perspectiva de género. El manejo integrado de ecosistemas y la participación comunitaria. Gestión y Política Pública, XII(2), 291-322.
Yin, R. K. (2009). Case Study Research: Desing and Methods (4th ed., Vol. 5). California: Sage Publications Inc.

TENDENCIAS EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS TRADICIONALES EN MÉXICO

Rocillo A., Z. I; Cervantes E., F.
Centro 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: zrocillo@ciestaam.edu.mx

Introducción

La cocina mexicana es una de las más diversas a nivel mundial. Su variedad de platillos, aunado a una riqueza cultural abundante, contribuyeron a que la gastronomía mexicana fuera reconocida por la UNESCO en el año 2010 como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (UNESCO, 2019). Este reconocimiento ha sido uno de los más importantes esquemas de valorización desde una perspectiva externa; sin embargo, es importante considerar la visión que se tiene internamente de la misma. Dentro del repertorio gastronómico mexicano se distinguen como alimentos tradicionales aquellos de amplia difusión y trayectoria histórica, y que están profundamente anclados en el territorio, en la cotidianidad culinaria y en el gusto de los consumidores mexicanos (Champredonde 2015; Guerrero et al. 2009). Estos alimentos juegan un papel clave en la oferta gastronómica y el desarrollo territorial, es por ello que se planteó este trabajo con el objetivo de identificar aquellos alimentos de la gastronomía mexicana que son preferentes en el gusto popular y que pueden ser un elemento clave en el desarrollo de proyectos gastronómicos.

Materiales y métodos

La investigación se realizó durante el mes de noviembre de 2019 en la Ciudad de México. Se reclutó una muestra por conveniencia de 500 participantes y se les entrevistó personalmente (n=150) y por vía electrónica (n=350) con una taza de rechazo del 35%, por lo que se obtuvieron 325 respuestas. Se utilizó un cuestionario semiestructurado que incluyó tres apartados: I. perfil del encuestado; II. conocimiento de la gastronomía mexicana; III. alimentos tradicionales preferentes. Los resultados que se obtuvieron fueron procesados y se realizó un análisis descriptivo con los datos recabados.

Resultados y discusión

Las respuestas de la encuesta estuvieron constituidas por una población mayoritariamente entre 18 y 34 años de edad (84%), de los cuales 42% fueron mujeres. Estas personas refirieron que los tres principales productos agrícolas de México son maíz, aguacate y chile.
La mayoría de encuestados (99%) gustan de la comida mexicana, y los platillos son valorados principalmente por el sabor y el sazón, con 35 y 39% de las menciones, respectivamente. Los tres principales alimentos referidos fueron: tacos 20%, pozole 11% y mole 11%; en cuanto a la preferencia de bebidas, destacan tequila 23%, pulque 23%, cerveza 16% y mezcal 15%. Éstos son alimentos de amplia tradición y elaborados en su mayoría con productos originarios de la región, a excepción de la cerveza, cuyo centro de origen de la cebada es el mediterráneo, pero llegó a México en la época colonial y ahora está ampliamente arraigada en el gusto y cultura popular.
Se observa que existe una alta correlación entre la lista de los mejores platillos que los consumidores han probado y los platillos que se consumen con mayor frecuencia (Cuadro 1). Sin duda, los platillos más destacados fueron tacos, enchiladas y pozole, los cuales ocuparon (aunque en distinto orden) los tres primeros lugares de la lista de respuestas, siendo los tacos el platillo favorito de los consumidores encuestados, el que dicen ser el mejor que han probado y el platillo consumido más frecuentemente.
Cuadro 25. Posición de los platillos mencionados por los encuestados basado en la frecuencia de respuesta

	Número de posición en la lista de respuestas		
	Los mejores platillos probados	Platillo favorito	Platillo más frecuente
Tacos	1	1	1
Mole	2	3	2
Pozole	3	2	3
Tamales	4	6	4
Carnitas	5	5	6
Chilaquiles	6	8	7
Enchiladas	7	4	5
Chiles Rellenos	8	9	8
Esquites	9	12	14
Tinga	10	13	9
Mole de olla	11	7	10
Enmoladas	12	10	11

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que estos alimentos son consumidos frecuentemente debido a una razón de tradición 43% y experiencia de sabores 26%, por lo que esto refleja la importancia de la diversidad de ingredientes y el gran bagaje cultural con el que cuenta la comida mexicana. Además, dichos alimentos se consumen al menos una vez a la semana y preferentemente en casa, pero aun así es muy común encontrar restaurantes y puestos locales de comida típica por lo que se observa que este puede ser un negocio redituable.

Conclusiones

Los alimentos tradicionales en México son amplia y frecuentemente consumidos, esto refleja la importancia de valorar este tipo de alimentos. Los alimentos tradicionales preferidos son los

tacos, el mole y el pozole, y en cuanto a bebidas: tequila, pulque, cerveza y mezcal, por lo que los esquemas de valorización deben poner especial atención a estos productos.

Literatura citada

Champredonde, Marcelo. 2015. “La Valorización de La Tipicidad Cultural y Territorial de Productos Mediante Certificaciones En Países de América Latina,” no. February.
Guerrero, Luis, Maria Dolors Guàrdia, Joan Xicola, Wim Verbeke, Filiep Vanhonacker, Sylwia Zakowska-Biemans, Marta Sajdakowska, et al. 2009. “Consumer-Driven Definition of Traditional Food Products and Innovation in Traditional Foods. A Qualitative Cross-Cultural Study.” *Appetite* 52 (2): 345–54. https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008.
UNESCO. 2019. La cocina tradicional mexicana, cultura comunitaria, ancestral y viva - El paradigma de Michoacán. Recuperado de https://ich.unesco.org/es/RL/la-cocina-tradicional-mexicana-cultura-comunitaria-ancestral-y-viva-el-paradigma-de-michoacan-00400

CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN DEL SNACK DE JAMAICA

Cruz-Hernández, E. A.1; Caamal-Cauich, I.2; Pat-Fernández, V. G.2
1Instituto Tecnológico de Tecomatlán. Km 19.5 Carretera Palomas- Tlapa, CP 74870, Tecomatlán, Puebla. 2 Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México.
E-mail: ariel_t60@hotmail.com

Introducción

La flor de jamaica tiene una variedad de efectos positivos sobre la salud humana, es rica en compuestos nutracéuticos, como vitaminas (E y C), ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, poseen actividad antioxidante, contribuyendo a las acciones anticancerígenas y cardioprotectivas (Cid-Ortega *et al*,. 2012). Las propiedades antioxidantes de estos compuestos y de los flavonoides pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, y el mantenimiento de la salud gastroinstestinal (Estrella Lara-Cortés *et al*,. 2013). La flor de jamaica es consumida tradicionalmente como extracto acuoso para bebidas refrescantes, mermeladas, jaleas, licores, harinas para galletas, entre otros, en este contexto, se ha impulsado el surgimiento de botanas saludables, elaboradas con cereales integrales, por medio de horneado, y algunas frutas y verduras, mediante deshidratación, que, a su vez, puede ayudar a reducir la obesidad (James A. Sale, 2013). Los consumidores cada vez son más conscientes de los alimentos que consumen y sus propiedades nutricionales, así como los efectos que estos tendrán en la salud (Seale & Associates, 2017). El Snack de Jamaica es una botana crujiente, deshidratada, elaborada a partir de un subproducto de la jamaica, debido a sus altos contenidos y beneficios nutricionales, es una alternativa de alto impacto en el consumo de botanas saludables. El objetivo de este trabajo es realizar la caracterización del mercado, analizar los canales de comercialización y los niveles de aceptabilidad para el Snack de jamaica.

Materiales y métodos

La investigación realiza una caracterización de las variables del mercado y comercialización del Snack de jamaica. La información para el análisis de composición proximal, se obtuvo de la Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2000), además de la comparación con otros productos de la misma línea. Los niveles de aceptabilidad se evaluaron mediante un análisis de

evaluación sensorial tipo afectiva (aceptabilidad de color, sabor y textura), usando una escala hedónica verbal de cinco puntos.

Resultados y discusión

El análisis de composición proximal para el Snack de jamaica en comparación a los productos de la misma línea indicó los resultados siguientes (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Composición proximal del Snack de jamaica, Chips y botana de nopal deshidratado.

	Snack de jamaica	Chips	Nopal deshidratado
Grasa (Lípidos)	0.59%	28%	
Sodio	-	440 mg	282 mg
Carbohidratos	51%	62%	46%
Azúcares	19%	54%	28%
Fibra	32%	5%	18%
Proteína	9.87%	8.57%	2 %

Fuente: Adaptado de Babaloa *et al*,. 2001; Official methods of analysis of AOAC International, 2000.

El canal de comercialización se estableció como “directo”, ya que no tiene ningún nivel de intermediarios, por tanto, el productor desempeña la mayoría de las funciones de mercadeo, tales como transporte, almacenaje y venta.

Para el nivel de aceptabilidad se evaluaron a 90 panelistas de entre 12 y 52 años de edad, se eligió la escala hedónica verbal de cinco puntos, que representan las clasificaciones: me disgusta mucho, no me gusta, ni me disgusta ni me gusta, me gusta y me gusta mucho, y el número correspondiente de 1 a 5, obteniéndose un puntaje de 4 para la botana dulce y 3.8 para los picantes, además de los porcentajes en la evaluación sensorial que indican el nivel de aceptación por presentación (ver figura 1).

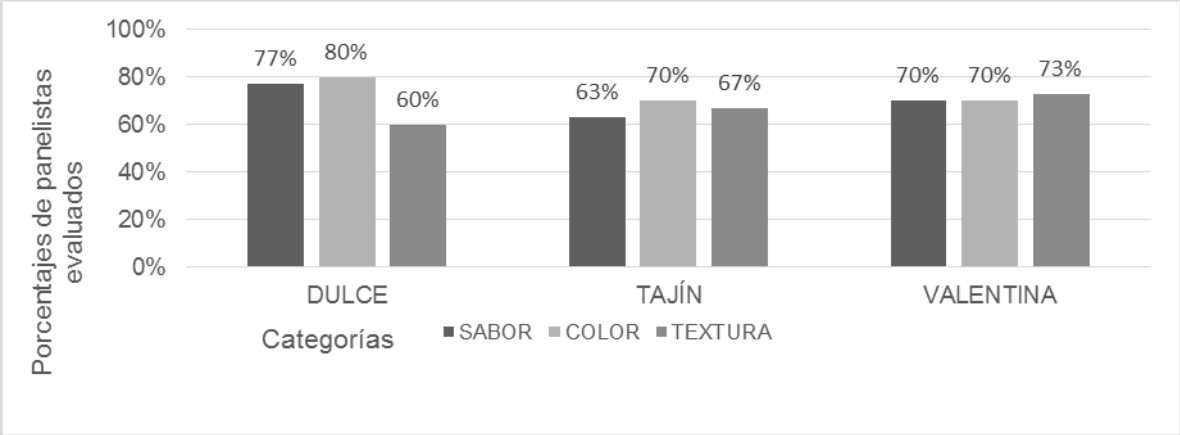


Figura 1. Porcentaje de evaluación sensorial por presentación aplicado a los panelistas.
Fuente: Elaborado con base a los resultados del análisis de evaluación sensorial tipo afectiva.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la composición proximal reflejan que el aporte en fibra y proteína del Snack de Jamaica es superior a las papas Chips de Barcel y a las Botanas de nopales enchilados-deshidratados de Walmart (con un 32%, 5% y 18% para la fibra y 9.87%, 8.57% y 2% para la proteína, respectivamente), debido a su alto contenido nutricional, es una alternativa de botana saludable, potencialmente superior a la competencia en el mercado. Los resultados de la evaluación sensorial reflejan la aceptabilidad en el mercado.

Literatura citada
Babalola, S.O., Babaloa A.O., Aworh O.C., 2001. Compositional attributes of the calyces of roselle (Hibiscus Sabdariffa L.). *Journal of FoodTechnology in Africa. Pág: 133-134.*
Cid-Ortega S., Guerrero Beltrán J. A. 2012, Propiedades funcionales de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 2012 Pág.: 47-63.
Estrella Lara-Cortés, Perla Osorio-Díaz, Antonio Jiménez-Aparicio, Silvia Bautista-Baños, 2013, Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 2013; Pág.: 63.
James A. Sale, 2013, Innovación para un consumo más responsable, Tu interfaz de Negocios [en línea]. Diciembre de 2013. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2019, 4:25 pm. Disponible en: https://tuinterfaz.mx/articulos/15/114/botanas-saludables/.
Official methods of analysis of AOAC International, (2000) 17th edition. Association of Official Analytical Chemistry. Maryland, USA.
Seale & Associates, 2017, Botanas saludables – México, Seale & Associates [en línea]. Octubre 2017. Fecha de consulta: 23 de agosto de 2019, 7:25 pm. Disponible en: http://mnamexico.com/wp-content/uploads/2017/05/Healthy-Snacks-1.pdf

INDICADORES DE COMPETITIVIDAD DE COMERCIO DEL AGUACATE (*Persea americana mills*) PRODUCIDO EN MÉXICO EN EL MERCADO MUNDIAL

Cruz L.D.F[1], 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

En la región de Michoacán existen 230 empaques o 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

Para la investigación se realizó el análisis de información para el periodo de 1995 a 2018, con la caracterización de las variables económicas de la producción y comercio de aguacate a nivel mundial, se obtuvo la información de las variables de producción y comercio, estadísticas de la producción, importaciones y exportaciones de aguacate a nivel mundial. Para el análisis de la competitividad del aguacate y conocer si es un producto capaz de aumentar su participación tanto en el mercado interno como en el mercado de exportación, se calcularon los siguientes indicadores: Consumo nacional aparente, Indicador de la balanza comercial relativa, Indicador de transabilidad, coeficiente de dependencia comercial y Grado de apertura exportadora.

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):
La producción y el consumo aparente, presentan un crecimiento, por lo que se puede hacer la aseveración de que existe competitividad en la producción de aguacate en México, y por lo tanto se tiene mayor disponibilidad de éste. En el análisis de los índices de comercio, México mostró un coeficiente de dependencia comercial de cero; lo que implica que las importaciones son nulas, El grado de apertura exportadora en la producción de aguacate fue cercano a uno, indicando que el país es un fuerte abastecedor del mercado interno en cuanto al consumo de aguacate y tiene alta capacidad exportadora, mostrándose competitivo al mercado externo.

Conclusiones

México es un país competitivo a nivel internacional, en 2018 ocupó el segundo lugar como productor y el tercero como exportador, reflejado en las tasas de crecimiento tanto en superficie cosechada, rendimiento y producción total. Para este mismo año el indicador de transabilidad es mayor a cero, por lo que en México hay un exceso de producción de aguacate, lo que califica a este producto como competitivo.

Cuadro 1. Indicadores de actividad comercial del aguacate de México (1995-2019)

AÑO	CNA =Q+M-X	IBCR= (X-M)/(X+M)	T= (X-M)/(Q+M-X)	GI= (M)/(Q+M-X)	GE= (X)/(Q+M-X)
1995	107,611	1	0.411547147	0	0.411547147
1996	107,170	1	0.428991322	0	0.428991322
1997	97,746	1	0.593139361	0	0.593139361
1998	98,765	1	0.589753455	0	0.589753455
1999	100,549	1	0.591313688	0	0.591313688
2000	104,701	1	0.571045167	0	0.571045167
2001	143,440	1	0.434669548	0	0.434669548
2002	232,669	1	0.271269486	0	0.271269486
2003	309,689	1	0.208263774	0	0.208263774
2004	412,942	1	0.160746546	0	0.160746546
2005	479,904	1	0.143247399	0	0.143247399
2006	630,212	1	0.110738926	0	0.110738926
2007	723,653	1	0.097577154	0	0.097577154
2008	774,174	1	0.092514086	0	0.092514086
2009	820,542	1	0.114854572	0	0.114854572
2010	826,703	1	0.150282508	0	0.150282508
2011	951,712	0.993822133	0.142323518	0.000442361	0.142765879
2012	994,114	1	0.219818854	0	0.219818854
2013	1,102,244	0.979910958	0.18710467	0.001917906	0.189022576
2014	1,102,489	0.999413567	0.281335233	8.25405E-05	0.281417774
2015	1,404,821	0.997103062	0.192576136	0.000279751	0.192855887
2016	1,541,023	1	0.219319893	0	0.219319893

2017	1,673,169	0.978175753	0.192765345	0.00215041	0.194915756
2018	1,695,876	1	0.208814795	0	0.208814795
2019	1,725,186	1	0.224542234	0	0.224542234

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAOSTAT (2018) y SIAVI (2018).

Literatura citada

AMS. (2015). Weekly Advertised Fruit & Vegetables Retail Prices. USDA.
Anaya M. (2016). Aguacate: El oro verde de México. México.
Berumen S. (2002). Economía internacional. Primera edición, México,
FAOSTAT. Sitio Web. Consultas sobre estadísticas del aguacate (Años 1995-2017).
Fundación Produce Michoacán (2012). Producción orgánica de aguacate.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN MÉXICO

Caamal-Cauich, I.[1]; Pat-Fernández, V. G.[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México. E-mail: icaamal82@yahoo.com.mx

Introducción

Los cítricos representan una de las ramas frutícolas más importantes a nivel mundial y nacional. 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 35.8% de la superficie frutícola cultivada en el año 2018 (SIAP, 2020), México es el quinto productor mundial. Las principales variedades de naranjas producidas en México son la Valencia, Criolla, Hamlin y Washington. La superficie establecida, el rendimiento y el volumen de producción de la naranja se han incrementado en 102.1, 37.1 y 176.8%, respectivamente, durante el periodo de 1980-2018, lo que refleja expansión y rentabilidad del cultivo (SIACON, 2019). A nivel nacional, el estado de Veracruz cuenta con la mayor superficie plantada de naranja, en el año 2018, con 169,531 hectáreas que representan el 49.9% de la superficie total sembrada con este cultivo y con un nivel de producción de 2,508,486 toneladas (52.9%), ubicándolo en el primer lugar a nivel nacional, destacando regionalmente Tuxpan y Martínez de la Torre, que en conjunto aportan el 84.9% de la producción estatal (SIAP, 2020).

Materiales y métodos

La información estadística se obtuvo de las bases de datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y

del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la SADER. Posteriormente, se realizaron los cálculos de los valores totales, valores parciales, proporciones, tasas de crecimiento y valores reales de las variables de producción. Los procedimientos de cálculo utilizados son las proporciones, las tasas de crecimiento y los índices.

Resultados y Discusión

La superficie sembrada y cosechada de naranja es superior a la del limón, los rendimientos por hectárea son similares para ambos cultivos (14.5 ton/ha), pero por el valor de la producción, el limón supera a la naranja, lo cual se debe a que la naranja es de consumo nacional en fresco, para la industria y una cantidad mínima para la exportación, con bajos precios; en cambio, los limones incursionan en el mercado nacional y están fuertemente vinculados con la exportación y con la agroindustria, con mejores precios (Cuadro 1). En el año 2018, se registraron 339,759 hectáreas de superficie sembrada y 326,689 hectáreas de superficie cosechada, las que generaron una producción total de 4,737,990 toneladas de naranja, lo que representa el 56.6% de la producción de cítricos en México; el rendimiento promedio fue de 14.5 toneladas por hectárea, mientras que el valor de la producción ascendió a 10,186.5 millones de pesos que corresponde al 37.6% del valor productivo generado por los cítricos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cultivos cítricos en México, 2018.

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	%	Superficie cosechada (ha)	%	Rendimiento (ton/ha)	Volumen producción (ton)	%	Valor producción (miles $)	%
Naranja	339,759	56.4	326,689	58.3	14.5	4,737,990	56.6	10,186,462	37.6
Limón	200,669	33.3	174,406	31.1	14.5	2,533,176	30.2	13,873,686	51.2
Mandarina	21,676	3.6	20,830	3.7	14.4	300,065	3.6	813,496	3.0
Toronja	20,222	3.4	18,823	3.4	24.4	459,610	5.5	1,314,219	4.8
Tangerina	12,905	2.1	12,760	2.3	16.3	207,813	2.5	586,740	2.2
Otros	7,080	1.2	6,608	1.2	10.3	137,149	1.6	348,131	1.3
Total	602,311	100.0	560,116	100.0	14.8	8,375,803	100.0	27,122,734	100.0

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2019.

Cuadro 2. Principales estados productores de naranja, 2018.

Estado	Superficie sembrada (ha)	%	Superficie cosechada (ha)	%	Rendimiento (ton/ha)	Volumen producción (ton)	%	Valor producción (millones $)	%
Veracruz	169,531	49.9	168,025	51.4	14.9	2,508,486	52.9	4,706.6	46.2
Tamaulipas	33,237	9.8	30,189	9.2	18.9	570,885	12.0	1,289.6	12.7
San Luis Potosí	32,742	9.6	31,801	9.7	11.3	359,940	7.6	695.6	6.8
Puebla	28,950	8.5	23,337	7.1	11.5	267,774	5.7	396.5	3.9
Nuevo León	25,704	7.6	25,378	7.8	13.5	342,817	7.2	1,015.9	10.0
Yucatán	11,662	3.4	11,551	3.5	12.8	148,345	3.1	370.8	3.6
Tabasco	8,173	2.4	8,169	2.5	11.6	94,935	2.0	228.2	2.2
Sonora	6,729	2.0	6,281	1.9	26.8	168,499	3.6	725.4	7.1
Otros	23,033	6.8	21,960	6.7	11.2	276,310	5.8	758.0	7.4
Total	339,759	100.0	326,689	100.0	14.5	4,737,990	100.0	10,186.5	100.0

Fuente: Elaborado con datos de SIACON, 2019.

Los principales estados productores por el volumen de la producción aportado son Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León y Puebla, los cuales aportan alrededor del 85% de la producción total en México (Cuadro 2).

Conclusiones

La naranja es el principal cítrico en México, por superficie sembrada, superficie cosechada y volumen de producción generado. El principal productor de naranja es el estado de Veracruz y es un cultivo en expansión y rentable.

Literatura citada

Martínez, H. J. 2016. Evolución de los residuos de plaguicidas en frutas cítricas frescas. Incidencia sobre los jugos cítricos concentrados. Universidad Politécnica de Valencia. Tesis doctoral. Valencia, España.

SAGARPA. 2012. Padrón de productores de cítricos con predios georreferenciados. 2010-2012. SIAP-SAGARPA-Tamaulipas. México. [En línea] Consultado el 02 de octubre de 2016: <http://www.sagarpa.gob.mx/delegaciones/tamaulipas/documents/padron_citricos%202010-2012.pdf>

SIAP. 2020. Producción Agrícola. SADER. México. [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

SIACON. 2019. Producción agrícola. SADER. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

POTENCIAL DE LA M-EXTENSIÓN PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA EN PRODUCTORES DE AGUACATE EN COLOMBIA

Rodríguez E., H.[1]; Arango C., A. [2]

[1] Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia UdeA, Grupo de Investigación GaMMA

[2] Estudiante de Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa, Universidad de Santander

Introducción

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han sido utilizadas a nivel global en programas de extensión agrícola, como herramienta para facilitar el acceso de los productores a la información y acompañamiento técnico aprovechando las ventajas que ofrece la tecnología móvil en el mejoramiento de la innovación y la productividad agropecuaria (Issahaku, Abu, & Nkegbe, 2018; Oyinbo et al., 2019; Verma & Sinha, 2018); sin embargo, su uso para este fin no ha sido suficientemente estudiado en Colombia, por lo cual el objetivo de este estudio fue identificar el potencial de la m-Extensión, entendida como el proceso de extensión agropecuaria basado en el uso del teléfono móvil (Saravanan y Suchiradipta, 2018), en el acceso a información por parte de los productores .

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio no experimental, utilizando un muestreo por conveniencia con productores de aguacate que participaron en un programa de extensión, realizado por la Facultad de Ciencias Agrarias en el municipio de Sonsón, Antioquia, en el cual participaron de manera voluntaria 30 productores, utilizando la entrevista como técnica de recolección de información para las variables: tenencia, acceso, frecuencia de uso, percepción de utilidad, características del uso del teléfono móvil para acceso a información. Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva.

Resultados y Discusión

Se encontró que 93.3% de los productores consideran el teléfono móvil como un dispositivo útil para conseguir información relacionada con el cultivo. No obstante, solo 13% de ellos manifiestan haber recibido capacitación sobre el uso del teléfono móvil para el acceso a información técnica. En cuanto a las características demográficas, 50% de los productores están en el rango de 31 a 50 años; 60% son hombres y 53.3% alcanzaron estudios secundarios y 23.3% solo primaria.

En cuanto al acceso a teléfono móvil e internet se encontró que 80% de los productores cuentan con este dispositivo y que todos ellos tienen acceso a internet a través del plan de datos o de redes wi-fi de acceso público; aspecto que concuerda con los hallazgos de Urcola (2013), quien reporta que 91.6% de los productores que tienen teléfono móvil lo utilizan para consultar información técnica, con una frecuencia de uso por lo menos semanal en 66.7% de los casos y de ellos 40% lo hacen diario. Se encontró que la consulta de videos educativos en Youtube es la principal forma de acceso a información técnica (53%).

El formato preferido por los productores para recibir información técnica es el video (70%), situación que puede estar relacionada con que la televisión es el principal medio de acceso a este tipo de información (73.3%); a pesar de ello, solo 36.7% reportan haber recibido información en este formato a través del teléfono móvil (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con Mywish *et al*. (2017).

Cuadro 1. Acceso a información técnica con el teléfono móvil

Ítem	Formato de información recibida, %	Formato de información preferida, %
Audio	20.0	3.3
Video	36.7	70.0
Imágenes	16.7	13.3
Documentos	26.7	13.3

En cuanto a las aplicaciones más utilizadas en el teléfono móvil, se encontró que Whatsapp es la más popular y es utilizada por todos para compartir información técnica, no obstante, solo 37% de los productores hacen parte de grupos de Whatsapp para el intercambio de este tipo de información. Esta situación concuerda con Thakur y Chander (2018).

Conclusiones

Se concluye que el uso de las TIC en programas de extensión tiene un alto potencial en la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico de los sistemas de producción agropecuarios a través de medios como el teléfono móvil que permiten la difusión masiva de información, por medio del diseño de material educativo en formato de y la conformación de redes de intercambio de información entre productores y extensionistas a través del WhatsApp.

Literatura Citada

Issahaku, H.; Abu, B. M.; Nkegbe, P. K. 2018. Does the Use of Mobile Phones by Smallholder Maize Farmers Affect Productivity in Ghana? Journal of African Business. 19(3): 302–322. https://doi.org/10.1080/15228916.2017.1416215

Mywish K.; Reyes B.; Malick N.; Clementine L.; Barry P.; Bello-Bravo J. 2017. Can mobile phone-based animated videos induce learning and technology adoption among low-literate farmers? A field experiment in Burkina Faso. Tecnología de la Información para el Desarrollo. 24(3): 429- 460. https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1312245

Oyinbo, O.; Chamberlin, J.; Vanlauwe, B.; Vranken, L.; Kamara, Y. A.; Craufurd, P.; Maertens, M. 2019. Farmers' preferences for high-input agriculture supported by site-specific extension services: Evidence from a choice experiment in Nigeria. Agricultural Systems. 173(1): 12–26. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.003
Saravanan, R.; Suchiradipta, B. 2018. mExtension – mobile phones for agricultural advisory services. En: What Works in Rural Advisory Services? Global Good Practice Notes. Global Forum for Rural Advisory Services (GFRAS). Lausanne, Switzerland: GFRAS.
Thakur, D.; Chander, M. 2018. Social Media in Agricultural Extension: Benefits and Challenges under Indian Context. Asian Journal of Agricultural Extension. Economics & Sociology. 27(2): 1–8. https://doi.org/10.9734/ajaees/2018/44086
Urcola, M. 2013. Estrategias socio-productivas y agricultura familiar: las nuevas tecnologías y sus implicancias en las relaciones familiares y productivas en una localidad del sur santafesino. Mundo Agrario. 13. http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv13n26a03
Verma, P.; Sinha, N. 2018. Integrating perceived economic wellbeing to technology acceptance model: The case of mobile based agricultural extension service. Technological Forecasting and Social Change. 126(8): 207–216. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.08.013

ANÁLISIS DE LA BALANZA Y DE LA DEPENDENCIA COMERCIAL DEL ARROZ EN MÉXICO

Pat F., V.G[1]; Caamal C., I[2]
[1] Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
[2]División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Edo de México.
Correo-e: gricelpat@hotmail.com

Introducción

El arroz es el tercer cereal de mayor producción mundial, después del maíz y el trigo (FAOSTAT, 2019). El arroz palay es uno de los cinco principales cereales de consumo humano en México, por su importancia económica es considerado un grano básico para la alimentación de la población mexicana; sin embargo, tiene poca participación en la producción agrícola del país. Representa aproximadamente el 0.8% de la producción total de cereales en México (SIACON, 2019), aportando el 0.03% de la producción total de arroz en el mundo (FAOSTAT, 2019). El principal abastecedor de arroz de México es Estados Unidos de América con cerca del 87% de las importaciones totales (SIACON, 2019). El objetivo de esta investigación fue analizar la balanza comercial y el coeficiente de la dependencia comercial, con la finalidad de identificar la existencia o ausencia de competitividad del arroz palay en México.

Materiales y Métodos

La información utilizada se obtuvo de bases de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). La información obtenida fue de las variables de comercio (producción, exportaciones e importaciones). Se calculó la balanza y el coeficiente de dependencia comercial del arroz palay de México. El procedimiento de cálculo de la balanza comercial es el siguiente: BC=X-M, dónde: BC=Balanza comercial; X = importaciones; M = exportaciones (Mercado,1989). El procedimiento de cálculo del Coeficiente de dependencia comercial es el siguiente: Glij = Mij / (Qij + Mij - Xij) donde: GIij

= Grado de penetración de importaciones del producto i en el país j; Mij = Importaciones del producto i del país j; Xij = Exportaciones del producto i del país j; Qij = Producción doméstica del producto i del país j; (Qij+Mij-Xij) = Consumo aparente (demanda efectiva) del bien i en el país j en un período dado.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se puede observar la balanza comercial del arroz palay de México, esta es negativa y creciente, puesto que las importaciones son, en todos los años del periodo analizado, mayores que las exportaciones, las cuales son prácticamente nulas en la mayor parte del periodo analizado. Se puede afirmar que México es un país netamente importador de arroz palay. En la Figura 2 se puede observar los resultados obtenidos del coeficiente de dependencia comercial, la cual se encuentra entre 0 y 1, con una tendencia creciente y un valor cercano a 0.8 en los últimos años del periodo analizado, lo que significa que alrededor del 80% del consumo nacional aparente son importaciones, existe una alta dependencia comercial y el arroz palay de México no es competitivo en el mercado internacional.

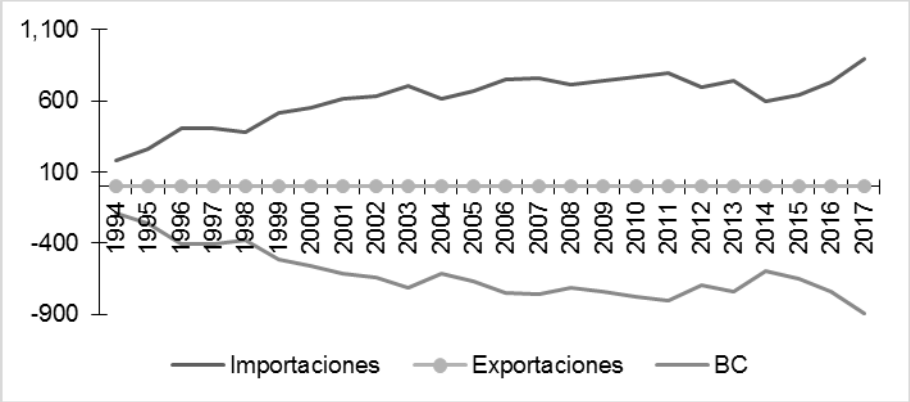


Figura 1. Balanza comercial del arroz palay de México, 1994-2017 (miles ton).
Fuente: Elaborado con datos del FAOSTAT (1994-2002) y SIAVI (2003-2017), 2019.

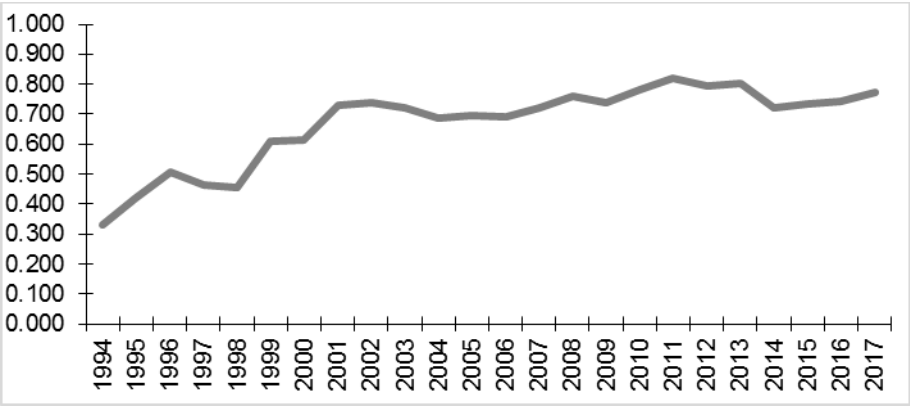


Figura 2. Coeficiente de dependencia comercial del arroz palay de México, 1994-2017.
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, SIACON y SIAVI, 2019.

Conclusiones

Las importaciones en el periodo analizado reflejan una tendencia creciente, debido a la disminución de la superficie cultivada y de la producción de arroz palay. Las exportaciones de

arroz fueron nulas en el periodo analizado, lo que generó un déficit comercial, lo que significa que México es un importador neto, carece de ventajas competitivas y tiene una gran dependencia comercial en arroz palay.

Literatura Citada

FAOSTAT. 2019: Datos. FAO. [En línea]. Consultado el 02 de abril de 2019. Disponible en: http://www.fao.org/faostat/es/#data

Sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON). 2019. Agrícola estatal. SIAP-SAGARPA: México. [En línea] Consultado el 06 de abril de 2019. Disponible en: https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430

Servicio de información arancelaria vía internet (SIAVI). 2019. Estadísticas anuales. Secretaria de Economía: México. [En línea] Consultado el 02 de abril de 2019. Disponible en: http://www.economia-snci.gob.mx/

Mercado, S. 1989. *Comercio internacional: Importación-exportación*. 2ª. ed. Limusa: México.

EL ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA (OCIMA), MÉXICO

Ireta P., A. R.[1]; Ayala G., A. V.[2]; Sánchez R., L. A.[3]

[1] Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán (UIEPA). Los Llanos Km 1 Carretera Amixtlán San Andrés Tlayehualancingo, Puebla. C. P. 73330.

[2] Instituto 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. [3] Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo Estado de México. C. P. 56230

Introducción

En México, el Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaría Agrícola (OCIMA) es el responsable de realizar los trámites requeridos para la expedición de certificados de la maquinaria y equipo agrícola que se comercializa. El Organismo comenzó a certificar en 2005 y a la fecha se han emitido certificados a productos importados y nacionales, de las empresas que han solicitado el servicio, principalmente para tractores, seguido de motocultores, mochilas aspersoras y sembradoras. El certificado respalda la credibilidad y transparencia de los procesos de fabricación y el servicio postventa de maquinaria agrícola en el país, ya que se realiza un proceso de evaluación que garantiza el cumplimiento de los requisitos con base en Normas Mexicanas (NMX) de producto y de Sistemas de Gestión de Calidad. Alrededor del mundo, la validación de maquinaria e implementos agrícolas, se realiza en laboratorios reconocidos como el de la Universidad de Nebraska en EE. UU., el laboratorio de la Estación Mecánica Agrícola (EMA) en España, o en el Centro de Pruebas Gross-Umstadt ubicado en Alemania. En México, en el OCIMA se realizan tres pruebas a los tractores agrícolas: la de cabinas y marcos de protección de tractores agrícolas y forestales, la determinación de potencia a la toma de fuerza y la de fuerza del levante hidráulico al enganche de tres puntos. Cada una sustentada en las normas: NMX-O-181-SCFI-2016, NMX-O-169-SCFI-2016, y NMX-O-207-SCFI-2016 y cumpliendo un esquema de certificación: 002/004/TRA/OCIMA7.0 (OCIMA-INIFAP, 2020). El Organismo cuenta con la acreditación ante la entidad mexicana de acreditación (ema) como Organismo de Certificación de Producto bajo la norma NMX-EC-17065-IMNC-2014 ISO/IEC 17065:2012, específicamente para tractores, esta certificación cuenta con el respaldo del International Accreditation Forum (IAF, 2012) por lo que su validez es de alcance internacional. El Organismo también hace pruebas de funcionamiento y

seguridad a los motocultores, bajo el Esquema especifico de certificación de motocultores 008/09/MOT/OCIMA (OCIMA-INIFAP, 2020). El objetivo de la investigación, fue analizar la operación del OCIMA a través de encuestas realizadas a los fabricantes y distribuidores de implementos y maquinaria agrícola en México y la revisión de las actividades de 2015 a 2019, para proponer acciones de posicionamiento en el mercado nacional e internacional de la maquinaria agrícola.

Materiales y Métodos

Durante mayo-julio de 2019 se realizó una encuesta dirigida a los usuarios (fabricantes y distribuidores) del proceso de certificación: 9 empresas de tractores, 7 de motocultores y una de sembradoras. Estas 17 empresas son el total de los usuarios que cuentan con productos certificados en México. Los temas de la encuesta abarcaron las etapas del proceso de certificación: auditorias documentales, auditorías en sitio, (nacionales y en el extranjero), pruebas de laboratorio, el dictamen final y el funcionamiento general del Organismo. Se realizó un análisis de los productos certificados y rechazados por el Organismo de 2015 a 2019 y los resultados generados, con lo que se diseñaron acciones de posicionamiento en el mercado nacional e internacional de la maquinaria agrícola.

Resultados y Discusión

El proceso de certificación tiene una duración de 113 días, sin embargo, en algunas etapas, la información es entregada por los usuarios de forma incompleta, con lo que se retrasa el avance del proceso. De 2015 a la fecha, se ha solicitado al OCIMA la certificación de 163 versiones de tractores agrícolas de diversas marcas. Sin embargo, del total de productos certificados, el 55 % fueron rechazados en una primera dictaminación por fallas en las pruebas de laboratorio, por lo que los solicitantes tuvieron que realizar mejoras a su producto y éstas fueran validadas para lograr la certificación. Al final de las dictaminaciones, 141 versiones alcanzaron la certificación, es decir el 87% de las 163 versiones. De este 13% que no tuvieron dictamen positivo, un 43% de las dictaminaciones negativas se debió a fallas en la prueba de determinación de potencia y fuerza de levante hidráulico al enganche de tres puntos; mientras un 35% de dictaminaciones negativas fue en la prueba de cabinas y marcos de protección de tractores agrícolas y forestales, (seguridad) y el 22% en prueba de determinación de potencia a la toma de fuerza. Para febrero de 2020, se contaba con 115 modelos de tractores con certificado vigente, equivalentes a 156 versiones, con una potencia máxima a la toma de fuerza que varía desde 16.4 hp hasta 129.1 hp y una capacidad de levante hidráulico a los 610 mm desde 271.05 kgF a 3696.3 kgF. En el caso de motocultores a febrero de 2020, se contaba con 17 modelos certificados, alrededor de 30% de los productos fueron rechazados en la primera dictaminación, por no cumplir con lo establecido en el proceso de certificación de motocultores, específicamente en la configuración geométrica del motocultor y en la potencia a la toma de fuerza, que resulta menor a la solicitada. Se detecta que de las pruebas de laboratorio existen diversos resultados de interés para el usuario final, pero estos no son difundidos. Por información obtenida en la investigación, se percibe que existe desconocimiento del fabricante, y distribuidor del alcance real del certificado para tractores que recibe, ya que al estar OCIMA acreditado ante la ema, que pertenece al Foro Internacional de Acreditación (IAF), que es una asociación mundial de organismos de acreditación, organismos de certificación y otras organizaciones dedicadas a actividades de evaluación de la conformidad (IAF, 2017). Lo que le da al certificado de OCIMA, el reconocimiento a nivel internacional

Conclusiones

El OCIMA debe aprovechar la coyuntura que tiene de ser el único organismo certificador de implementos y maquinaria agrícola en América Latina y extender su mercado a estos países,

posicionándose en el mercado como Organismo certificador de producto. Además de generar mayor acercamiento con el cliente final para dar seguimiento al servicio postventa por parte de los fabricantes y distribuidores. Se detectó que los resultados de las pruebas, no se difunden en su totalidad, ya que son propiedad del fabricante y ellos solo permiten dar difusión a los resultados específicos de las pruebas realizadas.

Literatura citada

Esquema de certificación: 002/04/TRA/OCIMA. 2020. OCIMA-INIFAP (Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola, Disponible en: https://vun.inifap.gob.mx/portalweb/_ocimaX

IAF (International Accreditation Forum). (2012). Certificado una vez, aceptado en todas partes. http://www.iaf.nu/upFiles/IAF_Brochure_Spanish_0112.pdf (Consulta: noviembre 2017).

IAF (International Accreditation Forum). (2017). IAF Members & signatories. http://www.iaf.nu/articles/IAF_Members__Signatories/4 (Consulta: noviembre 2017).

SOPA PRIMITIVA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS: PROGRAMA SEMBRANDO VIDA

Bernabe-Inés, L.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]
[1]Centro 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: leydy.bernabe@ciestaam.edu.mx

Introducción

Kingdon (2011) sostiene “que muchas ideas flotan en la sopa primitiva de las políticas públicas, las que duran como en un sistema de selección natural deben cumplir con algunos criterios”. El término “sopa primitiva” es utilizado para analizar la evolución de un programa público (Sabatier, 1999;Kingdon, 2011) , el cual surge como una idea y posteriormente se registran combinaciones de elementos hasta dar paso a su implementación como política pública. Esta investigación se planteó analizar los orígenes del programa Sembrando Vida y determinar los elementos que han persistido en el tiempo y los que se han modificado, utilizando principalmente la metodología de análisis del discurso.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con base en la metodología de análisis del discurso (Sayago, 2014), teniendo como insumos principales notas periodísticas y videos (entre conferencias y cápsulas informativas) de los actores principales del programa, como Andrés Manuel López Obrador (AMLO) actual presidente de México y María Luisa Albores González actual secretaria de Bienestar. Para analizar la información se utilizó el programa Wordstat (Provalis research, 2019) en donde se crearon tres nubes de palabras, divididas cada una en los tres periodos electorales donde contendió AMLO por la presidencia a la república: 2006, 2012 y 2018. Posteriormente se construyó una línea de tiempo para ejemplificar y analizar la evolución del discurso.

Resultados y Discusión

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el discurso que dio rigen al programa y cómo ha cambiado a través del tiempo; en el año 2005 fue cuando salió a flote la idea de un programa de reforestación donde figuraban estados del sur sureste. En las elecciones de 2012 se observa que las frases más destacadas en los discursos eran “rescate del campo”, “recursos naturales” y “soberanía alimentaria”, mientras que para las elecciones de

2018 resaltan: “adultos mayores” y “autosuficiencia alimentaria” y es aquí donde aparece por primera vez la palabra que finalmente identificaría al programa: “actividades productivas”.



a) (2005-2006) b) 2012 c) 2018

Figura 15. Nubes de palabras relacionadas al Programa Sembrando Vida.
Fuente: Elaboración propia con base a información documental recabada (periodo 2005-2018). Información documental procesada en Wordstat (Provalis research, 2019).

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se aprecia que el programa embrando Vida surgió como un proyecto de reforestación ideado por el emprendedor político AMLO; sin embargo, esta propuesta se fue modificando con el tiempo al combinar diversos elementos que permitieron determinar las acciones, población objetivo y enfoque propio del programa. Al mismo tiempo durante casi 15 años hubo un proceso de “ablandamiento” o “suavización” del camino (Kingdon, 2011), tanto en la comunidad política como en el público en general, lo que permitió que la idea mencionada por primera vez en 2005 se materializara en uno de los programas estrella de la actual administración.

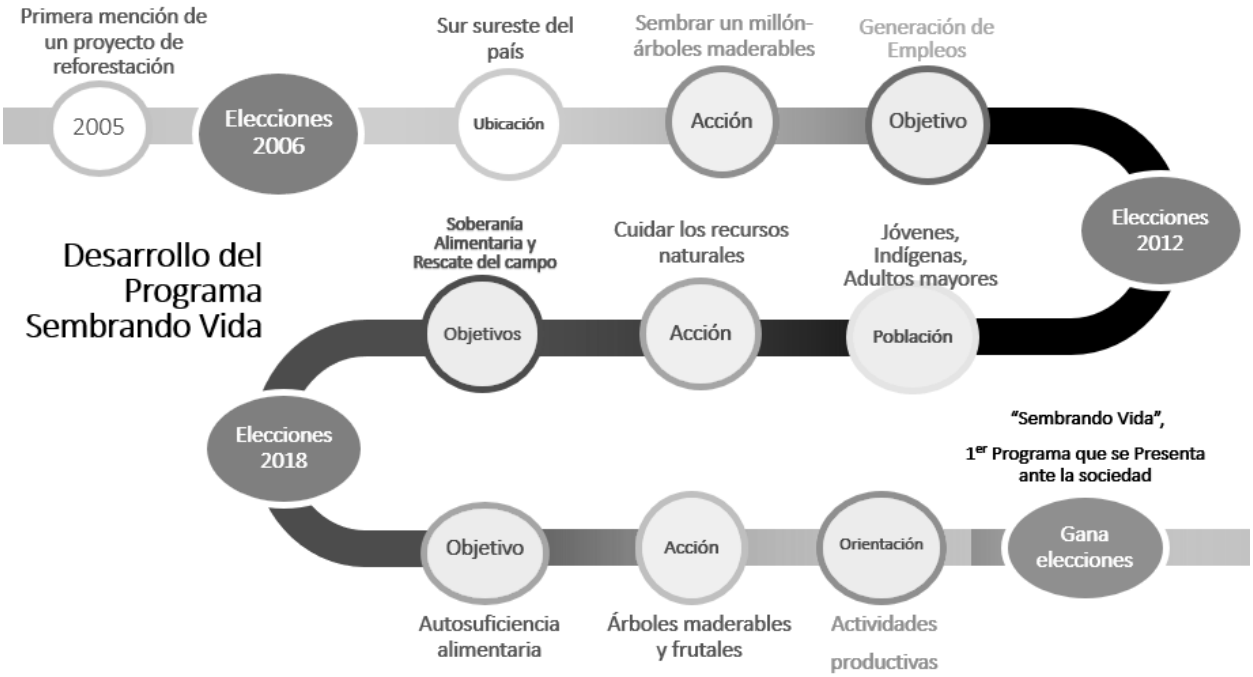


Figura 16. Evolución del discurso del Programa Sembrando Vida.
Fuente: Elaboración propia con base a información documental recabada (periodo 2005-2018).

Conclusiones

El Programa Sembrando Vida no nació de la nada, su proceso de diseño duró cerca de 15 años. Durante este tiempo hubo participación de diversos actores, choques y recombinaciones de elementos que hicieron posible que esta idea saliera avante en el proceso de selección de políticas. A la postre, se convirtió en uno de los programas con mayor presupuesto e inclusive ya se ha transformado en un programa de exportación a países de Centroamérica y el Caribe.

Literatura Citada

Kingdon, J. W. 2011. Agendas, alternatives, and public policies (second ed.). Washington,DC. pp. 121-143.
Provalis research. 2019. WordStat. User´s guide, versión 7. Montreal, Canadá. pp 33-49.
Sabatier, P. A. 1999. Theories of the policy process. In Handbook on Policy, Process and Governing. Denver, Colorado. pp.65-129.
Sayago, S. 2014. El análisis del discurso como técnica de investigación cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales. Cinta de Moebio, 49: 1–10.

ESTUDIO DE CASO: CUANTIFICACIÓN DE COSTOS E INGRESOS POR LA PRODUCCIÓN DE BARBACOA EN TULANTONGO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

Farrera-Vázquez., I. C.[1]; Martínez-González., E.G.[1], Aguilar-Ávila., J.[1]; Luna-Olea., R. A.[2].
[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo.
[2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: ic.farrera@ciestaam.edu.mx

Introducción

Tradicionalmente el consumo de carne de borrego en México es a través de un platillo llamado barbacoa (95%) que es el resultado de la cocción de la canal ovina cubierta con pencas de maguey en un horno subterráneo por más de 8 horas. Su principal área de consumo se encuentra en la zona centro del país.

Los bienes y servicios de una empresa se producen usando recursos productivos llamados factores de producción, los cuales se agrupan en cuatro categorías: tierra, trabajo, capital y habilidades empresariales y su principal objetivo es la maximización de su valor en el mercado, el cual depende de múltiples factores como lo son las variables internas o de la empresa, reflejadas en beneficios futuros, y las expectativas de ganancias de capital; el riesgo asociado con dichos beneficios y el conjunto de variables o factores externos a la empresa vinculados al entorno económico y socio-político (Cuervo & Rivero, 1986). Por lo que el objetivo de esta investigación fue caracterizar a una empresa barbacoyera en el Estado de México, mediante un análisis técnico, financiero y económico con datos recabados a detalle mediante un estudio de caso.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se llevó a cabo durante el periodo de junio a julio de 2019 en el municipio de Texcoco, Estado de México. Se utilizó el método de paneles de productores (Sagarnaga Villegas, Salas González, & Aguilar-Ávila, 2014), la cual permite obtener información sobre los costos e ingresos de producción a través de un proceso de consenso y validación de productores expertos. El productor entrevistado fue seleccionado a través de un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Se diseñó una entrevista semiestructurada, la cual fue capturada en una base de Excel ® versión 365. Con la información recabada se estimaron costos desembolsados, costos financieros, y costos económicos correspondientes

al ciclo 2018; así como ingresos totales y netos basándose en la metodología propuesta por la fuerza de trabajo para la estimación de ingresos y costos de productos, de la Asociación Americana de Economistas Agrícolas (2000).

Resultados y Discusión

De acuerdo a la clasificación propuesta por Vélez et al. (2016) la empresa se encuentra dentro de la clasificación de pequeña ya que procesan 7 animales por semana o 362 animales anualmente. En el Cuadro 26 se puede observar la posibilidad de producción con la que cuenta la empresa, tomando estos parámetros, la empresa solo opera al 4.97% de su capacidad productiva.

El método de comercialización de la barbacoa que maneja la empresa es sobre pedido, el cual incluye 14kg de carne, 13 litros de consomé, 2 kg de menudencia (pancita) y la cabeza del borrego, su costo es de $4,000.00 y se recoge en la unidad de producción.

Los ingresos obtenidos por esta actividad son dos: la venta del borrego en barbacoa (98.77%) y la venta de la salea (1.23%). Por otro lado, los costos de elaboración representan casi el 84% mientras que los costos de comercialización tan solo el 16% (Cuadro 27). El ingreso neto a nivel económico financiero y desembolsable siempre son positivos lo que nos indica que la actividad es rentable.

Cuadro 26. Capacidad de producción de la empresa

Datos generales de los hornos (cocción leña)	Unidad	Cantidad
Número de hornos	Pieza	4.00
Capacidad de los hornos/borregos	Cabeza	5.00
Capacidad por día	Cabeza	20.00
Capacidad por semana	Cabeza	140.00
Capacidad total por año	Cabeza	7,280.00

Cuadro 27. Costos e ingresos anuales para la producción de barbacoa de borrego

	Económicos	Financieros	Desembolsados	Estructura Económica (%)
Costos de elaboración totales	$1,124,362	$1,036,228	$972,279	83.82%
Costos de comercialización totales	$217,009	$173,936	$163,893	16.18%
Costos totales	**$1,341,371**	**$1,210,165**	**$1,136,172**	**100.00%**
Ingresos por venta de barbacoa de borrego	$1,448,000	$1,448,000	$1,448,000	98.77%
Ingresos por venta de salea	$18,100	$18,100	$18,100	1.23%
Ingresos totales	**$1,466,100**	**$1,466,100**	**$1,466,100**	**100.00%**
Ingreso neto	**$124,729**	**$255,935**	**$257,128**	

Conclusiones

Bajo las condiciones técnicas, económicas y tecnológicas en las cuales se desarrolló este estudio de caso, la producción de barbacoa de borrego es viable en términos de rendimiento financiero en todos sus niveles (económicos, financieros y desembolsados). Lo cual indica que esta actividad permanecerá en el largo plazo ya que tiene ventajas comparativas, pues su ingreso alcanza para remunerar todos los factores de la producción y tiene un excedente para retribuir el riesgo de producir este platillo. A pesar de ser una actividad económica viable económicamente se recomienda analizar y proponer escenarios que ayuden a mejorar el uso de la capacidad instalada de la empresa.

Literatura citada

AAEA (Task Force on Commodity Costs and Returns). (2000). *Commodity costs and returns estimation handbook*. A Report of the AAEA Task.

Cuervo, A., & Rivero, P. (1986). El analisis economico-financiero de la empresa. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, *XVI*(84-89062-43–9), 15–33.

Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2014). Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central-Paneles de Productores. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (1st ed., Vol. 53). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM.

Vélez, A., Espinosa, J. A., De La Cruz, L., Rangel, J., Espinoza, I., & Barba, C. (2016). Caracterización de la producción de ovino de carne del estado de Hidalgo, Mexico. *Archivos de Zootecnia*, *65*(251), 425–428.

Capítulo 9

Educación Agrícola

LA HISTORIA DE LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO: LA COYUNTURA DE 1974-1980

Ocampo-Ledesma, J. G., Palacios-Rangel, M. I., Lozano Toledano, A.
CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo
correo-e: ocampochapingo@yahoo.com.mx

Introducción

Se parte de la entrevista con el Ing. Rogelio Posadas del Río, último Director de la ENA y primer Rector de la UACh.
En nuestro campo, las denominadas coyunturas son verdaderos quiebres en los procesos históricos, que señalan los cambios de orientación y perspectivas. La importancia de explicar la coyuntura de 1974-1980 de nuestra institución permite destacar los conflictos heredados y vigentes en ese momento, así como destacar las fuerzas y posiciones de diferentes actores. Situada entre el tiempo largo y los llamados acontecimientos (Braudel, 1970, I. Wallerstein, 1996), esta coyuntura revela una gran importancia ya que se expresa el agotamiento de la propuesta científico-tecnológica que denominamos revolución verde, con lo que se cierra una etapa y se inicia una nueva, misma que concluirá hacia 2008-2010. En esta situación destaca también un escenario muy complejo, con evidencias de la crisis agrícola, agraria, del modelo keynesiano de desarrollo y del propio sistema, acaso comprensible como crisis civilizatoria.
Al mismo tiempo, de manera interna el análisis de este periodo permite ubicar las fortalezas derivadas del proceso, los traumas institucionales y las tendencias de desarrollo institucional. Esta coyuntura marcó los siguientes 30-40 años de la vida de la nueva Universidad.

Materiales y Métodos

Se realizó la revisión bibliográfica y documental, en la que se incluyen los trabajos del Dr. Leobardo Jiménez (1984) sobre Los protagonistas de las ciencias agrícolas, que se amplían con la labor editorial del Dr. Said Infante desde el Colegio de Postgraduados. Se incluyen también los textos del Ing. Marte R. Gómez, así como el trabajo del Dr. Ramón Fernández y Fernández (1976), sobre Chapingo. De igual manera se revisó la aprobación de documentos como la Ley que Crea la UACh y el Estatuto Universitario. Se revisaron materiales que se encuentran en los expedientes del Archivo General de la UACh y del Archivo Histórico de la UACh. Este acopio de información fue reforzado por entrevistas con la metodología de historia oral a protagonistas de la historia institucional, así como el trabajo de la Unidad de Producción Digital con la elaboración de materiales grabados en audio y video.
Un aporte es la primera entrevista sin editar al Ing. Rogelio Posadas del Río por Rubén Velázquez y Horacio Acuña. El trabajo continuó con otras entrevistas, donde amplió datos y recuerdos, dada su importancia por haber sido el último Director de la Escuela Nacional de Agricultura y el primer Rector de la UACh. Se completa la información con nuevas entrevistas y revisiones documentales y bibliográficas. Después de más de 30 años tenemos un equipo de trabajo sobre nuestra historia institucional con diversos aportes, con lo se posibilita armar una mejor explicación. Este trabajo es una -o varias- piezas de ese armado.

Resultados y Discusión

Varios autores abordan de manera inicial este periodo de la historia de la ENA-UACh. Ahora se realizó el acopio de información con la voz de protagonistas destacados. Se tiene la información recabada, y sólo resta completarla con fotografías para completar la edición, impresión y

difusión de un libro. Se tiene la investigación realizada, inscrita en el trabajo monumental de la historia de la ENA-UACH, donde destaca que del periodo de 1974-80 poco se ha escrito, acaso porque el proceso incluyó una profunda violencia, que en términos institucionales fracturó al gremio agronómico y se resolvió en lo inmediato con el ingreso del ejército al *campus* y la expulsión de más de 200 estudiantes, profesores y algunos trabajadores.

A partir de 1978 los esfuerzos condujeron al Estatuto Universitario, que representó un esfuerzo de visión de futuro y de colocar bases de convivencia en la naciente institución, y se evidenciaron las insuficiencias derivadas de una Escuela con poco más de 150 años, como la difusión cultural o los programas educativos. Un resultado de esta coyuntura fue la separación del Colegio de Postgraduados, con las estructuras de investigación y de posgrado construidas durante decenios. Las orientaciones establecidas en el periodo estudiado marcaron el sentido de la reconstrucción institucional, lograda en poco más de 30 años, y permite tener visión de futuro, en una dimensión nacional y mundial con pertinencia.

Comprender la coyuntura institucional de 1974-1980 destacan los fundamentos de las polémicas y controversias, tendencias y proyecciones, que permiten trazar trayectorias y comprender escenarios presentes y futuros. Al destacar a los protagonistas más significativos, en especial a uno -el Ing. Rogelio Posadas, que podemos considerar el singular significativo- permite disponer de información de primera mano, sostener argumentaciones y reconstruir situaciones.

Conclusiones

Los objetivos de la investigación sobre la historia de la ENA-UACh se van cumpliendo, aunque se debe completar la información a fin de dar continuidad explicativa al proceso. La recuperación de espacios y de aspectos institucionales permitió armar de mejor manera los análisis y confirmar las tendencias institucionales.

La metodología de historia oral, con los aportes teóricos desde Chapingo como el del *singular significativo*, demuestra ser una herramienta sumamente valiosa. Con esta investigación se completa la explicación de un periodo importante, y se precisan las tendencias y perspectivas del desarrollo actual de la Universidad, al tiempo que se manifiestan las controversias y contradicciones que, después de poco más de 50 años, se mantienen vigentes.

Literatura Citada

Braudel, Fernando 1970, La historia y las ciencias sociales. Alianza Editorial. Madrid.

Fernández y Fernández, Ramón, 1976, Chapingo hace 50 años. ENA/CP. México.

Infante, Said 2016: Los protagonistas de las ciencias agrícolas. Diversos Tomos, Colegio de Postgraduados. México.

Jiménez, Leobardo 1984, Los protagonistas de las ciencias agrícolas. Colegio de Postgraduados. México.

Ocampo, Jorge y Rosaura Reyes 2017, “La historia de la ENA-UACh: Encuentros y Desencuentros”, en: Ocampo L., Jorge, María Isabel Palacios R. y Álvaro Reyes T. 2017, De aguas, territorios y tecnología: dinámicas regionales. UACh, CIESTAAM. México. Pp. 92-110.

Ocampo, Jorge 2017, Entrevista al Ing. Rogelio Posadas del Río. PHO/CIESTAAM, UACh. México (en edición).

Wallerstein, Immanuel, 1996, Después del liberalismo. Siglo XXI editores. México.

EDUCACIÓN EN DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Mora-Pizano, M. G.[1]; Mora-Pizano, A. R.[2]; Morett-Sánchez, J.L.[2]
[1] Departamento de Preparatoria Agrícola. IISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2] Departamento de Sociología Rural. IISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: mgmorap@yahoo.com.mx

Introducción

Bajo el lema “Nunca se es demasiado joven para cambiar el mundo”, la Organización de las Naciones Unidas encabezó las celebraciones del día de los Derechos Humanos, el 10 de diciembre de 2019. Con ello se propuso enfatizar el papel de la juventud en la promoción y defensa de los derechos inalienables de todo ser humano, además de colocar la atención en el respeto de sus derechos como núcleo poblacional. En el marco regulatorio y de ejercicio de los derechos humanos (DH), destacan dos principios fundamentales, el de igualdad y el de no discriminación, que se convierten en eje y se vinculan con todos los demás derechos, mismos que deben ser protegidos, garantizados y cumplidos por el Estado (Valenzuela, 2015). Con respecto a la comunidad estudiantil de la Universidad Autónoma Chapingo, se podría considerar que en una institución que provee una diversa y amplia cantidad de servicios y apoyos para el desarrollo de su formación integral, no hay condiciones de gravedad que afecten sus DH, sin embargo, existen circunstancias que lesionan los derechos de algunos individuos o grupos y por tanto, requieren de atención y sobre todo de medidas que prevengan y resuelvan problemáticas como discriminación, desigualdad de género y violencia, entre otras. En este contexto, educar en derechos humanos y perspectiva de género responde al compromiso que constitucionalmente tiene la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) en esta materia, en tanto el artículo tercero de la carta magna plantea que la educación debe basarse en el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva, así como incorporar la perspectiva de género en sus planes y programas de estudio. (DOF, 2019) Adicionalmente, desarrollar el proceso educativo con estos enfoques y perspectivas favorece una formación integral, pues sensibiliza en la importancia de valorar y proteger la dignidad humana y fomenta la construcción de una ética individual y social acorde con ello. De acuerdo con Mihr (2004), la educación en derechos humanos integra tres fases: cognitiva-normativa; emocional-consciente de su responsabilidad y activa-orientada a la acción, las tres fases se conciben como parte de un todo para la construcción de conocimientos, valores y actitudes que rigen la conducta de las personas. El estudio de las condiciones en las que se garantizan y ejercen los DH en una comunidad tan amplia y plural como la de la UACh, demanda de la revisión de sus prácticas académicas, de sus condiciones de atención a su comunidad, así como de sus normas y procedimientos cotidianos. Pero un paso inicial debe ser analizar cómo se educa en derechos humanos y género en esta institución, por ello, este trabajo se ha dirigido a identificar y analizar los procesos educativos sobre DH y género que se desarrollen en los diferentes programas formativos de los niveles Preparatoria y Propedéutico de la UACh, para contribuir en el reconocimiento de los retos que debe atender la institución para cumplir su misión educativa.

Materiales y Métodos

El proyecto se ha desarrollado desde una perspectiva de género y es de tipo cualitativo, de carácter exploratorio, descriptivo y analítico. El proceso de trabajo se concentró en la identificación de objetivos y contenidos que sobre derechos humanos y género plantean los

programas de las asignaturas de los niveles de Preparatoria y Propedéutico en la UACh. Se revisaron los 48 programas de asignatura del nivel Preparatoria y a 17 de los programas del nivel Propedéutico, de los cuales 7 son de asignaturas obligatorias y 10 de las asignaturas optativas y electivas.

Resultados y Discusión

A partir de la revisión de los 48 programas de las asignaturas del nivel Preparatoria, se encontró que, solo en una materia de segundo año, denominada Problemas socioeconómicos de México y en una de tercer grado, denominada Sociedad, política y cultura, se desarrolla un tema dirigido a estudiar el enfoque de género y sus relaciones con el poder, respectivamente. Con respecto al nivel Propedéutico, se revisaron 7 de los 14 programas de asignaturas obligatorias y 10 de los programas de materias optativas y electivas. De ellos se encontró que solamente en el Programa de Tutorías se reconoce como eje transversal de sus objetivos y contenidos el enfoque de derechos humanos y la perspectiva de género. No obstante, no es un contenido explícito por la naturaleza del programa que es general y se concreta y puntualiza a partir de las características y necesidades de cada grupo. Por lo tanto, en el nivel Preparatoria no se cumple con educar en derechos humanos y los contenidos y perspectiva de género tienen presencia limitada. En cuanto al Propedéutico, el avance en la revisión de sus programas es parcial, pero lo reportado revela la ausencia de contenidos en derechos humanos y perspectiva de género, salvo en la materia de Tutorías.

Conclusiones

De acuerdo con lo expuesto, a pesar de su importancia es mínima la presencia de objetivos y contenidos sobre derechos humanos y género en la formación que se desarrolla en el Departamento Preparatoria Agrícola de la UACh. Sin duda es posible que, sin formar parte de los programas oficiales, se incluyan tales propósitos y temas en la práctica educativa cotidiana en muchas más asignaturas, pero al no encontrarse en los programas registrados y reconocidos institucionalmente, abordarlos o no queda sujeto a la decisión individual. Debe recordarse que su inclusión es de carácter obligado de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, además, la formación integral que se pretende en las propias normas y modelo de la UACh, debe alentar a desarrollar el trabajo necesario para incorporar la educación en derechos humanos y con perspectiva de género en todos los niveles de esta institución.

Literatura Citada

DOF. (2019) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Reforma publicada el 09 de agosto de 2019.

Mihr, A. (2004) Educación en Derechos Humanos en el ámbito universitario. Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid. Num. 35. pp. 29-42.

Valenzuela, M. (2015) La educación superior vista desde los derechos humanos y el enfoque de género. Reencuentro, núm. 70, diciembre, pp. 137-147. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.

SUCESOS DE VIDA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Ferra L., Eunice[1]
[1]Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México -Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: euniceferra@yahoo.com.mx

Introducción

En México, diversos factores han limitado que la escuela cumpla su función de formación y protección, siendo uno de los datos fundamentales para este estudio, que 700,000 (INEE, 2017) adolescentes que ingresan a la Educación Media Superior en México, abandonan sus estudios durante el primer año. El presente trabajo de investigación expone la identificación y análisis de aquellas experiencias de vida en los jóvenes estudiantes del primer año de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, que pueden influir, desfavorablemente en la trayectoria académica de estos adolescentes. Con el objetivo central de establecer estrategias de acompañamiento académico que garanticen la permanencia de los estudiantes dentro de la institución. Dando con ello respuesta parcial a la pregunta ¿Qué condiciones y factores generan que, habiendo sido aceptados, los estudiantes de la Preparatoria Agrícola, abandonen sus estudios, o que aún permaneciendo obtengan resultados desfavorables?

Materiales y Métodos

El diseño metodológico para la presente investigación es mixto, utilizando las herramientas para un diseño cuasiexperimental, con un alcance descriptivo. Para ello el procedimiento consta de las siguientes aspectos: 1. Sucesos de vida: es una prueba psicológica *sucesos de vida-versión para adolescentes* (Gómez-M & Durán, 2003). 2. Elección de la muestra: No probabilística y por la cantidad de sujetos se inserta como Estudio de caso. La muestra se eligirá al azar, a través de una tómbola y posteriormente se aplicará una técnica pro racimos. Como parte de los criterios de inclusión se encuentran los siguientes: Adolescentes entre 15 y 17 años de edad, estudiantes del primer año de preparatoria agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo, sede central. 3. Aspecto teórico: La presente investigación se fundamenta en la Escuela Humanista de psicología clínica, través de la revisión teórica de aquellos autores que han aportado al trabajo clínico gestalt con adolescentes, por medio de técnicas y estrategias como la caja de arena y el trabajo de psicoterapia grupal. Entre los autores revisados se encuentran los siguientes: Castanedo (1991,1997); McConville (2001); Cornejo (2012); Delcroix (2015); Castillo (2016) y Díaz (2019), principalmente. Se retoman como principales constructos teóricos los siguientes: La premisa del autodescubrimiento constante y continúo promovido por Fritz Perls (1951); los postulados de McConville, en cuanto a la adolescencia, misma que define desde la teoría de campo, concibiéndola como una etapa en sí, y no como un complejo periodo de transición. Para este mismo autor, la rebeldía característica de la adolescencia es vista con fines de desarrollo e independencia, más que como un proceso de inmadurez y simple oposición al mundo adulto.

Resultados y Discusión

La prueba se aplicó a 123 estudiantes, quienes representan el 10.5 % de la población de primer año de preparatoria agrícola 2019/2020, en el caso de las mujeres, representan el 43.14 % de los estudiantes de primer año, y en el caso de los varones la muestra corresponde al 56.86 %.

Como resultados generales se encontró que tanto las áreas familiar y escolar integran las experiencias más significativas en la vida de los estudiantes, la diferencia principal radica en que para las mujeres el factor escolar contiene experiencias altamente positivas, mientras que el factor familiar es más positivo en el caso de los varones. Mismo factor que se observa con experiencias negativas tanto para mujeres como para hombres. Además, los resultados arrojan que el 10 % de los estudiantes refieren que ha sido un suceso positivo el haber ingresado a la Educación Media Superior. El 45 % indica que el haber tenido un fracaso escolar es un suceso negativo. El 29.2 %, considera negativo el tener menos tiempo libre que antes, junto con el dato de que el 53 % expresa no dormir lo suficiente. El 31.7% dice que el haber reprobado alguna materia o curso importante es sinónimo de fracaso; mientras que el 56.9 % ha participado en algún tipo de evento académico y ello es experimentado como algo positivo. Es importante tomar en cuenta, además de lo anterior que el 52.8 % se encuentra en un estado depresivo y el 16.2 % tiene riesgo de conductas y/o comportamientos suicidas.

Conclusiones

Los vínculos sociales de los estudiantes que ingresan a primer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh, se aprecian inseguros y frágiles, lo que puede influir de manera significativa en la vida emocional y académica de los adolescentes.
La distancia generacional entre el gran porcentaje de profesores de más de 60 años de edad, en el 80 % de la planta académica y los estudiantes que ingresan con un rango de edad entre los 14 y los 15 años de edad, abre y fomenta un distanciamiento social.
Es importante formular estrategias psicopedagógicas encaminadas a reestablecer las relaciones familiares y la vinculación de la escuela en la reconstrucción del tejido social, iniciando por la generación de protocolos institucionales para la atención psicopedagógica de los estudiantes.

Literatura Citada

Castanedo, C. (1991- 1997). *Grupos de encuentro en Terapia Gestalt: de la silla vacía al círculo gestáltico.* Barcelona, España. Herder.

Castillo, G. (2016). *Adolescencia: mitos y enigmas.* Bilbao, España. Descleé de Brouwer.

Cornejo (2012). *El espacio común. Nuevas aportaciones a la Terapia Gestalt aplicada a la infancia y a la adolescencia.* Madrid, España. Descleé de Brouwer.

Delcroix, J.M. (2015). *Encuentro con la psicoterapia: una visión antropológica de la relación y el sentido de la enfermedad en la paradoja de la vida.* Santiago de Chile. Cuatro vientos.

Díaz, F. (2019). *Anomia y adolescencia.* Baja California, México. (Consultados en agosto de 2020) https://asociacion- aphin.blogspot.com/2019/04/anomia-y

Gómez- Maqueo, E. & Durán P. C. (2003). *Sucesos de vida*. México, D.F. Manual Moderno.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2017). www.inee.edu.mx (Consultado agosto, 2020)

McConville. (2001). *Adolescencia*: *El self emergente y la Psicoterapia.* Madrid, España. CTP

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACH. ESTADO Y PROSPECTIVA

Castro M. O. R.[1]
[1]Centro de Investigación en Agricultura Orgánica, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: ocastrom@chapingo.mx

Introducción

La compleja situación ambiental y su problemática, es uno de los grandes problemas a resolver en el siglo XXI. El actual modelo de desarrollo dominante da prioridad a una economía insustentable e injusta socialmente, que nos lleva a una crisis de vida en la ecoesfera (Martínez, 2010). Las sociedades del conocimiento comienzan a tener conciencia sobre el ambiente, su problemática y sobre todo a realizar acciones en colaboración, sin embargo, hace falta mayores esfuerzos de manera transversal entre las disciplinas. Se reconoce a la Educación Ambiental (EA) como una manera de abordar tal problemática y proponer alternativas de solución.

LA EA es producto del diálogo permanente entre concepciones sobre el conocimiento, el aprendizaje, la enseñanza, la sociedad, el ambiente; como tal es la depositaria de una cosmovisión sociohistórica determinada (Luzzi, 2009). En las Instituciones educativa debe ser tomada por sus diversos agentes como un eje transversal por el que se conduzcan en sus actividades sustantivas, con la puesta en marcha de propuestas de carácter resolutivo, utilizando la praxis multidisciplinaria para el abordaje de problemas ambientales.
Tal como lo definen Castro y Rueda (2018):
(…) resulta una necesidad incorporar a la Educación Ambiental en el plan de estudios de (…) la Preparatoria Agrícola, que actualmente está atravesando un proceso de análisis complejo para su reestructuración. El momento histórico social es idóneo para crear un currículum que integre de manera transversal la dimensión ambiental y la sustentabilidad en sus elementos. (…) se deben sentar las bases de la EA en los jóvenes de bachillerato, inculcar principios y valores para comprender el funcionamiento de la naturaleza, de lograr un pensamiento de conservación de los recursos naturales y culturales, concientizar sobre la importancia de los ciclos naturales en los agroecosistemas y sobre todo concretar con la realización de prácticas agrícolas y forestales sustentables y amigables con el medio ambiente. (p.43)

Materiales y método

Para el presente estudio, se empleó la técnica de investigación documental mediante la búsqueda exhaustiva de información referente a la práctica de la EA en el Departamento de Preparatoria Agrícola (PA) en páginas web oficiales de la Universidad, de eventos científicos y en bases de datos de la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIyP). Este trabajo aborda cuatro categorías de análisis que permitieron profundizar en la investigación y análisis: infraestructura para la EA, eventos académicos, publicaciones en libros con registro ISBN y proyectos de investigación registrados ante la DGIyP de profesores de PA. A partir de la información obtenida en la búsqueda selectiva se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos. Además, se discute la necesidad de incorporar y fortalecer a la EA de manera interdisciplinar y transdisciplinar a diferentes niveles de acción.

Resultados y Discusión

La Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) posee infraestructura en donde directamente se realiza EA. Académicos de las áreas de Biología, Agronomía Física y Química son las responsables de los siguientes espacios: Invernadero de Plantas Tropicales, Acuario Museo Universitario de Biología y Educación Ambiental, UMA Orquidario Chapingo y la

Casa Solar Chapingo. Son sitios destinados a las actividades de apoyo a la enseñanza, investigación, difusión de la cultura y de servicio, reciben miles de visitantes al año de diferentes niveles educativos, participan en eventos científicos locales, nacionales e internacionales, tienen estudiantes de servicio social, estancias preprofesionales, tesis, profoni y ayudantías.
Los profesores del Departamento participan en dos eventos científicos con la EA como tema principal y que la UACh organiza: a) Congreso Internacional de Educación Ambiental y Sustentabilidad 2019 con un total de 7 ponencias en las que 6 profesores fueron autores o coautores y el Simposio y Seminario Internacional de Educación ambiental y Desarrollo Sustentable 2019 con un total de 14 ponencias en las que 18 profesores fueron autores o coautores. Como producto de los trabajos presentados en ambos eventos en las últimas dos ediciones (2018 y 2019), se han publicado tres libros digitales y otro impreso con registro ISBN y uno más se encuentra en trámite de su registro ISBN, los cinco libros con la EA como título y temática principal.
Para el año 2018 hubo un total de 12 proyectos registrados ante la DGIyP, de los cuales 9 profesores de PA diferentes fungieron como responsables y en los que la EA se encuentra explícita o implícita, mientras que para el 2019 hubo un total de 15 proyectos registrados, de los cuales 12 profesores fueron responsables, se detecta un incremento respecto al periodo anterior.

Conclusiones

Existen espacios valiosos que permiten llevar a cabo la Educación Ambiental en distintos niveles dentro del Departamento y en comunidades externas. La Preparatoria Agrícola cuenta con la infraestructura y materiales necesarios, además, los recursos humanos suficientemente capacitados y con experiencia en el campo de acción para ser el principal impulsor de la EA en toda UACh. Los eventos académicos son una fortaleza con la que se cuenta, por lo que deben impulsarse con la finalidad del intercambio de experiencias y saberes de investigadores en la temática ambiental, hacia la inter y transdisciplinariedad para el abordaje de la crisis actual y ante el cambio global. La publicación de los resultados de investigaciones en libros con registro ISBN resulta ser de gran importancia para la difusión del conocimiento y de las experiencias exitosas en EA entre los profesionales y expertos de la materia ambiental. Los proyectos de investigación han aumentado en los últimos años, así como el número de profesores responsables y colaboradores de estos. La investigación en EA debe fortalecerse a través de la intervención directa de problemas de índole ambiental que competen a la Institución y a sus agentes. Por último, es necesario la creación de nuevas líneas de investigación y de la incorporación de la EA desde los Centros e Institutos de investigación registrados en la DGIyP.

Literatura citada

Castro, M. O. R. y Rueda, H. H. (2018). Educación ambiental y ambientalización curricular de la Preparatoria Agrícola de la UACh. En: Velázquez, C. E., y Castro, M. O. R. (Coords.) (2018). Educación ambiental y sustentabilidad. Aportaciones multidisciplinarias para el desarrollo. México: Universidad Autónoma Chapingo.
Luzzi, D. (2009). La “ambientalización” de la educación formal. Un diálogo abierto en la complejidad del campo educativo. En: Leff, E. (Coord.). (2009). La complejidad ambiental. México. Siglo XXI.
Martínez, C. R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Revista Electrónica Educare, XIV (1), 97-111. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194114419010

PERSPECTIVA DE LOS DOCENTES EN RELACIÓN CON LA INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN EDUCATIVA DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA

Sánchez C., M. J.; Rueda, H. H.; Monroy, J. G.[1]
[1] Profesores/a adscritos al Departamento de Preparatoria Agrícola (Universidad Autónoma Chapingo)

Introducción

El resumen que se presenta a continuación incluye resultados de una investigación en curso que se está realizando como parte de un proyecto estratégico, en el marco de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Dicha institución oferta carreras y posgrados relacionados con el medio rural. La universidad se ha caracterizado por aceptar estudiantes de diferentes estados y comunidades de la República Mexicana; tiene dos formas de ingreso: a través de la Preparatoria Agrícola (PA) y Propedéutico (con bachillerato terminado). Antes de 2008 el principal criterio de ingreso en la PA era resultado de un examen escrito, de modo que prevalecía un criterio meritocrático. Ante ello el H. Consejo Universitario, modificó desde 2008, los criterios de ingreso a la PA, de modo que ahora se eligen a partir de la media nacional y media regional, entidad federativa, etnia indígena, municipios pobres, escuela agropecuaria y forestal y telesecundaria. La diversificación de los factores de selección permite el acceso de aspirantes que no hubieran sido elegidos utilizando la calificación como único criterio de acceso a la PA. En términos generales, el ingreso de estudiantes con formación agrícola, de zonas rurales y de alta marginalidad, representa poco más de la mitad de los alumnos aceptados. En este contexto se plantearon los siguientes objetivos de investigación: Analizar, desde la perspectiva de los docentes las causas que influyen en el rezago educativo y el abandono escolar de los estudiantes de la preparatoria agrícola. Identificar las acciones afirmativas que pueden realizar los docentes y la UACh, para reducir el rezago y el abandono escolar.

Materiales y Método

Para lograr lo antes descrito, se planteó una investigación de corte cualitativo, que implicó el diseño de una entrevista semiestructurada que se aplicó a cuatro docentes de cada una de las áreas académicas que conforman la PA (Agronomía, Biología, Ciencias Sociales, Disciplinas humanísticas, Física, Lenguas extranjeras, Matemáticas y Química). Se buscó que los informantes fueran informantes de calidad, es decir, docentes con más de 10 años de servicio y muy involucrados con los objetivos de la PA y con su práctica docente. Y también que fueran docentes de ambos sexos. De los 32 entrevistados 18 fueron hombres y 14 fueron mujeres. Las entrevistas fueron transcritas y se están terminando de analizar con el programa de análisis cualitativo MQDA.

El marco metodológico se estructura a partir de una interrelación constante entre los objetivos de investigación, el marco teórico y el referente empírico (entrevistas) (Buenfil, 2009).

Resultados y Discusión

A nivel teórico la investigación se basa en la perspectiva de Análisis Político de Discurso (APD) que parte de una visión antiesencialista de la realidad y la verdad, de modo que los resultados que se presentan son parte de un contexto histórico específico, y que de ningún modo pueden aplicarse fuera del marco en que se obtuvieron (Buenfil, 2004). El APD también resalta la importancia de la política (prácticas e instituciones que se disputan el establecimiento de algún orden) y las políticas (cursos de acción) (Treviño, 201 5).

Por otra parte, la educación inclusiva se abordó en el marco del foro internacional de Jomtien en Tailandia (1990), donde se enfatizó la urgencia de impartir la enseñanza a todos los niños,

jóvenes y adultos, con y sin necesidades educativas especiales dentro de un sistema común de educación (www.oei.es). La idea central es que el sistema escolar debe responde a las necesidades de todos los estudiantes, se pretende minimizar las barreras para que todos participen sin importar sus carencias físicas, mentales, sociales o contextos culturales. En este sentido la UACh desde 2008 ha realizado esfuerzos para integrar a estudiantes que provienen de municipios pobres y zonas marginadas, así como de escuelas (telesecundarias) que enfrentan carencias de infraestructura o personal docente pertinente en calidad y en número.

Lo cierto es que el esfuerzo de inclusión se ve limitado por los altos índices de reprobación que se manifiesta en algunas asignaturas, lo cual provoca que en la PA exista una tasa de abandono escolar que oscila alrededor de un 50 % (Subdirección académica de PA).

La exclusión educativa se manifiesta en la falta de acceso al sistema educativo, o bien cuando el estudiante que ingresa enfrenta dificultades de aprendizaje; de identidad con la institución escolar; o procesos de exclusión por parte de estudiantes y docentes (discriminación, racismo, bullying) (Operti, 2017).

Como resultado de las entrevistas se identificaron las siguientes problemáticas: hay docentes dentro de PA que desconocen los orígenes y diferencias sociales, culturales y étnicas de los estudiantes. Atienden de forma homogénea a los estudiantes, cuando existen diferencias socioeconómicas, culturales y de lenguaje. Muestran más interés por cubrir los contenidos del programa que por el aprendizaje de los estudiantes. Algunos docentes mantienen formas de enseñanza tradicionales y promueven exámenes memorísticos. En las diferentes áreas académicas es posible identificar a los docentes reprobadores. En algunos casos los programas de estudio son extensos, por tal motivo el docente organiza clases extras, o bien aborda los temas con una complejidad, que no corresponde al nivel de preparatoria.

Conclusiones

La desigualdad social, económica y cultural incide en la formación y la trayectoria académica de los estudiantes, de suerte que los sectores sociales más desfavorecidos son más vulnerables a los problemas de rezago y abandono (Díaz y Osuna, 2017). De los grupos de estudiantes que ingresan a la PA los que provienen de municipios pobres e indígenas, son los que enfrentan dificultades en relación al logro académico, desafortunadamente no todos los docentes tienen conocimiento y toman decisiones académicas en relación con esas diferencias. La UACh, y en particular la PA, realiza limitadas acciones que no contribuyen, en mayor grado, a resolver los problemas de rezago y abandono escolar.

Es necesaria una política, como curso de acción, que contribuya a establecer acciones afirmativas, para evitar que la desigualdad social y educativa que se manifiesta entre los estudiantes que ingresan, termine por excluirlos de la propia universidad.

Literatura citada

Buenfil, R. N. 2004.*Debates políticos contemporáneos, En los márgenes de la modernidad,* Plaza y Valdés editores, México.

----------2009, Presentación, en Soriano, R. y D. Ávalos, *Análisis político de discurso. Dispositivos intelectuales en la investigación social*, México: Juan Pablos. pp. 11-25.

Díaz, K. y C. Osuna, 2017, Contexto sociofamiliar en jóvenes en situación de abandono escolar en educación media superior. Un estudio de caso. *Perfiles educativos*, vol. XXXIX, núm. 158, México: IISUE.UNAM.

Opertti, R. 2017. Educación inclusiva 2030: temas e implicancias para América Latina, en López,

N., Opertti, R. y C. Vargas (Coord.). *Adolescentes y jóvenes en realidades cambiantes, Educación 2030*, UNESCO, 62-76.

CAPACITACIÓN DOCENTE EN LA ZONA ESCOLAR V025 DE TELESECUNDARIA EN EL ESTADO DE MÉXICO

Soca C., J. R.[1]; Chaviano R, N. R.[2]; Caballero R, M.[3]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: jsoca@yahoo.com
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Doctorado en Ciencias de la Educación Agrícola Superior, Departamento de Sociología Rural. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: chavianonadia@gmail.com
[3] Zona Escolar Telesecundaria V025 del Estado de México.
Magaly02111958@gmail.com

Introducción

El proceso de formación inicial de un maestro no es el mismo en todo el mundo, mientras en México, los docentes estudian en escuelas independientes a las universidades, conocidas como “escuelas normales”, en Corea del Sur existen universidades para la educación. El plan de estudios y perfil del docente también varía considerablemente. En Alemania, los aspirantes a maestros reciben educación escolarizada por tres y medio años y educación frente al aula durante dos años; por el contrario, en Chile, los no tienen un currículo estandarizado, por lo que los años de estudios son variables. De acuerdo con la OCDE, los países se benefician cuando los perfiles se definen de una manera clara lo que se espera que los maestros sean capaces de saber y aprender. La formación inicial de un maestro no sólo debe proveer el entrenamiento básico para enseñar cierta asignatura o conocimientos en pedagogía; también debe desarrollar las habilidades que los maestros necesitan para llevar a cabo prácticas e investigaciones en el aula (OCDE, 2005). Las respuestas a los retos que se le plantea a la educación para el siglo XXI se encuentran en el Informe Delors (Delors, 1996); donde se precisa cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. El concepto de educación a lo largo de la vida es retomado en el citado documento, destacando que el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades del individuo están presentes en todas las etapas de la vida.

Materiales y Métodos

La metodología que se utilizó es de tipo cuantitativa explicativa, utilizando la encuesta con preguntas cerradas como técnica. La muestra fue de 50 maestros de los 83 que trabajan en telesecuendaria en la zona escolar V025 del Estado de México. Esta zona abarca los municipios de Texcoco, Chiautla, Tepetlaoxtoc y Atenco.

Resultados y Discusión

El 62% de los docentes son mujeres y el resto 38% son hombres. El 38% de los docentes tiene entre 41 y 50 años, el 27% entre 31 y 40 años, el 27% más de 50 años y el resto entre 20 y 30 años. El 54% de los maestros tiene más de 20 años en la docencia, y el 64% posee más de 6 años trabajando en la misma telesecundaria. El 74% de los maestros atienden entre 11 y 30 estudiantes. El 56% prefieren cursos de capacitación en la modalidad presencial, lo que demuestra poco conocimiento o habilidades sobre las otras modalidades educativas; el 37% opinan que los instructores de los cursos deben ser de la Secretaría de Educación Pública

(SEP), lo que es lógico pues deben estar más instruidos en las normas, procedimientos e innovaciones; el 34% prefiere cursos sobre educación motivacional, siguiendo (28%) al trabajo colaborativo (ver figura 1), demostrándose con ello la enorme importancia que los maestros le conceden al aspecto emocional para desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje de los educandos; la mayoría de los docentes (45%) prefieren cursos sobre planificación estratégica; el 35% prefiere cursos sobre estrategias metodológicas para abordar temas sobre educación especial; el 49% prefiere cursos sobre leyes y normas escolares, lo que responde a la necesidad de estar actualizado en las nuevas y constantes reformas educativas en México; el 37% prefiere cursos sobre plataformas tecnológicas y el 34% sobre software didáctico, lo que demuestra el enorme interés en introducir otras modalidades y estrategias didácticas en línea como tendencias mundiales en educación.

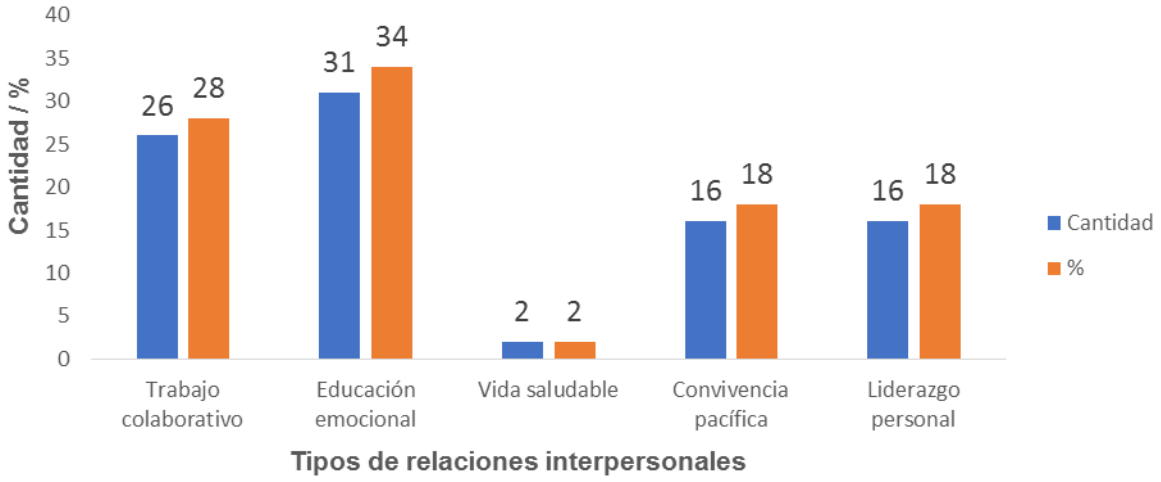


Figura 1. Preferencias sobre cursos de relaciones interpersonales

Conclusiones

El programa de actualización y capacitación docente debe priorizar, en orden de prioridad, los siguientes cursos: 1) planeación estratégica, 2) formulación y evaluación de proyectos educativos, 3) plataformas tecnológicas, 4) estrategias metodológicas, 5) educación emocional, 6) software didáctico, 7) ética y valores, 8) evaluación del aprendizaje, 9) currículo y, 10) diversidad. Los cursos deben ser presenciales y con facilitadores pertenecientes al sistema de la SEP.

Literatura Citada

Delors, J. 1996. La Educación Encierra un Tesoro. Informe de la UNESCO de la Comisión internacional sobre la Educación para el siglo XXI. UNESCO, Madrid, España. Recuperado de http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF [Consulta 18 de junio de 2019]
OCDE. 2005.Teachers Matter: Atractting, Developing and Retaining Effective Teachers. Recuperado de http://www.oecd.org/education/school/34990905.pdf [Consulta 15 de junio de 2019]

VIVENCIAS Y EXPERIENCIAS DE MUJERES INDÍGENAS DURANTE SU FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL NIVEL SUPERIOR

Segura-Salazar. C. M.[1] Chávez-Arellano M. E.[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230. Tel: (553) 8366448. Correo: seguracitlalli@gmail.com

Introducción

La investigación sobre la formación profesional de estudiantes indígenas ha cobrado auge a partir del año 2000 (Bermúdez, 2017). Sin embargo, existen pocos estudios que den cuenta de las vivencias y experiencias de mujeres indígenas en contextos universitarios. Para muchas jóvenes indígenas estudiar una carrera universitaria implica sortear obstáculos para permanecer en la escuela, como sobrellevar su rol de género en la familia, en la escuela y en la comunidad. El objetivo de la investigación es analizar las vivencias y experiencias de mujeres indígenas durante su formación académica en el nivel superior.

Materiales y Métodos

Se contactó vía telefónica a las estudiantes para acordar hora y día del encuentro. Se aplicó una entrevista a profundidad con una duración de 60 minutos aproximadamente. Se diseño una entrevista semiestructurada en el que se agruparon vivencias y experiencias con respecto a i) estrategias de estudio, ii) percepción de la educación previa a la universidad, iii) dificultades académicas, iv) relaciones con profesores, v) para qué estudiar una carrera, vi) opciones de carreras e instituciones y aspectos relacionados con el género, la etnia y escolaridad. Los datos se recopilaron en una grabadora con consentimiento informado, posteriormente se transcribieron de manera textual y a través del análisis del discurso, se seleccionaron párrafos alusivos, mediante el programa Atlas.ti.

Resultados y discusión

En las cuestiones relacionadas con etnia, género y escolaridad se encuentra una diversidad de experiencias relacionadas con aspectos como: enfrentarse a la familia al decidir estudiar y creencias asociadas a los roles tradicionales de género. Pety es casada y tiene un hijo, al enterarse de su ingreso a la universidad, comenta haber recibido comentarios por parte de su familia sobre si “había pedido permiso a su marido, para seguir estudiando”, debido a que su comunidad se rige por usos y costumbres. En el caso de Maya su papá si la dejo estudiar, sin embargo, señala que algunas mujeres de su comunidad se les niega el derecho debido a la creencia de *“para qué vas a estudiar, si ustedes (mujeres) solo sirven para la casa”*. Lorena por ejemplo tuvo que enfrentar a su papá para que la dejara estudiar, comenta que en su casa algunas mujeres no estudian debido a que sus papás no las dejan ya que creen *que “si son mujeres como que no tienen futuro”*. Lizet manifiesta que en las comunidades a las mujeres se les niega la oportunidad de salir y estudiar ya que se cree, que solo se sale “*para ir a conseguir marido”.* También es posible identificar en los relatos aspectos que evidencian desigualdad de género dentro de las universidades. Isabel comenta haber recibido comentarios por parte de un profesor acerca de *que “estaba mal que las mujeres se dedicaran más a sus trabajos, si antes se dedicaban a su casa y a sus hijos*”. Viviana también manifiesta haber recibido críticas por parte de los profesores por el hecho de ser mujer. En su caso relata una experiencia de como su hermana tuvo que enfrentar discriminación por parte de productores hombres, debido a la creencia de “*cómo una mujer iba a darles sugerencias con respecto a sus actividades agropecuarias*”

Por otra parte uno de los determinantes para acceder a estudios superiores es la solvencia economica, los estudiantes indígenas enfrentan como obstáculo la falta de recursos para pagar los costos educativos, de traslado y de manutención en los lugares donde ésta se imparte. Adicionalmente, la pobreza también influye para reducir las posibilidades de los jóvenes indígenas de acceder a la educación superior, porque en muchas ocasiones las familias no pueden darse el lujo de perder a un integrante de su fuerza de trabajo (Gallart & Henriquez, 2006). En los testimonios de las estudiantes indígenas se identifica una valoración las becas y apoyos económicos como factores fundamentales para continuar estudiando. Los estudiantes indígenas, específicamente, proceden de comunidades rurales con pocas opciones educativas, pero, sobre todo, de familias que escasamente podrían proporcionarles estudios en otra institución (Chávez, 2007)

Con respecto a las categorías de género, etnicidad y escolaridad en las narraciones se pueden identificar afirmaciones como: *"para qué vas a estudiar, si ustedes (mujeres) solo sirven para la casa", "si son mujeres como que no tienen futuro"* o "*solo salen para ir a conseguir marido".* De acuerdo con Olivera (2017) estos son los principales argumentos para no permitir que las hijas mujeres vayan a la universidad. Además de esto, la carga de trabajo que tienen las jóvenes mujeres en sus casas hace que sea difícil para ellas visualizarse estudiando y a sus familias perdiendo ese trabajo cotidiano.

Conclusiones

Es importante señalar que ni la paridad en matrículas, ni el ingreso de las mujeres en la universidad garantizan automáticamente la igualdad de género. Terminar con las prácticas sexistas, la discriminación y la desigualdad de género requieren cambios estructurales. En las narraciones se identifican algunos obstáculos a los que se enfrentan las mujeres para desempeñarse como profesionistas, tensiones y choques con familiares, así como las creencias asociadas a los roles tradicionales de género de algunas comunidades, salir a estudiar, para qué… "solo para buscar marido" "las mujeres deben estar en casa con sus hijos". En el terreno laboral la desigualdad no es la excepción, pues al salir y desempeñarse como ingenieras en un entorno masculinizante, el campo, se corre el riesgo de confrontarse con los usos y costumbres de las comunidades.

Referencias

Bermúdez, F. M. 2017. La investigación sobre trayectorias académicas y experiencias de estudiantes en la educación superior intercultural en México. *Revista Educación y Desarrollo Social*, *11*(1), 116–145.

Chávez, M. E. 2007. Estrategias de permanencia de los estudios indígenas en la Universidad Autónoma Chapingo. In *XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología* (pp. 1–24). Guadalajara.

Olivera, I. 2017. Nuevos escenarios, nuevas propuestas, otras actoras: licenciadas indígenas y la Universidad Veracruzana Intercultural, 75–98.

ESCUELAS AGROECOLÓGICAS Y SOLIDARIAS PARA EL TEJIDO SOCIAL Y LA PAZ TERRITORIAL EN COLOMBIA

Cadena D., O. L. [1]
[1] Centro de innovación y apropiación social para la caficultura CIcaficultura, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. olgacadena@unicauca.edu.co

Introducción

A partir de acciones de innovación y apropiación social para territorios cafeteros colombianos, desde la Universidad del Cauca surge la necesidad de pensarse propuestas educativas, interdisciplinares y con pertinencia, para ser ofrecidas en los territorios rurales, con apuestas temáticas diferenciadas, pero que formasen con las competencias correspondientes y con la mayor calidad posible. Se trata de programas universitarios tecnológicos y profesionales en Agroecología y en Economías solidarias. Con el propósito de Consolidar un centro de investigación, promoción e innovación social para el desarrollo regional, fundamentado en la caficultura Caucana, se plantearon estrategias socio-territoriales para construcción de economías sociales y solidarias en caficultura caucana y se Diseñaron sistemas cafeteros agroecológicos y sustentables en territorios cafeteros del sur de Colombia. Esto fue el insumo para diseñar e implementar una estrategia educativa articulada entre educación básica, media, tecnológica y superior.

Esto, en correspondencia con el Plan nacional de Desarrollo (2014-2018, Ley 1753 de 2005), en el cual se plantea un Plan Maestro de Regionalización – PMR: "**Identificación y creación de nodos regionales o micro-regionales de educación superior, que permitan generar y ampliar oportunidades de acceso a educación superior de alta calidad para quienes viven en territorios diferentes a las diez áreas metropolitanas identificadas por el DANE en términos de población** (MEN, 2015). Cuyos ejes son: Llevar estudiantes de la región, a la oferta de programas e instituciones acreditados de alta calidad; Garantizar oferta de acreditada de alta calidad en la región; Realizar primeros semestres en región y culminación del programa en sedes principales de las Instituciones de Educación Superior.

Materiales y Métodos

El componente teórico metodológico de esta investigación se enmarcó en la Hermenéutica, toda vez que lo explicativo, interpretativo y comprensivo generaron nuevos campos de significaciones (Gadamer, 1991); permitiendo identificar un campo de valorización simbólica, como objeto de estudio relevante. Su integración con la interdisciplinariedad, la Historia Ambiental y la Memoria Biocultural (Toledo, 2012), permitieron explicar y comprender las racionalidades y prácticas campesinas e indígenas caficultoras sobre el entorno, dado que las transformaciones para la pervivencia y la resistencia, han sido por procesos y acciones de ocupación en los territorios, con sus respectivas relaciones sociales (económicas, culturales y políticas) y ecológicas (Martínez, 2001).

La Metodología se ha enfocado en la Gestión académica, interinstitucional y rural comunitaria, Diagnóstico rural participativo (Expósito, 2003), etnografía (Giddens, 1994), análisis mixto (cualitativo y cuantitativo).

Resultados y discusión

Los Bajos niveles de cualificación en zonas rurales, no permiten acceso del campesinado a formación superior

La Pertinencia de temáticas al contexto rural ha sido muy limitada.

La Universidad del Cauca en su política de ampliar la cobertura, ha tratado de ofrecer condiciones idóneas para una propuesta en articulación con organizaciones campesinas, liderando y fortaleciendo procesos comunitarios
Se diseñaron y aprobaron los programas:
Ingeniería Agroecológica, por ciclos propedéuticos, con duración de 6 - 10 semestres
Gestión territorial y de las organizaciones, por Ciclos propedéuticos, con duración de 6 - 10 semestres
Características diferenciadoras: Innovación social y educativa en los territorios: Programas inter y transdisciplinares, Ciclos propedéuticos, Saberes locales y perspectiva intercultural, Dimensiones curriculares de Unicauca, Inserción en contextos políticos y sociales, Educación en comunidades rurales.

Conclusiones

Se presenta una articulación del modelo de enseñanza problémica y la perspectiva intercultural
Las prácticas, proyectos productivos y los trabajos de investigación conectan el conocimiento académico (ecología de saberes, técnico instrumental, gestión económica, territorios y organizaciones, investigación) con el conocimiento local (familias, comunidades, organizaciones, instituciones territorio).
Se espera con estos programas, cerrar brechas de acceso y calidad el sistema educativo y formar una sociedad integral, moderna e incluyente que respeta a los individuos.

Literatura citada

Altieri, 2002. Agroecología: la ciencia del manejo de los recursos naturales para los agricultores pobres en ambientes marginales. ***En:*** 93 (1-3): 1-24. diciembre de 2002**.**
Altieri y Toledo, 2010. La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. ILSA. CLACSO.
Expósito, 2003. Diagnóstico rural participativo: una guía práctica. CLACSO
Toledo, 2012. El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. CIECO. UNAM. En: relaciones 136 Otoño 2012, pp.41-71.
Gadamer, 1991. Verdad y método. 2 edición, Londres.
Giddens, 1994. Vivir en una sociedad postradicional", en U. Beck, A, Giddens y S. Lash, Modernización reflexiva. Política, tradición y estética en el orden social moderno, Cátedra, Madrid.
Martínez, 2001. Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. En: Polis, revista latinaomericana. N° 3
Ministerio de Educación Nacional. 2015. Plan Maestro de Regionalización.
Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Ley 1753 de 2005.
Sevilla, 2013. Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. En: *Agroecología*, *8*(2), 27-34. Recuperado a partir de https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/212161

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y SOCIO-TÉCNICO DE LA DIFUSIÓN DE LA GENERACIÓN CASERA DE ELECTRICIDAD CON EL BIOGÁS ENTRE FAMILIAS CAMPESINAS

Takuo Hozumi
Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

Nuestro equipo de vinculación (servicio universitario), desde el año 2011, hemos trabajado con grupos de familias campesinas dándoles las asesorías y capacitaciones sobre los temas de instalación y aprovechamiento del biodigestor rústico de bajo costo (desde 2,800 pesos mexicanos). Hasta febrero 2020 hemos instalado alrededor de 350 biodigestores en el traspatio de familias campesinas de 13 entidades federativas. En estas experiencias de nueve años hemos colaborado con familias campesinas que tienen la necesidad de obtener la electricidad en sus prácticas cotidianas: unas tienen sus animales en un sitio donde no hay luz eléctrica y para evitar daños que causan murciélagos quieren prender unos focos por la noche; otras viven en una localidad donde no llega la electricidad (muchas veces para tener sus animales) y les sale muy caro la inversión de traerla. Por otra parte, también hemos observado que, entre las familias campesinas de la tierra caliente, especialmente en la época de calor, el biogás llega a escaparse a la atmósfera al rebasar sus necesidades de ocupar combustible, pese a su componente principal, el metano, es un gas que fomenta el fenómeno de calentamiento global unos 20 veces más que el CO2. Para resolver estos problemas en el campo, estamos empezando las actividades de prueba y demostración de la adaptación de un generador eléctrica de gasolina y de bajo costo al biogás que se genera en los biodigestores rústicos de familias campesinas. El presente trabajo reflexiona sobre los factores socioeconómicos que generan la necesidad de este tipo de tecnología intermedia, así como las condiciones socio-técnicas que hacen factible la difusión de la generación casera de electricidad que aprovecha el biogás que se produce en los biodigestores rústicos instalados en el traspatio de familias campesinas.

Materiales y Métodos

La investigación se inicia con la revisión de literaturas sobre las técnicas de adaptación de los generadores eléctricos con motor de combustión interna al biogás. Luego, se realizan los cálculos de costos y beneficios de un modelo de adaptación sencilla de un generador eléctrica de gasolina de cuatro tiempos de bajo costo al biogás que se genera en el biodigestor rústico. Después, se realizan los experimentos – demostración *in situ* de la generación rústica de electricidad con el biogás en el traspatio de familias campesinas y al mismo tiempo se realizan las observaciones participantes con los grupos de familias campesinas beneficiarios sobre sus discursos públicos y ocultos acerca de la propuesta tecnológica.

Resultados y Discusión

A pesar de que la tecnología de generación eléctrica con el biogás existe ya desde hace más de 100 años (Heinz, 2002) y, de hecho, actualmente están disponibles varios paquetes comerciales, esta tecnología aún no se conoce entre las familias campesinas que cuentan con su biodigestor. Una de sus causas es que los paquetes tecnológicos comerciales tienen una sobre capacidad para los biodigestores rústicos de estas familias y sus costos son muy

elevados. Por otra parte, a pesar de que existen resultados de investigación científica sobre las técnicas de adaptación de generador eléctricas al biogás como *Orozco, et. al.* (2004) y *Suesca, et.al*. (2014), sus resultados no son factibles para aplicarse en una familia campesina como una tecnología intermedia que es relativamente fácil de apropiarse. Para lograr la difusión de conocimientos sobre la generación casera de electricidad con el biogás entre las familias campesinas, se requieren una propuesta tecnológica mucho más rustica como lo han hecho *Shionoya, el. al.* (1998) y *Kuwahara* (2012). Además, ésta debería de estar explicada hasta los detalles utilizando muchas ilustraciones.

Para las familias campesinas que tienen la necesidad de solucionar los problemas mencionados arriba, la generación de electricidad con el biogás, aunque su tiempo de operación continua y capacidad son limitados (alrededor de 4 horas de duración y no se puede ocupar para los aparatos que se requiere mucha potencia en el momento de arranque), sería algo aceptable desde el punto de vista socioeconómica, sobre todo cuando esto se complementa con otras tecnologías alternativas como los paneles solares. Las inversiones en la adquisición de materiales y equipos (alrededor de $4,000.00), así como en el trabajo y costos de mantenimiento del equipo, se compensarían con sus beneficios.

Conclusiones

A pesar de que el número de familias campesinas que requieren la generación casera de electricidad con el biogás es muy poco (menos de 5% de las familias beneficiarias del proyecto de biodigestor rústico), una propuesta tecnológica rústica y adecuada, que debidamente explicada hasta los detalles, puede apropiarse por ellas, siempre y cuando los beneficios que se generan dentro de sus formas de vida y modos de sustento campesino compensan las invenciones monetarias y de trabajo que se requieren.

Literatura Citada

Heinz Schulz, Barbara Eder, (2002), “Biogas Praxis” (traducción en japonés), Ohomsha, Japón.

Kuwahara, Mamoru, (2012), “Planta de biogás rústica con el plástico tubular de polietileno”, en Nousangyoson Bunka Kyoukai (*comp.*), “Aprovechamientos máximos de energías autosuficientes entre las familias agricultores”, pp. 154-161, Nousangyoson Bunka Kyoukai, Japón.

Orozco, Julio Enrique *et. al.*, (2004), “Manual: Utilización de Biogás para uso en motores de cuatro tiempos (diesel o gasolina)”, Serie Documentos Técnicos No. 2004-3, Universidad EARTH, San José, Costa Rica.

Shionoya, Kouzou *et. al*., (1998), “Introducción a la generación de electricidad con gas – con gases de carbón vegetal, madera y metano”, Power-sha, Japón.

Suesca, Camilo A. *et.al*., (2014), “Conversión de un motor de dos tiempos de gasolina E10 a gas natural domiciliario para su posterior uso con biogás”, Revista Tekhnê 2014, Vol. 11, No. 1, 9–20. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

INVESTIGACIÓN EN HONGOS, DOS GENERACIONES

Reyes C. R[1] y Castañeda, Z. Y[2].
[1]Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km. 48.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México. Correo: rosaurare@gmail.com; Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, México. Correo: Yolanda.uam@gmail.com

Introducción

La presente investigación tiene el objetivo de caracterizar la red institucional de investigación que se ha venido creando en torno al estudio de los hongos y reconocer cómo se están produciendo las relaciones entre, instituciones de investigación como productores de conocimiento y su entorno, analizadas bajo un enfoque de redes, y cuáles son los roles que los investigadores deben jugar para avanzar en sus labores científicas. En México los hongos comestibles desde hace varias décadas, son objeto de estudio de investigadores nacionales y extranjeros porque son imprescindibles para la conservación de los bosques y la retención de agua en ellos, asimismo el uso de los hongos micorrízicos (simbiosis de un hongo y las raíces de una planta) son benéficos en las prácticas de conservación de suelos, minimizan la erosión y mantienen la fertilidad, y contribuyen en la captura de carbono.

Materiales y métodos

Los datos para este trabajo provienen de investigaciones anteriores realizadas en: Reyes, Pérez y López, (2012), Reyes y Pérez (2014) y Reyes (2016) y que han sido presentados en diferentes congresos. Con base en lo anterior se tomó en cuenta sólo las instituciones que han mantenido un constante desarrollo de investigación en hongos, en ellas se identificó a actores clave, se diseñó un instrumento de entrevista que facilitara la obtención de datos que permita conocer los procesos para la construcción de una red de investigación y colaboración en hongos. Se entrevistó a cinco actores encargados de los principales laboratorios de investigación en hongos en México. Con base en lo cual se indagó en redes electrónicas acerca de sus trayectorias profesionales, lo que generó una base de datos de los actores, sus relaciones con diversas instituciones y los tipos de colaboración que desarrollan hasta la fecha. Con estos datos se obtuvo una referencia de algunas formas de cooperación y colaboración entre los investigadores, Instituciones y sociedad, en el ámbito de investigación de los hongos, con base en la metodología de redes. (Casas, 2015)

Resultados

México es el único país latinoamericano que cuenta con una importante red de grupos de investigación en hongos comestibles, los cuales trabajan en diversos aspectos básicos y aplicados relacionados con el cultivo. Desde hace más de seis décadas en México se inició el estudio formal de hongos en diferentes instituciones, con científicos destacados quienes conformaron una primera generación como el Dr. Gastón Guzmán (QEPD), El Dr. Teófilo Herrera (QEPD), el Biól. Armando López Ramírez, El Dr. Hermilo Leal, entre otros, quienes por sus hallazgos en la investigación, fueron concibiendo líneas y metodologías básicas e imprescindibles en el campo de los hongos. Posteriormente a principios de los años ochenta y derivada de la generación anterior, un nuevo grupo de investigadores comenzó a surgir, se trata de grupos bastante jóvenes que han retomado mucho del legado de la primera generación de investigadores, pero que desde la perspectiva del Dr. Daniel Martínez (2016) son todavía bastante heterogéneos desde el punto de vista de formación académica, masa crítica de investigadores, infraestructura, e impacto internacional de las investigaciones realizadas.

Se encontró que desde 1979 a la fecha se ha construido una red de investigación en torno a los hongos, primero en el ámbito nacional apoyándose de instituciones gubernamentales y con

bajos niveles de vinculación con la comunidad, dos décadas después se empezó a incursionar en el ámbito internacional con colaboración de instituciones de enseñanza e investigación del extranjero. Estas redes subsisten y evolucionan de manera relativamente autónoma siguiendo sus propias trayectorias como lo señala Callon (1997). Otro resultado que se observó es que los científicos con el fin de obtener y hacer que los recursos económicos otorgados sean suficientes y a tiempo, deben asumir múltiples actividades con nuevos y variados roles que se manifiestan a través de una serie de interrelaciones como lo plantea Salomón (2008) expresadas de manera múltiple, como administradores, industriales, comerciantes, asesores, estrategas, entre otros. Esto es, que un 80% de los investigadores para avanzar en el desarrollo de su investigación en este caso el tema de los hongos, no solo son responsables de realizar buena ciencia y tecnología, sino que dependiendo de su perfil institucional, además cumplen otras actividades como: investigación teórica y de laboratorio, elaborar y presentar proyectos para obtener recursos que serán usados en múltiples experimentos, publicación de artículos, intercambio de información y colaboración entre instituciones, actividades de administración y acciones para propiciar interrelaciones, contratación, etcétera. También se observó que hasta el momento la vinculación con productores aún es baja, pues se encontró que solo un 35 % de investigadores, busca y logra desarrollar trabajo comunitario en zonas geográficas del país.

Conclusiones

Si bien en las últimas cuatro décadas, ya lo largo de dos generaciones, se ha logrado conformar una red de investigación de hongos en nuestro país y la mayor parte de esta ha sido articulada por científicos de alto prestigio y reconocimiento por sus investigaciones, pero la investigación todavía se concentra en unos cuantos y al mismo tiempo los investigadores para avanzar en sus trabajos de investigación, deben realizar diferentes trabajos relacionados con el funcionamiento de los laboratorios, formación de recursos humanos, lo cual responde a disposiciones en políticas nacionales e institucionales del ámbito de la ciencia y la tecnología de nuestro país. Pero aún falta mucho trabajo para lograr que los recursos que se consigan para concluir las investigaciones, sean suficientes y a tiempo, por otra parte se puede observar que los vínculos entre investigadores y productores aún son débiles, se debe trabajar más en las estrategias de asesoría y seguimiento en las comunidades, sobre todo para promover la cultura del consumo-beneficio.

Bibliografía

Callon, Michel, (1997), ¿Es la ciencia un bien público? en Sociológica, año 12, número 35, Modernidad y nuevas tecnologías, septiembre-diciembre. México.

Casas, Rosalba, 2003. Enfoque para el análisis de redes y flujos de conocimiento. UNAM, México.

Casas, R. (2015). Hacia un enfoque analítico y de políticas para las interacciones entre ciencia, universidad y sociedad en la región latinoamericana. *Cuestiones de Sociología, nº 12, 2015.* [Fecha de consulta 28 de noviembre de 2017] Recuperado de:http://www.cuestionessociologia.fahce.unlp.edu.ar/article/view/CSn12a04

Castañeda de León, V; Daniel Martínez Carrera; Porfirio Morales Almora; Mercedes Sobal Cruz y Hermilio Leal Lara. (2016) “El Cuitlacoche, producto de la interacción *Ustilago maydis* – maíz, una aportación de México al mundo en el sistema agroalimentario microbiano” Cap. 31. En Martínez Carrera D. y J. Ramírez Juárez (Eds.) 2016, Ciencia Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México. Editorial del Colegio de Posgraduados-AMC-CONACYT-UPAEP-IMINAP, San Luis Huexoltla, Texcoco, México.

Salomon, J.J. (2008). Los científicos entre el poder y el saber. Bernal Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

USO DE LAS TICS EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES DE EXTENSIONISTAS PARA EL DESARROLLO RURAL

Ramírez G. A. G.
Universidad Autónoma Chapingo. Colima 163 norte, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México. 85000. Correo electrónico: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El objetivo del presente documento es mostrar las bondades de las TICS como apoyo para la difusión de información y como herramienta para el desarrollo de capacidades de prestadores de servicios profesionales que posibilite el análisis del modelo de intervención diseñado e implementado con la finalidad de valorar el rol de las Instituciones de Educación Superior en el extensionismo rural. Las tecnologías de información y comunicaciones (TICS) es un término que contempla toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas, (Tello, E. 2007). Un extensionista es un promotor y gestor del desarrollo rural. Un agente que favorece la realización de procesos de desarrollo rural. Mientras que el desarrollo de capacidades, es el proceso mediante el cual las personas, organizaciones y sociedades obtienen, fortalecen y mantienen las aptitudes necesarias para establecer y alcanzar sus propios objetivos de desarrollo a lo largo del tiempo, (PNUD, 2009). Entre el 2011 y 2012 el Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO), de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), estuvo a cargo del Centro Estatal de Capacitación y Seguimiento de la Calidad de los Servicios Profesionales (CECS) del estado de Sonora.

Materiales y Métodos

Se implementó un modelo basado en el uso de TICS para capacitar, supervisar, dar seguimiento y evaluar el desempeño de 69 técnicos y las estrategias de desarrollo implementadas. Se diseñó y utilizo una plataforma virtual en Edu2.0 como apoyo para la impartición de un diplomado con validez curricular. El estudio se centró en una investigación no experimental, de tipo descriptivo explicativo cuyo propósito fue caracterizar la situación prevaleciente en el objeto de investigación en el momento de realizarse. La selección, se realizó utilizando un muestreo no probabilístico con base a la relación de los prestadores de servicios profesionales proporcionada por el gobierno del estado de Sonora que participan en el programa de desarrollo de capacidades de la SAGARPA. Se dio seguimiento presencial y virtual a los ocho equipos de trabajo distribuidos en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de Agua Prieta, Ures, Moctezuma, Mazatán, Sahuaripa, Navojoa, Magdalena y Hermosillo. Así como, a los técnicos de la estrategia de Centros de Servicios Ganaderos distribuidos en los Distritos de Desarrollo Rural. Para la recolección de información se diseñó y utilizo una base de datos en Excel que permitió generar la línea base y la plataforma EDU2.0 para concentrar las diferentes evidencias de cada uno de los participantes.

Resultados y Discusión

De los resultados destacan los que se obtuvieron por la implementación de los Centros de Servicios Ganaderos (CSG) y la Estrategia de Desarrollo Territorial (EDT). Se dio seguimiento presencial y virtual a ocho equipos distribuidos en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de Agua Prieta, Ures, Moctezuma, Mazatán, Sahuaripa, Navojoa, Magdalena y Hermosillo. Se actualizó el diagnóstico territorial, se definió la cadena de valor por DDR y se formuló el Plan Distrital de Desarrollo de Capacidades. El grupo objeto de estudio lo conforman 69 prestadores

de servicios profesionales, 15 (22%) son mujeres y 54 (78%) son hombres, la edad promedio es de 46.5, en cuanto a la formación académica el 13% (9) poseen el nivel de maestría, 84% (54) ostentan un título de licenciatura y el 3% (2) restante tienen estudios técnicos, las áreas del conocimiento que destacan son médico veterinario y agrónomo especialista en zootecnia que en conjunto suman 34 (49%) y el resto en diferentes áreas del conocimiento como agronomía, biotecnología, ciencias ambientales, entre otras 35 (51%), del tiempo que llevan laborando en el programa 11 (16%) era su primer año, los 58 (84%) restantes tenían más de dos años, (CRUNO, 2012).

Sobre el seguimiento virtual: A todos los participantes se les capacito en el uso de la plataforma Edu20. Se implementó con la finalidad de establecer la línea de comunicación entre técnicos y el CECS Sonora, eliminar los problemas ocasionados por el uso de diferentes medios de comunicación, fortalecer las capacitaciones realizadas en el aula por medio de actividades de aprendizaje establecidas en una modalidad virtual y finalmente consolidar la labor de los participantes en el programa a través de una eficiente entrega y una oportuna revisión de productos calendarizados durante el ciclo de trabajo. *Difusión de información*: Los medios utilizados para promover y difundir información de interés y resultados fue la elaboración del boletín electrónico Sonora, la elaboración de trípticos y carteles. El boletín tuvo como objetivo promover y difundir investigaciones de interés en temas de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Sociedad y Territorio. *Evaluación del desempeño:* Los productos electrónicos generados por los PSP fueron: caracterización de las UPP´s (excel), línea Base (excel), programa de Trabajo (excel), bitácoras de registro de las UPP´s (Excel), registros de grupos (Excel) e informe Final (Word y PPT), para su evaluación se consideró el contenido y calidad acordado al inicio del servicio. *Capacitación:* Se diseñó y acredito ante el Centro de Educación Continua de la Universidad Autónoma Chapingo el diplomado Agenda y Estrategia del Desarrollo Territorial, el cual se impartió en la modalidad a distancia, (CRUNO. 2012).

Conclusiones

Esta innovadora herramienta tecnológica trae consigo muchos beneficios, uno de ellos es que permitió monitorear en tiempo real y desde cualquier lugar los avances de los técnicos a través de la entrega de productos, evaluación del desempeño y reporte de las metas logradas en el programa de trabajo. Un desafío fue la incertidumbre que ocasionaba entre los participantes el uso de las tecnologías de la información y comunicación en un programa de desarrollo de capacidades. Los resultados plasmados en esta investigación brindan una orientación metodológica para abordar el proceso de enseñanza aprendizaje en las capacitaciones que se imparten a los PSP, las cuales deben ser bajo un modelo andragógico con el objetivo de seleccionar las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje adecuadas a las necesidades del grupo a capacitar y por lo tanto desarrollar las competencias laborales que requieren los PSP para brindar asistencia técnica a los productores de Sonora.

Literatura Citada

CRUNO. (2012). Informe de actividades del Centros Estatal de Capacitación y Seguimiento a la Calidad de los Servicios Profesionales para el Desarrollo Rural del estado de Sonora.
PNUD. (2009). Desarrollo de capacidades: texto básico del PNUD. NewYork: PNUD. 60p.
Tello Leal, Edgar. (2007). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, num. Octubre-Sin mes, pp. 1-8.

PRÁCTICAS DOCENTES HACIA LA EDUCACION 4.0 EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

[1]Carrizales R., E.[1]; Demuner M., G.[2]; Carrizales R., S.[1]
[1,3]Unidad Académica de Idiomas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila. C.P. 25315.
[2]Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
correo-e: ericarov@hotmail.com, erika.carrizales@uaaan.edu.mx

Introducción

La Educación 4.0 es una perspectiva común de un cuarto momento histórico en la educación y la industria, involucra la conectividad entre máquinas y humanos, la interacción en tiempo real, la automatización de procesos y la personalización de la educación basada en competencias, desarrollo del pensamiento crítico, flexibilidad profesional en base a necesidades sociales y redes de trabajo colaborativo. Un profesor con perfil para la educación 4.0 requiere innovar con prácticas pedagógicas que se adecuen a las necesidades de una generación de estudiantes que son nativos digitales, considerar un cambio de paradigma del rol docente en la enseñanza como transmisor de conocimientos hacia el rol de gestor y facilitador del conocimiento. Este trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, tratando de incursionar en la Educación 4.0 en una asignatura de inglés, a través de contenidos relacionados con las carreras agrícolas, términos técnicos y exposición de proyectos. Rodríguez (2003), 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.

Materiales y Métodos

Oppenheimer (2018), en su libro ¡Sálvese quien Pueda! Menciona que los sistemas educativos han tenido un enfoque hacia un modelo Prusiano del siglo XVIII cuya innovación se basaba en la Revolución Industrial. Actualmente en la revolución tecnológica, el modelo educativo tiene su énfasis en la formación de seres creativos, con pensamiento crítico, donde los robots y la tecnología realizan esos trabajos en cadena, y el ser humano tiene acceso a una educación democrática, que atienda sus necesidades y preferencias educativas, donde los docentes no serán reemplazados por la tecnología sino apoyados enormemente en la transmisión de conocimientos. Este trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con un grupo de 26 estudiantes de la asignatura de inglés de diferentes semestres durante el periodo agosto-diciembre 2019. Se implementaron prácticas docentes con material bibliográfico relacionado con la agricultura, términos técnicos y análisis de textos como catálogos, artículos de revistas, anuncios publicitarios, entre otros. La evaluación del curso se llevó a cabo con el uso de aplicaciones como Duolingo, ororo.tv y Lyricstraining, la revisión de exámenes se realizó con la aplicación ZipGrade. Al final del curso se administró una encuesta de satisfacción que midió el nivel de motivación e interés de los estudiantes en seguir aprendiendo inglés de esta manera.

Resultados y Discusión

El cuestionario administrado a los estudiantes para medir la motivación hacia el aprendizaje en esta modalidad de enseñanza se llevó a cabo a través de preguntas bajo la escala de Likert utilizando la aplicación Forms de Microsoft 365, la cual fue enviada a los estudiantes con una liga generada dentro de la misma aplicación y un apartado para comentarios sobre el profesor, el curso, y el material bibliográfico.

Cuadro 1. Opinión de los estudiantes respecto al material bibliográfico y la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de los contenidos relacionados con la agricultura.

¿Qué ten informativo fue el libro utilizado durante el curso?	% informativo del libro utilizado	¿Qué tan motivantes son las lecciones del curso?	% de motivación en las lecciones del curso
Extremadamente informativo	63	Extremadamente motivantes	56
Muy informativo	33	Muy motivantes	37
Un poco informativo	4	Un poco motivantes	7
Ligeramente informativo	0	Ligeramente motivantes	0
Nada informativo	0	Nada motivantes	0

Resultados obtenidos de la encuesta formulada en Forms de Microsoft 365

Cuadro 2. Probabilidad e interés para continuar aprendiendo inglés relacionado con carreras agrícolas.

Si pudieras elegir, ¿Qué tan probable es que tomes otro curso PICA?	% de probabilidad de tomar otro curso
Extremadamente probable	44
Muy probable	48
Un poco probable	4
Ligeramente probable	4
Nada probable	0

Resultados obtenidos de la encuesta formulada en Forms de Microsoft 365

Conclusiones

Cita Maribel Rincón en la revista e-FORMADORES, que el perfil docente tradicional en el 2008 era de un instructor aislado que no diseñaba recursos solo los aplicaba, su enseñanza era unidireccional y expositiva sin autonomía para el estudiante, mientras que el perfil docente tecnológico tiene su énfasis en el aprendizaje a través de prácticas didácticas bidireccionales basadas en la investigación, desarrolla la autonomía en el aprendizaje jugando el rol de mediador y cuenta con competencias en las TIC. Los resultados de este trabajo muestran que el perfil docente para la educación 4.0 debe reinventarse constantemente con la finalidad de desarrollar y compartir entre sus estudiantes cualidades y competencias relacionadas con los valores éticos, la creatividad, la innovación, el trabajo colaborativo y basado en proyectos, la inteligencia emocional y la empatía y el uso de nuevas tecnologías que contextualicen contenidos, aprendizajes e intereses de los estudiantes.

Literatura Citada

Oppenheimer, A. (2018). ¡Salvese Quien Pueda! Editorial Debate. México.

Rincón Puón, M. (2008). El perfil docente ante la incorporación de las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC) en la educación. Revista e-FORMADORES. Pp. 1-8.

Rodríguez Sabiote, C., y Gutiérrez Pérez, J. (2003). Debilidades de la evaluación de la calidad en la universidad española. Causas, consecuencias y propuestas de mejora. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol. 5, Núm. 1.

APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS A TRAVES DE CURSOS CON PROPÓSITOS ESPECÍFICOS EN LA UAAAN

Carrizales Ruiz, E.[1]; Demuner Molina, G. [2]; Fuentes Torres, A.[3]
[1,3]Unidad Académica de Idiomas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila. C.P. 25315.
[2]Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
correo-e: erika.carrizales@uaaan.edu.mx, ericarov@hotmail.com

Introducción

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el semestre agosto-diciembre 2019, a través de un curso llamado Programa de Inglés Para Carreras Agrícolas (PICA) que se basó en la enseñanza de idiomas para propósitos específicos (ESP, English for Specific Purpose) tomando en cuenta las necesidades de nuestros estudiantes. El objetivo 4 de la agenda ONU 2030 se refiere a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos. 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. El programa consta de 3 módulos con actividades relacionadas con las habilidades del idioma inglés utilizando vocabulario específico y contextos de preparación de suelos, métodos de siembra, equipo de granja, ganado y agricultura ecológica. Según Bruni (2009) el rol del docente en la actualidad es el de impulsar el desarrollo de competencias comunicativas lingüísticas, sociales y culturales de los estudiantes, sustituyendo la enseñanza unidireccional por estrategias de enseñanza aprendizaje que promuevan la capacidad de reflexión, análisis y espíritu crítico, contribuyendo de esta manera al crecimiento integral de los estudiantes.

Materiales y Métodos

Al ser una de las principales recomendaciones de los organismos certificadores, el aprendizaje del idioma inglés ha sido una limitante de oportunidades laborales, las condiciones físicas del lugar donde se imparten las clases, metodologías tradicionales y materiales bibliográficos poco relacionados con el perfil del egresado de la UAAAN. Para este trabajo se tomó como muestra un grupo de 26 estudiantes de Inglés 4 de los diferentes programas educativos de licenciatura. La evaluación del curso consistió en un examen diagnóstico y uno final, una rubrica de evaluación de proyectos y un cuestionario de satisfacción diseñado bajo la escala de Likert utilizando la aplicación Forms de Microsoft 365, la cual fue enviada a los estudiantes con una liga generada dentro de la misma aplicación. Entre algunas de las preguntas de dicho cuestionario se incluyeron las relacionadas con la impresión que tienen del curso, las probabilidades de tomar otro curso del programa, el grado de satisfacción con el curso, el logro de aprendizajes, entre otras.

Resultados y Discusión

El logro de objetivos planteados corresponde a los resultados del semestre de agosto-diciembre 2019. La primera etapa de este proyecto fue exitosa con el grupo al que se le impartió el curso del programa PICA. Finalmente se incluyó un apartado para que los estudiantes hicieran un comentario referente al curso, contenidos, libro o profesor, de los cuales todos fueron a favor de dar continuidad al programa PICA.

Cuadro 1. Calificación que los estudiantes dieron al curso y porcentajes de utilidad de los temas del curso.

¿Cómo calificarías el curso de agricultura?	% de calificación del curso	¿Qué tan útiles fueron los temas del curso?	% de utilidades de los temas
Excelente	52	Extremadamente útiles	41
Muy bueno	41	Muy útiles	52
Bueno	2	Un poco útiles	4
Regular	0	Ligeramente útiles	4
Malo	0	Nada útiles	0

Resultados obtenidos de la encuesta formulada en Forms de Microsoft 365

Cuadro 2. Impresión de los estudiantes del curso sobre la dificultad que encontraron para realizar sus exposiciones y logro de aprendizajes considerados por los estudiantes.

¿Qué tan difíciles fueron las exposiciones que realizaste durante el curso?	% de dificultad en las exposiciones realizadas durante el curso	¿Qué tan útiles fueron los temas del curso?	% de utilidades de los temas
Extremadamente difíciles	0	Extremadamente productivos	37
Muy difíciles	0	Muy productivos	59
Un poco difíciles	48	Un poco productivos	4
Ligeramente difíciles	41	Ligeramente productivos	0
Nada difíciles	11	Nada productivos	0

Resultados obtenidos de la encuesta formulada en Forms de Microsoft 365

Conclusiones

La primera etapa de este proyecto fue exitosa con el grupo al que se le impartió el curso del Programa de Inglés Para Carreras Agrícolas. En la mayoría de las preguntas del cuestionario los porcentajes reflejaron un alto grado de satisfacción y aprendizaje con esta modalidad de cursos de inglés con propósitos específicos.

Literatura Citada

Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Una oportunidad para América Latina y el

Caribe [fecha de consulta: enero 2019] Disponible en: http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

Bruni, A. 2009. *El diálogo en el aprendizaje de un idioma extranjero*. Revista de artes y humanidades UNICA, vol. X, núm. 2, pp. 62-77.

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.

LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS IDIOMAS EXTRANJEROS EN LA UACH

Grau, U.[1]; Gargantúa, C., A[1].; Gaytán, A., C.[1]
[1]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 hacía 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. Este trabajo presenta un análisis del desarrollo de la demanda de cursos de idiomas extranjeros en la UACh y la respuesta que se ha dado por parte del Centro de Idiomas.

Materiales y Métodos

Los datos que se presentan parten de las dos diferentes modalidades de enseñanza de idiomas en la UACh – a través de cursos curriculares en los grupos de los mismos DEIS (solo inglés) y de cursos abiertos (todos los idiomas). Se recopila la información de los cursos impartidos en ambas modalidades. Al mismo tiempo, se presentan las ventajas y desventajas de dichas modalidades diferentes y los momentos en que los DEIS decidieron cambiar de un modo al otro y las razones que los llevaron a tomar esta decisión. Para el diagnóstico del servicio que presta el CIUACh a la comunidad universitaria a través de los cursos abiertos se analizó la base de datos del Centro de Idiomas del año 2006 al 2018. Para ello se llevó a cabo una depuración de la base de datos, el análisis de estos y la preparación gráfica de los resultados.

Resultados y Discusión

La importancia de los idiomas extranjeros en la formación de los estudiantes se ve reflejada en el hecho de que, de las 21 especialidades que la UACh ofrece en la sede Chapingo, 20 requieren el estudio de un idioma, ya sea de manera curricular o como requisito para la titulación. Además de agregar el requisito de idioma a los planes de estudio, en años recientes se está requiriendo un mayor nivel. Por ejemplo, en 2010, los cuatro programas de la DICEA incluyeron 6 niveles de inglés, un incremento de los dos requeridos para LAEA y cuatro requeridos para IAEA y LEA, mientras que el programa de Comercio Internacional requiere cuatro niveles de un idioma adicional. Además, se cambió de modalidad: de curricular a requisito de titulación. En el 2012, el programa de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia incrementó el requisito de dos niveles a cuatro, cambiando a la vez el enfoque de inglés técnico (lectura) a inglés comunicativo (4 habilidades). En 2013, el programa de Agroecología incluyó 4 niveles de inglés curricular por primera vez. De esta manera, la atención de alumnos en los cursos abiertos del CIUACh se ha aumentado considerablemente, no solo a partir del 2010, sino también durante los años 2013 a 2018 como muestra la figura 1.

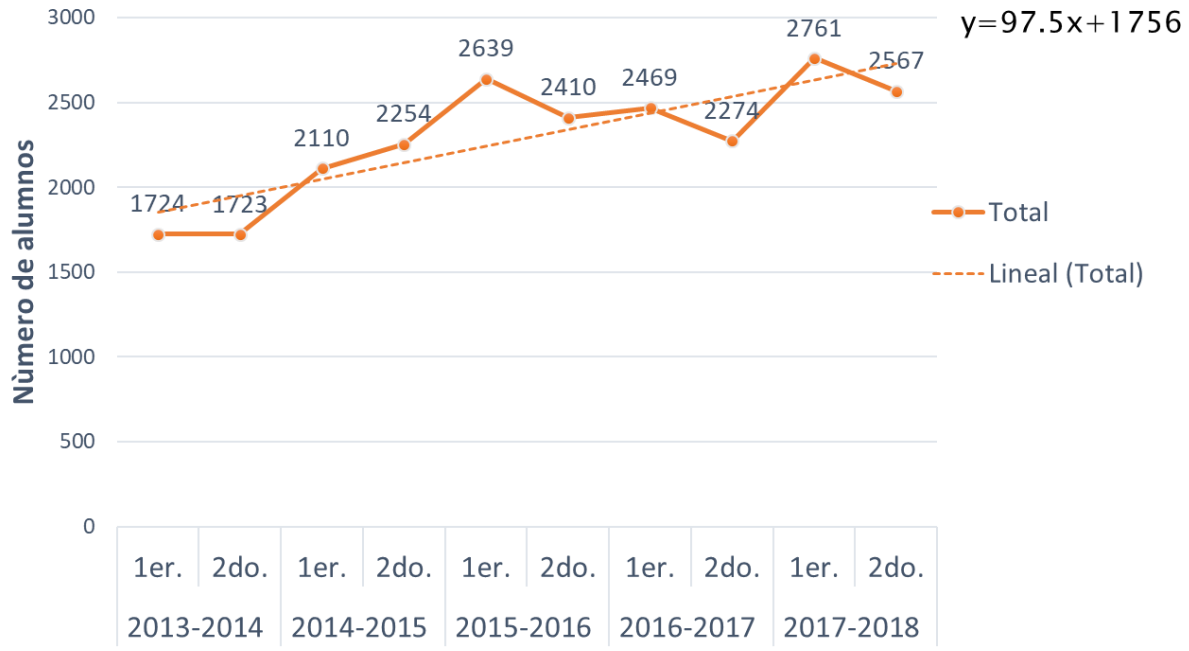


Figura 1: Número de alumnos inscritos en cursos abiertos del CIUACh (Fuente: Base de datos CIUACh, 2013-2018).

Conclusiones

El presente análisis realizado ha permitido visualizar algunos de los retos que enfrenta el CIUACh para estar a la altura de las exigencias actuales y futuras. Se seguirá analizando la base de datos para obtener más resultados puntuales a fin de mejorar el servicio del CIUACh.

Literatura Citada

De Wit, J.W.M (Hans). 2011. Globalization and Internationalization 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.

Capítulo 10

Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN EQUIPO 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]
[1]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Edo. Méx.
[2]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. UACh.
Correo-e: jgpegaytan@yahoo.com.mx

Introducción

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2017 (INEGI), 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.

En México, la producción agrícola de granos y cereales se realiza empleando la tecnología de producción convencional y en menor medida la agricultura de conservación; en ambos sistemas de producción el control de malezas se realiza predominantemente en forma química, en la modalidad no discriminatoria; es decir, realizando aplicaciones homogéneas en toda el área agrícola a tratar. Tanto en México como en aquellos países donde además se están sembrando cultivos transgénicos, se han documentado distintos problemas con el uso del control químico de malezas, tales como: altos costos de los herbicidas y de su aplicación; deficiente aplicación; inadecuada selección, dosis y/o mezcla de los productos; aplicación inoportuna, y con ello resultados no siempre satisfactorios o eficaces; resistencia de las malezas a herbicidas selectivos, aún en cultivos transgénicos; contaminación del suelo, contaminación de los mantos acuíferos, contaminación del agua en ríos, lagos y lagunas; contaminación del aire; efectos residuales en los productos cosechados (trazabilidad-inocuidad); problemas de salud, tanto para el personal que los aplica como para los habitantes aledaños a los campos agrícolas y también para el ganado, especialmente cuando se realizan aplicaciones aéreas; la creciente demanda de alimentos orgánicos con inocuidad garantizada vía su trazabilidad; regulaciones cada vez más estrictas en la aplicación de herbicidas: caso glifosato; contaminación por inadecuado manejo de los envases de pesticidas vacíos, etc., (PAN, 2018).
Los objetivos de este trabajo son: identificar y analizar las técnicas y herramientas potenciales y conceptuales para el control de malezas en cultivos sembrados en hileras, con especial énfasis en el sistema de control de malezas "cercano a la planta" (CTP), aplicarlas al diseño y desarrollo de un equipo de control mecánico de malezas, así como presentar avances en el desarrollo de un equipo cultivador para el control mecánico de malezas en los cultivos sembrados en hileras en la agricultura de México.

Metodología

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 (CTC). 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 presenta una definición y clasificación de los equipos para el control de malezas en cultivos establecidos en hileras, de acuerdo a PAN, 2018. En la primera clasificación, los cultivadores se dividen en los del tipo contiguo y los de tipo incontiguo. En función de que los dispositivos o herramientas de deshierbe actúen solamente sobre las malezas o no, los equipos se clasifican como *discriminatorios* y *no discriminatorios*.

En la fase de diseño conceptual se ha establecido la estructura básica del cultivador a desarrollar, a fin de lograr un control eficaz de las malezas; para conseguirlo se requieren integrar los siguientes subsistemas: Chasis con barra porta implementos y torre de enganche para acoplar a un tractor; 2. Ruedas de control para mantener horizontal el cultivador y mecanismo de ajuste de altura; 3. Sistema tipo pantógrafo (paralelogramo) para montar el dispositivo o herramienta de deshierbe, montado en ruedas para seguir el contorno del suelo y mantener la profundidad de trabajo, así como dispositivo de ajuste o control de dicha profundidad; 4. Herramienta de deshierbe para la eliminación de la maleza mediante corte; 5. Dispositivo para la protección de la hilera del cultivo, a fin de evitar daño a las plantas. 6. Elementos de sujeción de los cuerpos de deshierbe a la barra porta implementos.

Conclusiones y Perspectivas

Es factible generar una alternativa tecnológica eficaz para el control mecánico de malezas en cultivos sembrados en hileras, a fin de contribuir a una producción agrícola rentable y sostenible, que respete al medio ambiente y sea segura para el productor y para el consumidor final. Se requiere incorporar la tecnología emergente, para realizar con eficacia el control de malezas en forma mecánica en el área cercana a las plantas en los cultivos sembrados en hileras, al menos al nivel no discriminatorio, guiando la herramienta de deshierbe en el área cercana a las plantas (CTC), sin dañarlas.

Literatura citada

Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2017. INEGI, México.

Pesticide Action Network Europe (PAN), 2018. Alternatives to Herbicide Use in Weed Management, The Case of Glyphosate. Brussels, Belgium.

METODOLOGÍA PARA PRUEBA DE EMISIONES DE MOTORES FUERA DE CARRETERA. CASO DEL MOTOR VOLKSWAGEN ADG SDI 1.9 L

Soca C., J. R.
Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: jsoca@yahoo.com

Introducción

El imparable aumento de la cantidad de motores diésel en funcionamiento en el mundo contribuye al creciente deterioro de la calidad del aire atmosférico, hasta el punto en que el control de las emisiones de gases contaminantes que ellos generan es un factor primordial en el desarrollo de los nuevos diseños. Los gases de escape del motor diésel están constituidos en un 99% por dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O) y nitrógeno libre (N_2), y por un 1% restante de subproductos sólidos y gaseosos que son nocivos para el aire atmosférico y los seres vivos, y se agrupan en compuestos regulados por normativas gubernamentales y compuestos no regulados.

Nuevos sistemas de inyección de combustible con control electrónico se han introducido, como es el caso de los sistemas de unidad inyectora (UIS), el sistema unidad bomba (UPS) y el sistema de rail común (common rail) con el objetivo de aumentar la presión y precisión de la inyección del combustible; para la sobrealimentación de aire se utilizan fundamentalmente el turbocompresor de geometría variable (TGV) y el supercargador con la finalidad de incrementar la densidad y por ende, cantidad de aire que ingresa a los cilindros del motor, entre otros (Bosch, 2014).

Materiales y Métodos

Las pruebas para obtener los parámetros del motor se realizaron en el laboratorio de motores Diésel del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo. 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 %, obtenidas del Observatorio Metereológico de Chapingo. Para realizar las mediciones de los gases de escape del motor se utilizaron los siguientes equipos e instrumentos (soca *et al*., 2019): motor Volkswagen ADG SDI 1.9 L, banco de pruebas Armfield Diesel Engine CM12, escáner gases de escape Launch X-431 pro, computadora con programa para operar el banco de pruebas. El ensayo estacionario que se utilizó está referido en las directivas Tier que se designa como C1 en las normas ISO 8178-4: 2006 y 40 CFR 1065: 2019 para los vehículos fuera de carretera y de uso industrial. En el cuadro 1 se muestran los regímenes (puntos) de medición y las ponderaciones de cada uno.

La conversión de la concentración de gases de escape (ppm o %) al consumo específico ($g \cdot kW^{-1}h^{-1}$) para vehículos pesados se consigue por las siguientes ecuaciones (VDMA, 2011):

$$CO\ (g \cdot kW^{-1}h^{-1}) = 3.591 \cdot 10^{-3} \cdot CO\ (ppm); \quad (1)$$

$$NO_x\ (g \cdot kW^{-1}h^{-1}) = 6.636 \cdot 10^{-3} \cdot NO_x\ (ppm); \quad (2)$$

$$HC\ (g \cdot kW^{-1}h^{-1}) = 2.002 \cdot 10^{-3} \cdot HC\ (ppm); \quad (3)$$

$$CO_2\ (g \cdot kW^{-1}h^{-1}) = 63.470 \cdot 10^{-3} \cdot CO_2\ (vol\ \%); \quad (4)$$

Los valores promedios obtenidos para cada componente de escape i analizado en los x puntos del ciclo de prueba correspondiente al modo C1 (con j=8 puntos totales) del cuadro 1, con sus correspondientes valores ponderados Wx para cada punto, se calculan utilizando la ecuación siguiente.

$$E_i = \frac{\sum_{x=1}^{j} EP_{xi} \cdot W_x}{j}; \quad (5)$$

Cuadro 1. Valores para la prueba y el cálculo de la concentración de componentes de escape.

Parámetro	Puntos de medición								Promedio
Modo C1	1	2	3	4	5	6	7	8	-
Velocidad		Nominal				Par máximo		Ralenti	-
Par (%)	100	75	50	10	100	75	50	10	-
Par (Nm)	98	74	49	9.8	108	81	54	7	-
Ponderación		0.15				0.10		0.15	-
CO_2 (%)	11.1	8.5	6.2	3.5	11.6	7.8	4.9	0	7.475
O_2 (%)	4.6	8.31	11.7	15	3.75	9.48	13.5	20.7	10.97
NO_x (ppm)	720	593	405	120	848	662	348	0	455.5
HC (ppm)	1	6	11	24	10	12	16	20	11.9

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se observan los valores promedios obtenidos para cada componente de escape analizado en cada punto de ensayo. Utilizando la ecuación (5) se obtienen los valores promedios de cada componente (última columna del cuadro 1) y aplicando las ecuaciones (1 a 4) se determinan los valores en las unidades (g $kW^{-1}h^{-1}$) de la norma ISO 8178: NO_x= 30.23 g $kW^{-1}h^{-1}$, HC= 0.024 g $kW^{-1}h^{-1}$,CO_2 = 0.474 g $kW^{-1}h^{-1}$ y CO = 0.47 g $kW^{-1}h^{-1}$.

Al comparar estos valores obtenidos para el motor ensayado, en las condiciones de prueba, con los valores límites establecidos en las normas Stage se concluye que las concentraciones de HC + NO_x límites de 4.7 g $kW^{-1}h^{-1}$, son muy inferiores a las 30.25 g $kW^{-1}h^{-1}$ obtenidos. El componente CO_2 no está reglamentado, aunque se conoce que es un GEI importante. El contenido de CO = 0.47 g kW^{-1} h^{-1} está por debajo del límite, característico para los motores diésel que trabajan con mezclas pobres.

Conclusiones

Los valores obtenidos de emisones de gases de escape no cumplen con los límites estabelcidos de las normas Stage, Tier, EPA o Euro, vigentes, debido a que el sistema de tratamiento de gases del motor instalado en el banco de pruebas no cumple con las exigencias actuales.

Literatura Citada

Bosch. 2014. Diesel Engine Management. Systems and Components. ed. K. Rief, Springer. Duale Hochschule Baden-Württemberg Friedrichshafen, Germany. pp: 245-248.

EPA TITLE 40 CFR PART 1065:19 Exhaust emission test procedures (for lab and in-field testing), Vig. 2019.

ISO 8178-4:07: Reciprocating internal combustión engines – Exhaust emisión measurement. Part 4 – Steady – state test cicles for different engines applications, Vig. 2007.

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).

VDMA. 2011. Exhaust emission legislation Diesel and gas engines. Frankfurt am Main, Germany. pp:53-57.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE MOCHILAS ASPERSORAS: ELÉCTRICA VERSUS MANUALES ACCIONADAS POR PALANCA

Cervantes-Osornio R.[1]; Jiménez R.R.[1]; Audelo B.M.A.[1]; Torres S. J.[1]; Ayala G.A.V.[1]; Ruiz A. O.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera México-Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.
autor para correspondencia: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

El Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA) tiene como función principal realizar pruebas y evaluación a equipo y maquinaria agrícola, entre las pruebas que se llevan a cabo en el CENEMA están las realizadas a los tractores (Determinación de potencia a la toma de fuerza, Cabinas y Marcos de Protección de Tractores Agrícolas y Forestales, Determinación de Potencia y Fuerza de Levante Hidráulico al Enganche de tres puntos), así como pruebas a motocultores, sembradoras y aspersoras.

El desarrollo de metodología de pruebas facilita la aplicación de la norma con fines de certificación, de igual forma apoya la investigación orientada al diseño o rediseño de aspersoras de mochila ya sea manuales operadas por el usuario o eléctricas.

El presente trabajo tuvo como objetivo resaltar la importancia de la medición de ciertos parámetros en las aspersoras de mochila manuales y las de mochila eléctricas, así como comparar algunos datos de parámetros técnicos de algunos modelos de aspersoras anónimos: dos aspersoras de mochila manual yuna eléctrica.

Materiales y métodos

Las secuencias para la metodología de prueba, propuestas para la evaluación de las aspersoras de mochila manuales es: 1) Inspección técnica de la estructura 2) Prueba de funcionamiento de la bomba 3) Prueba de dosificación de boquilla 4) Eficiencia de distribución 5) Funcionamiento del agitador (solo mochila manual) 6) Prueba de operación continua 7) Repetición de prueba de dosificación de boquillas y eficiencia de distribución 8) Prueba de facilidad y seguridad de operación. Y la metodología de prueba para la evaluación de las mochilas eléctricas es: 1) Inspección técnica de la estructura, 2) Prueba y funcionamiento del sistema bomba-motor y batería eléctrica, 3) Prueba de dosificación de boquilla (PDB), 4) Eficiencia de distribución (ED), 6) Prueba de operación continua, 7) Repetición de PDB y ED, 8) Prueba de facilidad y seguridad de operación y 9) Evaluación de durabilidad.

Resultados y discusión

Algunos de los parámetros importantes a evaluar (medir) en las aspersoras de mochila manuales cargadas por el operario y las mochilas eléctricas se encuentran en la prueba de dosificación de boquillas (presión de trabajo de la aspersora), entre las mediciones que se deben realizar a las aspersoras eléctricas y no a las manuales son el voltaje y el amperaje que presenta la batería, la duración de la carga. De igual forma resulta importante medir a ambos tipos de aspersoraslos parámetros de peso en vacío, peso en lleno y tiempos de vaciado.

En el Cuadro 1 se observa que la aspersora eléctrica y la manual de mochila, a la misma capacidad de 15 litros tiene mayor peso neto en vacío la aspersora eléctrica (por el peso de la batería), la presión indicada para la eléctrica es menor que la presión alcanzada por ambas aspersorasmanuales(15 y 20 litros). La batería del modelo de aspersora eléctrica indica que trabaja a 12 Volts, 7.0 Amperes hora, esto indicado en la pila, dato que debe ser verificado en prueba.

Cuadro 1. Valores de algunos parámetros a medir en modelos de aspersora manuales de mochila y eléctrica.

Presión		Duración de la carga	Peso Neto (vacía)	Tanque capacidad (l)	Sistema de bombeo
trabajo	prueba				
Aspersora manual de mochila					
6 bar (87 psi)	12 bar (174 psi)	No aplica	4.9	15	pistón
		No aplica	5.6	20	pistón
Aspersora eléctrica de mochila					
4.1 bar (60 psi)		120 minutos	7.5 kg	15	Bomba

Es necesario contar con una metodología de prueba y evaluación tanto para las aspersoras de mochila manuales como para las de mochila eléctricas, en el CENEMA como parte del proyecto de normalización de maquinaria agrícola se están elaborando los protocolos de prueba (metodologías) y evaluación de las aspersoras de mochila manuales accionadas por palanca, así también de las aspersoras de mochila eléctricas, se tienen avances, pero falta concluir los documentos definitivos de los protocolos y normas para dichos equipos.

Conclusiones

Los resultados de la evaluación de los parámetros (medición de gastos, presiones, pesos de tanques: vacío y lleno, longitudes de palancas, varillas portalanza, para la eléctrica: medición de corriente y voltaje de la batería, tiempo de carga), cobran relevancia para el usuario final, sobretodo en su decisión de adquisición de un equipo de estos.

Literatura Citada

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 1994. Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas. Boletín de servicio agrícola de la FAO 110. pp 181-206.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2001. Guías sobre los estándares para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas y procedimientos de pruebas relacionados. Parte uno: aspersoras portátiles (cargados por el operario).

Institute of Agricultural Machinery (IAM). 1998. Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN). Power sprayer (TravelingType) traducción libre del Japonés Text No. II-6 Japan.

Jiménez R.R.; Aragón R.A.; Ochoa B.J.G.; Torres S.J.; Albarrán M.M. y Hoyos F.G. 2001. Pruebas y evaluación de maquinaria agrícola en el Centro Nacional de Estandarización de Maquinaría Agrícola. In: CENEMA (Comp.): Memorias XI Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. 2001. AMIA, INIFAP, Texcoco, Estado de México.

Normas Cubanas (NC). 1987. Maquinaria e implementos agrícolas. Aspersoras y espolvoreadoras. Metodología para la realización de las pruebas. Apartado NC 34-56. República de Cuba.

ANÁLISIS TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DE FLUJO DE AIRE DE UN EXTRACTOR CON CONO

Romantchik K. E., Santos M. A. M., Martínez I.
Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola
Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

El interés por el uso de la energía eólica ha aumentado en los últimos años, específicamente en el campo de estudio de la agricultura protegida. Las adiciones de difusores cónicos modifican el flujo y potencia del aire y del motor eléctrico del extractor, demostrando, que la velocidad del aire en el difusor es influenciada en gran medida por la longitud y ángulo de expansión del difusor, y que la velocidad del aire incrementa con el difusor apropiado (Romantchik, 2017, 2019).

Materiales y métodos

Con el fin de diseñar los aerogeneradores instalados en la salida de los extractores para recuperación de energía de aire se determinaron los parámetros de movimiento de aire. Se analizó el flujo de aire en el sistema de extracción de aire en un invernadero teóricamente de un conjunto de extractores con diferentes números y anchos de aspas, velocidad angular, ángulo de ataque del aire, y conducto de escape de geometría de los resultados obtenidos con CFD (Dinámica de Fluidos Computacional) de dos configuraciones de difusores: cónico simple y doble.

Para evaluar el flujo de la corriente de aire se definieron dos configuraciones geométricas del sistema de extracción de aire, por tanto, se establecieron dos límites espaciales de frontera, donde la entrada corresponde con una sección representativa de la pared del invernadero y la salida con las condiciones atmosféricas externas de la instalación. También se definieron tres configuraciones de salida del extractor: ‘sin cono’, es decir con forma cilíndrica, y ‘con cono’, cono exterior, donde la salida presentó una apertura cónica a 0.5 m del extractor, diseño similar al modelo experimental presentado por (Romantchik, 2019). El procedimiento anterior fue aplicado debido a que al obtener los componentes de velocidad (x, y, z) será posible determinar la resultante del vector situada a cualquier distancia de la corriente de salida del aire residual de un extractor. Con esta información será posible diseñar con mayor exactitud la geometría de aspas de un aerogenerador para instalar un sistema recuperador de energía eólica, esto de acuerdo con el comportamiento de la corriente de aire que incida en las secciones de aspa con respecto a la distancia de instalación del sistema.

Resultados y Discusión

Se examinó 36 imágenes 2D de contornos de velocidad y otras 36 en 3D de las líneas de flujo de flujo de aire de salida, también se construyeron curvas de velocidad, par, potencia y eficiencia de extractores con respecto al modelo geométrico y al sistema de ventilación. Finalmente, se estimó los valores del ángulo de apertura del aire en la salida de escape y el ángulo de flujo dentro del conducto de escape.

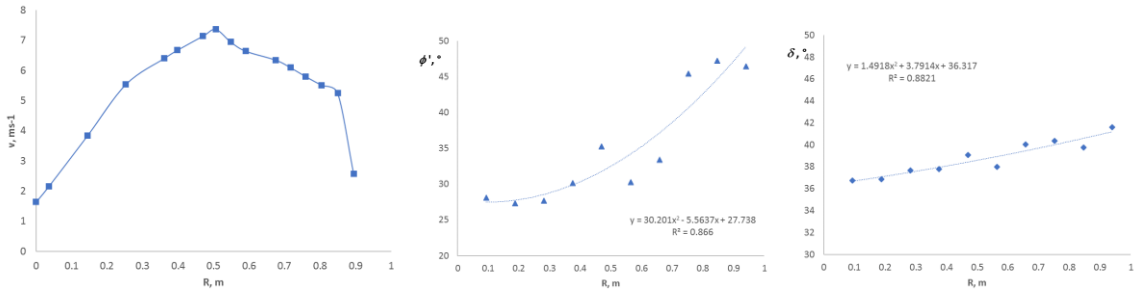


Figura 1. Cambio de velocidad pasando por el extractor: a) valor, b) ángulo transversal, c) ángulo longitudinal.

Conclusiones

Se analizó mediante Dinámica de Fluidos Computacional un conjunto de extractores axiales con difusor cónico, simple y doble, evaluando el comportamiento de la corriente de aire (velocidad, presión, ángulos de flujo) en la salida de un sistema de extracción instalado en un invernadero, esto en función del número y ángulo de ataque de aspas del extractor, frecuencia de rotación, y geometría del túnel eólico.

De acuerdo con las simulaciones se pudo comprobar que los valores de velocidad del aire en la salida del sistema siempre serán superiores que la velocidad en la entrada, debido al impulso proporcionado por las aspas del extractor de aire.

Literatura citada

E. Romantchik Kriuchkova, A. M. Santos Hernández, E. Ríos Urbán, and D. Terrazas Ahumada, “Air flow analysis of greenhouse extractors using CFD simulation,” *Ing Investig y Tecnol*, vol. 20, no. 1, pp. 1–14, Jan. 2019.

E. Romantchik K., Eugenio. Ríos U., “Invernadero con sistema de enfriamiento de pared húmeda que integra un equipo de aprovechamiento de energía residual.” MX/A/2016/013840, 2017.

POTENCIA DEL AEROGENERADOR CON EXTENSION EN LAS ALETAS EN UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA RESIDUAL DE UN EXTRACTOR DE AIRE

Martínez J., I.[1]; Romantchik K., E.[1]
[1] Posgrado en ingeniería agrícola y uso integral del agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, C.P. 56230, Texcoco Estado de México, México.
Correo-e:isaiahmj53@gmail.com

Introducción

La demanda de la energía en el mundo y el agotamiento de la energía convencional (hidrocarburos) ha provocado el estudio y la investigación de otras fuentes de energía. En particular la energía eólica es una fuente de energía disponible que se puede aprovechar de diferentes maneras, sin embargo, presenta algunas desventajas que son la restricción de su uso por condiciones geográficas, su irregularidad y su disponibilidad. Este sistema de recuperación de energía elimina las desventajas que presenta el uso convencional de las energías eólicas, ya que el aire desperdiciado del extractor es constante e independiente del medio ambiente. La particularidad que presenta el flujo de aire en el extractor es que, en el centro del extractor se encuentra la menor velocidad de aire por lo tanto donde hay menor potencia (Terrazas, 2018). Según Jureczko et al.(2005), el coste de fabricación de una pala de turbina eólica es de aproximadamente 15-20% del coste total de producción de aerogeneradores. Por tal motivo la modificación del aerogenerador es necesaria. El objetivo principal de este trabajo es analizar el sistema de recuperación de la energía residual de un extractor de aire utilizando extensiones en las aletas del aerogenerador y determinando la potencia que genera un aerogenerador. En esta investigación se utilizan extensiones en las aletas del aerogenerador para capturar de esta forma mayor potencia, sin tener que aumentar el costo de construcción de las aletas.

Materiales y Métodos

Se analizaron dos casos para poder determinar la efectividad de la utilización de las extensiones. La primera es la potencia generada utilizando una aspa de longitud constante (Lc) + la extensión variable (r) y la segunda es la potencia generada utilizando un aspa de longitud variable Lv=Lc+r, donde la longitud de aspa es igual a la sumatoria de la longitud del aspa constante más la longitud de la extensión. Teniendo de esta forma los diámetros de igual dimensión para los dos casos, utilizando extensión en una y sin extensión en otra, pero las áreas de contacto con el aire son diferentes. Para el aspa de longitud constante (Lc) se utilizó las medidas del aerogenerador Air X, dando una medición de 0.5 m de longitud de aspa. Así también, las medidas para la extensión (r) fueron variando desde 2 hasta 20 cm con un aumento 2 en cada medición. De este modo se tiene una comparación de la potencia generada utilizando extensiones y la potencia generada utilizando aletas sin extensiones, pero de la misma longitud.

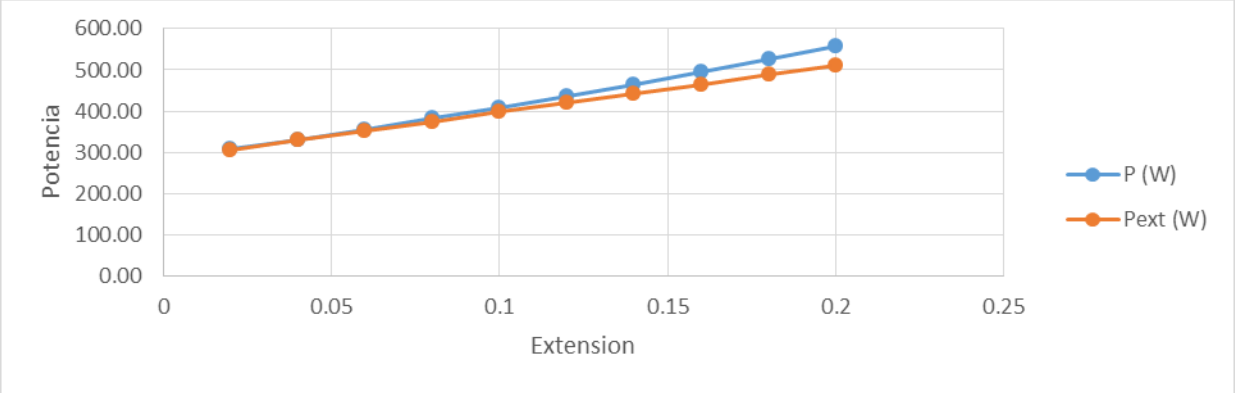
Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que no hay diferencia significativa entre la potencia calculada utilizando extensión y la calculada sin usar extensión. Por lo tanto, al tener una extensión de 20 cm, la diferencia máxima de potencia es de 45.41 W, sin tener que aumentar la longitud del alabe 20 cm. Si se quita la extensión y no se aumentan los 20 cm al alabe la potencia de salida

es de 283.8 W lo que representa la mitad de la potencia de salida que se tiene utilizando la extensión de 20 cm (510.88 W). En la gráfica 1 se puede ver el comportamiento de las dos potencias con extensión y sin extensión, en donde se muestra que en rango de 0 a 15 cm de extensión los valores de salida son muy parecidos, y entre 15 y 20cm la diferencia se empieza a presentar hasta 8%.

Cuadro 1. Potencia de salida utilizando extensión (Pext) y potencia sin extensión (P) con velocidades de aire 10 m/s y extensión de 0 a 20 cm.

Extensión r (m)	v (m/s)	P (W)	Pext (W)	Extensión r (m)	v (m/s)	P (W)	Pext (W)
0.02	10	306.9	306.5	0.12	10	436.4	420.1
0.04	10	331.0	329.2	0.14	10	465.0	442.8
0.06	10	356.0	351.9	0.16	10	494.5	465.5
0.08	10	381.9	374.6	0.18	10	524.9	488.2
0.1	10	408.7	397.3	0.2	10	556.2	510.9



Grafica 1. Comportamiento de potencia de salida utilizando extensión (Pext) y potencia sin extensión (P)

Conclusiones

Utilizando las extensiones en este aerogenerador se puede obtener una potencia similar que la que se tiene al aumentar la longitud de sus aletas, sin embargo, las extensiones se pueden hacer de forma sencilla y bajo costo. También al utilizar las extensiones en el flujo de salida de aire en los extractores axiales permite excluir el área del centro donde la potencia del aire es mínima.

Literatura citada

Terrazas, Diego, (2018), *Recuperación de energía eólica residual de extractores de aire en invernaderos,* << tesis de>>, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Mexico,43.
Jureczko, M., Pawlak, M., Mezyk, A. (2005). Optimisation of wind turbine blades. J. Mater. Process. Technol. 167, 463–471.

DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FRUTOS DE JITOMATE EN INVERNADERO CON VISIÓN ARTIFICIAL

Fitz-Rodríguez, E.[1*]; Zúñiga-Ávila, C.I.[1]; Ramírez-Árias, J.A.[1]
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.
*Correo-e: efitzr@taurus.chapingo.mx

Introducción

El cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) es una de las hortalizas más importantes a nivel mundial, por lo que el monitoreo de la producción resulta esencial. Con los sistemas de visión artificial actuales, se puede obtener información necesaria para la detección y clasificación por grado de madurez de los frutos. Esta información resulta de interés en aplicaciones como la estimación de rendimiento, monitoreo y de acuerdo a Liu et al. (2019) ésta permite mejorar la eficiencia de los robots cosechadores. En ésta investigación se propuso detectar frutos de jitomates y clasificarlos de acuerdo a su estado de maduración por color bajo condiciones de producción en invernadero. La metodología se desarrolló en dos entornos, primero en condiciones controladas de laboratorio y segundo bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El desarrollo de la investigación se realizó en un invernadero sustentable del *Laboratorio de Modelación y Automatización de Biosistemas* de la Universidad Autónoma Chapingo, con un cultivar de jitomate tipo Saladette. El sistema de visión artificial estuvo conformado por una cámara de visión estéreo RGB-D modelo Zed-M (Stereolabs, Montrouge, Francia) para la adquisición de imágenes y una computadora para procesamiento de la información con un procesador Intel core I5-7500, 16 Gb de memoria Ram y una tarjeta NVIDIA GeForce GXT 1060 de 3 Gb con un total de 1,152 CUDA cores. Para la detección y clasificación de los frutos de jitomate se implementó una red neuronal de convolución (CNN's). Lecun et al. (1998) describen las CNN's como aquellas que están diseñadas para trabajar con dos dimensiones (imágenes), y éstas han demostrado superar otros métodos de clasificación. La investigación se llevó acabo en diferentes etapas: 1) Selección de una muestra jitomates de manera aleatoria con características diferentes de tamaño, masa (g) y grado de madurez, 2) Captura de imágenes (Dimensiones de 1280x720 tipo png) y generación de la base de datos registrando el estado de madurez por color con un número de 0-6 de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-031-1997, 3) Pre-procesamiento de la información que consiste en el etiquetado de las imágenes (16,003 imágenes con 18,294 etiquetas) y la generación de los archivos de entrenamiento, 4) Entrenamiento de la red con transferencia de aprendizaje (80 % de los datos para entrenamiento y 20 % para validación) e 5) Implementación de la red en condiciones de laboratorio e invernadero. Kumaraswamy et al. (2018) describe la transferencia de aprendizaje como una forma para mejorar la eficiencia en la etapa de entrenamiento utilizando un modelo pre-entrenado y ajustando los pesos de las neuronas con ejemplos de la nueva tarea. Se determinó el desempeño del modelo con las métricas: 1) precisión, la indica la probabilidad de que un objeto detectado sea un fruto, 2) sensibilidad, capacidad para detectar el total de frutos y 3) puntaje F1, relaciona las dos medidas anteriores. El algoritmo fue evaluado bajo diferentes condiciones de: 1) frutos individuales con fondo e iluminación controlada, 2) frutos individuales con fondo no uniforme e iluminación natural, 3) grupo de jitomates bajo condiciones de invernadero, y 4) racimos de jitomates en condiciones de invernadero donde existe la obstrucción parcial de frutos, iluminación natural y fondo no uniforme

Resultados y Discusión

Los frutos en condiciones de laboratorio fueron detectados y clasificados correctamente. En detección de frutos individuales en condiciones de invernadero todos los frutos fueron detectados, pero se presentaron falsos positivos (fondo detectado como frutos) que disminuyeron la precisión del algoritmo obteniendo un F1 de 0.98 comparado al obtenido por Liu et al. (2019) de 0.97 en la detección de jitomates con histogramas de gradientes orientados. En detección de grupos de frutos bajo condiciones de invernadero sin frutos parcialmente ocultos no se presentaron problemas de falsos positivos, pero algunos de los frutos no fueron identificados, bajo condiciones similares Liu et al. (2019) obtuvieron un F1 0.92 comparado con el 0.96 obtenido de la investigación. En condiciones reales donde existen un ambiente no controlado y presencia de frutos parcialmente ocultos se obtuvo un F1 de 0.83, menor comparado al de otros autores como Zhao et al. (2016) y Liu et al. (2019) que obtuvieron, puntajes F1 de 0.93, 0.88 y 0.95 respectivamente (Cuadro 1). En el apartado de clasificación se obtuvo una exactitud de 93%, menor comparado con Wan et al. (2018) donde obtuvieron 99% para 3 clases (Cuadro 2).

Cuadro 28. Detección de frutos

Escenario	Condiciones	Precisión	Sensibilidad	F1
Individuales	Laboratorio	1.00	1.00	1.00
Individuales	Invernadero	0.96	1.00	0.98
Grupos	Invernadero	1.00	0.93	0.96
Racimos	Invernadero	0.96	0.70	0.83

Cuadro 29. Matriz de confusión

	Clase	Predicción							Precisión
		1	2	3	4	5	6	7	(%)
Real	No Maduro (1)	47	3	0	0	0	0	0	97.9
	Verde (2)	1	44	3	2	0	0	0	83.0
	Quebrado (3)	0	5	41	4	0	0	0	91.1
	Rayado (4)	0	1	1	48	0	0	0	87.3
	Rosa (5)	0	0	0	2	46	2	0	100.0
	Rojo Claro (6)	0	0	0	0	0	50	0	100.0
	Rojo (7)	0	0	0	0	1	0	50	98.0
	Sensibilidad (%)	**94**	**88**	**82**	**96**	**92**	**100**	**100**	**93.1**

Conclusiones

En condiciones de invernadero el algoritmo mostró un desempeño menor, comparado con las condiciones de laboratorio, por la presencia de frutos parcialmente ocultos. Esta clase de frutos dificulta la detección de los jitomates individuales ya que obtienen un puntaje en la detección bajo y son ignorados. Por otro lado, se debe hacer mención de que el algoritmo detecta y clasifica 6 clases lo que se traduce en un aumento de complejidad.

Literatura Citada

Kumaraswamy, S. K., Sastr, P. y Ramakrishnan, K. (2018). Multi-source Subnetwork-level Transfer in CNNs Using Filter-Trees. IEEE: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). doi:https://doi.org/10.1109/IJCNN.2018.8489678

Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y. y Haffner, P. (1998). Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278 - 2324. doi:https://doi.org/10.1109/5.726791

MECANISMO DE SIEMBRA ELECTRÓNICO PARA DOSIFICACIÓN VARIABLE

García H., R. V.[1]; Velázquez. L., N.[*2]; Chávez A., N.[3].; Cruz M., P.[3]; García S., G.[1]
[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.[2]Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. [3]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México - Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo autor de correspondencia*: nvelazquez@taurus.chapingo.mx

Introducción

En la agricultura, la tecnología ha tenido su impacto a nivel mundial gracias a los avances en mecanización y automatización, con esto reducir el esfuerzo humano, mejorar la eficiencia, tener fácil uso y un menor costo de aplicación. Al tener acceso al uso de las máquinas, los humanos obtuvieron más fuerza de trabajo con costos de gestión similares a la tracción animal y pudieron aumentar significativamente la productividad y la eficiencia en el tiempo de las operaciones de campo (Cerutti *et al.,* 2014). Recientemente, de acuerdo con Abdulrahman (2017), los sistemas robóticos han sido de importancia en todos los ámbitos, organizaciones y unidades industriales. Por lo que, la tecnología robótica puede utilizarse en diferentes trabajos agrícolas, principalmente la siembra de semillas, el arado y otras tareas, y reduce la necesidad de mano de obra (Jayakrishna *et al.,* 2018). Además, Turan (2015) señala que utilizar una sembradora de precisión en semillas de maíz, reduce el daño mecánico, horas de trabajo, y se logra un espaciamiento y profundidad de siembra homogéneo. Por consecuencia, el cultivo será uniforme en emergencia y desarrollo, así mismo se elevará la productividad.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un mecanismo de siembra con dosificación electrónica y control mecánico de la profundidad de siembra. Con esto mejorar la calidad de siembra y lograr homogeneidad en distribución de las semillas en el suelo.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo del mecanismo de siembra electrónico se inició con el diseño mecánico y se utilizó la teoría de (Budynas y Nisbett, 2011). Se tomó como base la sembradora manual Earthway. Se comenzó con la identificación de las necesidades para reconocer el problema y encontrar alternativas de solución. Para esto, las funciones principales fueron: romper el suelo y abrir el surco, dosificar la semilla a una distancia de diez a 30 cm y regular la profundidad de siembra de cinco a diez cm. Los diseños se desarrollaron en el software Solid Works 2016® (Figura 1). La sembradora consta de un a) depósito de semilla, b) dosificador de cangilones vertical, c) cincel para abrir el surco, d) motor a pasos **42J1848-425-SX** de 12 Volts, e) Arduino Atmega 2560 f) módulo de controladores **IBT4**, g) un módulo con dos relevadores **HL-52S**, h) Encoder incremental **E50S8-5000-3-T-5**, i) gabinete del circuito, j) chasis principal y k) batería de 12 Volts. Se utilizó una rueda secundaría (RS) en la parte trasera conectada un Encoder mediante una banda dentada, con relación de trasmisión 1:1. Se desarrolló un algoritmo para el control variable de semilla (Figura 3). El Enconder detecta la distancia recorrida por la RS, y de acuerdo con la programación, se activa el motor a pasos para girar 70° y dejar caer una semilla. Además, se instaló un l) diodo láser y un l) módulo de receptor láser a la salida del

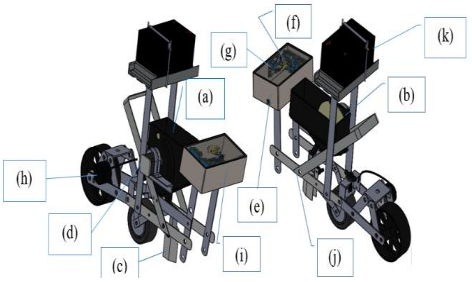


Figura 1. Vista Isométrica de sistema siembra electrónico.

dosificador como sensor laser (Figura 2). Esto para detectar si la semilla fue depositada en el suelo. Si no fue así, se envía una señal para que vuelva a girar el dosificador 70°. De esta manera se garantiza que se tenga una siembra uniforme.

Resultados y Discusión

Se desarrolló un mecanismo para dosificar la semilla de manera variable y autónoma con control electrónico. Además, consta de un mecanismo de ajuste de la profundidad de siembra de cinco a diez centímetros. El sistema se usó como un conjunto robot-sembradora para trabajar simultáneamente cuando el vehículo agrícola se mueve en la línea de siembra (Figura 2). También se desarrolló el algoritmo de control con variables de entrada y salida que ejecutó sistema al momento de girar la rueda secundaria y el plato dosificador descargue una semilla cada 13 cm como se muestra en la Figura 3. Con la prueba en campo se obtuvo una distancia entre semillas de maíz de 14 cm en promedio y una profundidad de 5 a 7 cm. La variación en la distancia se debió a ajustes mecanicos. En modo estático el mecanismo, debido a que no presenta vibraciones se obtiene una semilla por giro de 70° del disco dosificador, que equivale a 13 cm en distancia lineal.

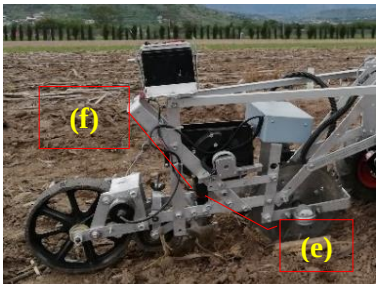


Figura 2. Sistema de siembra electrónico acoplado a un vehículo remoto.

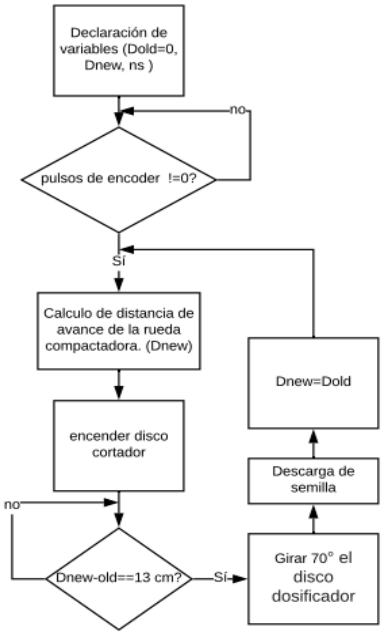


Figura 3. Diagrama de flujo de funcionamiento del sistema de siembra electrónico.

Conclusiones

El mecanismo de siembra con control electrónico funcionó correctamente. La profundidad de siembra obtenida en la prueba de campo es la recomendada para maíz (5 a 7 cm). El algoritmo desarrollado es flexible y permite variar la dosis de siembra. Las pruebas se realizaron en terrenos con labranza tradicional, por lo que el reto está en suelos con labranza mínima. En general una siembra de calidad puede marcar la diferencia en los rendimientos obtenidos en los cultivos.

Literatura Citada.

Abdulrahman; Mangesh K.; Umesh, K.; Ahmadakbar. (2017). Seed sowing robot. *International Journal of Computer Science Trends and Technology.* Vol. 5 Issue 2. pp. 131-143.

Budynas G. R. y K. Nisbett, J. (2011). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Editorial Mc Graw Hill. Novena edición. México. 1059 p.

Cerutti K., A., Calvo y S., Bruun. (2014). Comparison of the environmental performance of light mechanization and animal traction using a modular LCA approach. Journal of Cleaner Production. 64. pp. 396-403.

Jayakrishna, P. V. S.; Reddy, M. S.; Sai, N. J.; Susheel, N. and Peeyush, K. P. (2018). Autonomous seed sowing agricultural robot. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, Bangalore, India. pp. 2332-2336.

DRON POLINIZADOR DE CULTIVOS. DETECCIÓN DE FLORES EN TIEMPO REAL, METODOLOGÍA PARA DISEÑO Y CONTROL CON GUI EN VISUAL STUDIO

Castellanos-Serrano L. T.[1]; Cervantes-Bazán J. V.[2]; Gómez-Águila M. V.[3]; Sedano-Castro G.[4]; Pérez-Vivar M. A.[5]
[123]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. [4]Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. [5]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

Adaptar un prototipo Dron, que cuente con un sistema de visión artificial monitoreado por computadora que permita proporcionarle ordenes autónomas para la detección de un cultivo de prueba y pueda extraer con un utensilio, muestras de polen para ser esparcidas en otras flores y así comprobar el principio de polinización artificial. El proyecto está constituido en múltiples fases, el presente artículo presenta el estudio de la interconexión del sistema de visión artificial creado en plataforma de programación en C++ y la interacción con el hardware para enviar las instrucciones para el vuelo autónomo.

Materiales y Métodos

La plataforma diseñada en C++, cumple como propósito principal depurar las librerías de OpenCV para realizar el procesamiento de imagen y obtener como resultado, la visión artificia para el dron. Para la comunicación directa con el Dron, se ha implementado un sistema de conexión USB, para mandar la salida de las señales equivalentes a los comandos con los que opera el dron.

Intercomunicación de C++ con Visual Basic

Al ejecutar la visión artificial de C++, y permitiendo que el compilador realice todas las rutinas programadas, como resultado final de todos los algoritmos se obtienen tres variables con los datos de detección de los cuadrantes. Esas tres variables, son la información necesaria que el dron necesita para realizar los ajustes competentes del vuelo, por ello es necesario hacerle llegar la información a la interfaz de Visual Basic, para que a su vez Basic, envíe los datos por medio del USB hasta un microcontrolador que decodifique los comandos y puedan ser enviados al dron de forma remota.

Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)

En la siguiente imagen se puede apreciar la interfaz gráfica que se diseñó, misma plataforma es el medio donde el operador interactúa con el software y hardware de todo el sistema, y poder manipular de una forma fácil y dinámica el dron polidronizador:



Figura 1. Consola de Principal, interfaz gráfica final diseñada en Visual Studio 2019

Resultados y Discusión

Finalmente, en las siguientes imágenes se muestran las detecciones del objeto y la interacción con Proteos 8:

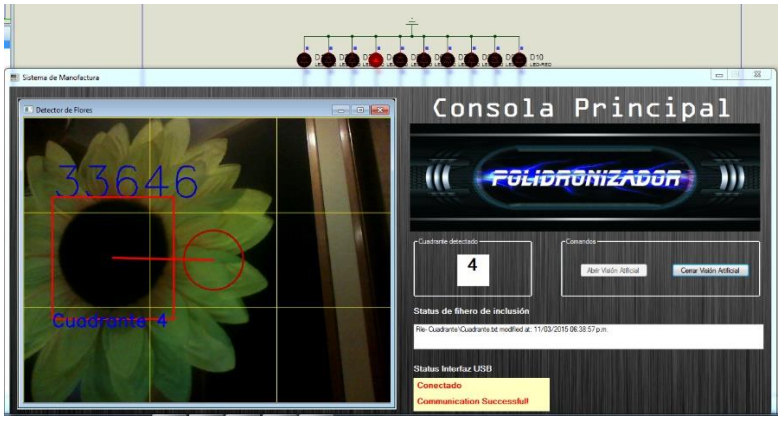


Figura 2. Simulación en Proteos 8 detección de cuadrante 4.

Conclusiones

Este trabajo permitió el desarrolló competencias extracurriculares que ampliaron el área de aplicación de la ingeniería, aunado a que se obtuvieron que emplear 3 plataformas de comunicación para interconectar los lenguajes, empleando C, C++ y Visual Basic 2019.

Para la creación del software, se procesó la información de video en tiempo real para la creación de un sistema de lazo cerrado, donde la variable a medir fue la posición en pixeles del cultivo de prueba y con ello generar una retroalimentación del procesamiento de información lo cual permitió compensar la salida del sistema, para poder corregir la repuesta de la información de las señales que representan los comandos de las ordenes de ajuste de vuelo del dron.

Como en esta primera etapa del proyecto se pudo comprobar, toda la interconexión entre las plataformas empleadas para su creación no cabe duda de que se cumplieron los objetivos planteados y en una segunda fase, se espera adecuar las señales de salida a un dron adquirido en el mercado, para poder demostrar la eficiencia práctica del sistema que se diseñó, logrando hacer volar el dron y que el sistema pueda proporcionar los comandos adecuados para la toma de decisiones y los ajustes aerodinámicos pertinentes.

Literatura Citada

Inteligencia Artificial [online]. Definición .DE, 2019 Disponible en: http://definicion.de/inteligencia-artificial/

Visión Artificial [online]. C.I.P. TI Tudela, 2019 Disponible en: http://www.etitudela.com/celula/downloads/visionartificial.pdf

Luis Miguel Gracia, ¿Qué es OpenCV? [online]. Un poco de Java, 2017 Disponible en: https://unpocodejava.wordpress.com/2013/10/09/que-es-opencv/

Entrenar OpenCV [online]. C O P L E C Comunidad de Programadores de Software Libre del Ecuador, 2013 Disponible en: http://coplec.org/?q=2010%2F08%2F05%2Fentrenar-opencv

OpenCV Cascade Classification [online]. Documentation OpenCV 2.4.9, 2019 Disponible en: http://docs.opencv.org/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html

FileSystemWatcher (Clase) [online]. Documentation Microsoft , 2019 Disponible en: https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.io.filesystemwatcher%28v=vs.110%29.

SISTEMA DE AUTO-GUIADO MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE TRAYECTORIAS PARA UN ROBOT AGRÍCOLA

López G., I.[1]; Velázquez L., N.[2]
[1] Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
[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.
Contacto de autor de correspondencia: isai.loga.ch@gmail.com

Introducción

Aunque las operaciones agrícolas en el campo son complejas, diversas, laboriosas y orientadas a los cultivos, la productividad agrícola ha aumentado de manera significativa y continua a lo largo de los últimos años como resultado de la mecanización, intensificación y, más recientemente, con la introducción de la automatización (Nof, 2009).

Una máquina agrícola autónoma necesita navegar de forma totalmente independiente para explorar y realizar operaciones agrícolas de todo tipo. En entornos estructurados o regulares como un invernadero la navegación autónoma se puede sustituir por un sistema de guía mediante rieles por ejemplo, sin embargo, en entornos irregulares se debe prescindir de estas guías auxiliares y hacer que la máquina se auto-guíe basándose en las condiciones del terreno y la topología de siembra del cultivo. Uno de los principales retos de un vehículo agrícola autónomo es el buen desempeño de su sistema de guiado automático o auto-piloto en este tipo de entornos.

Materiales y Métodos

El sistema de guiado automático utiliza el algoritmo de reconocimiento de entorno como motor principal y se apoya de un algoritmo generador de trayectorias de avance que usa el mapa local del terreno entregado por el primero. Este sistema se implementó en el robot agricultor “Voltan”, un vehículo no tripulado desarrollado en el Laboratorio de Robótica y Automatización Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

La arquitectura del sistema se conforma por 5 módulos, 2 conforman el hardware: la cámara estéreo y el sistema mecánico del robot, y 3 conforman el software: el programa de reconocimiento de entorno, el de generación de trayectorias para auto-guiado y el del microcontrolador del robot. Para soportar los 3 módulos del software se desarrolló un sistema operativo dentro del ambiente de ROS kinetic instalado sobre Ubuntu 16.04 LTS.

El primer nodo de software contiene un algoritmo que extrae las características tridimensionales del entorno mediante una cámara estéreo y publica un mapa local plano del terreno en formato de imagen. El segundo nodo representa el control maestro para navegación del robot, recibe el mapa y genera la trayectoria mediante un algoritmo que analiza el espacio libre de avance para el robot en los próximos 10 metros al frente obteniendo un arreglo de puntos de avance por cada captura de la cámara. El tercer nodo del sistema se encarga de convertir el primer punto de avance de la trayectoria en una serie de indicaciones que le indica al sistema mecánico del robot mediante un microcontrolador hacia dónde debe dirigirse mientras avanza enviándole una “l” si es a la izquierda, una “r” si es a la derecha y una “c” si debe avanzar sólo hacia al frente.

Con el fin de evaluar la precisión del sistema se realizó un experimento que consistió en que el robot se guiara automáticamente en 36 pruebas de avance de 3 metros dentro de pasillos de un invernadero de jitomate ubicado en Tlapeaxco, Chapingo.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestran las desviaciones laterales promedio de las trayectorias generadas por el método propuesto y las ejecutadas por el sistema. Las trayectorias calculadas tuvieron

una nula desviación con respecto al centro del pasillo y las trayectorias ejecutadas por el robot tuvieron una desviación lateral promedio de 58 mm con error estándar de 49.21 mm. La Figura 2 muestra ejemplos de las trayectorias generadas por el sistema y la Figura 3 muestra ejemplos extras del funcionamiento del sistema en trayectorias con cambio de dirección.

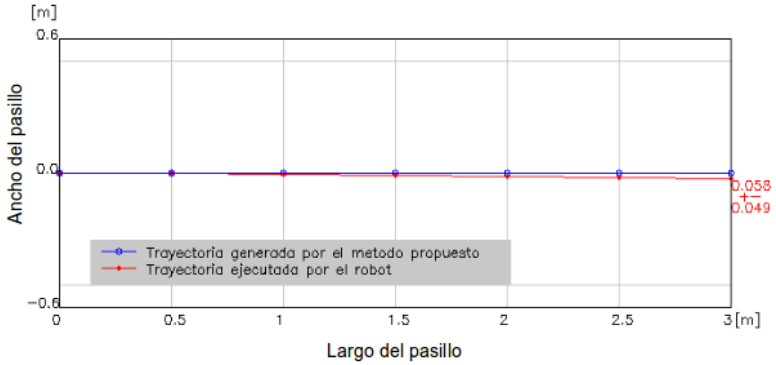


Figura 1. Desviaciones laterales promedio de la trayectoria generada por el método propuesto y las ejecutadas por el robot Voltan.

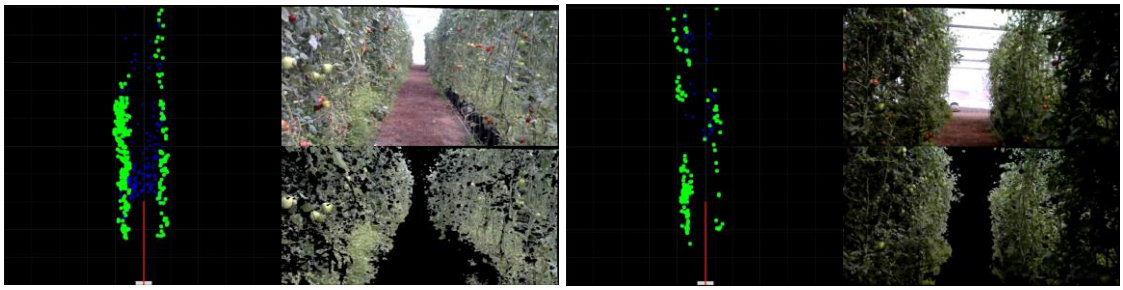


Figura 2. Ejemplos de trayectorias rectas generada por el sistema propuesto.

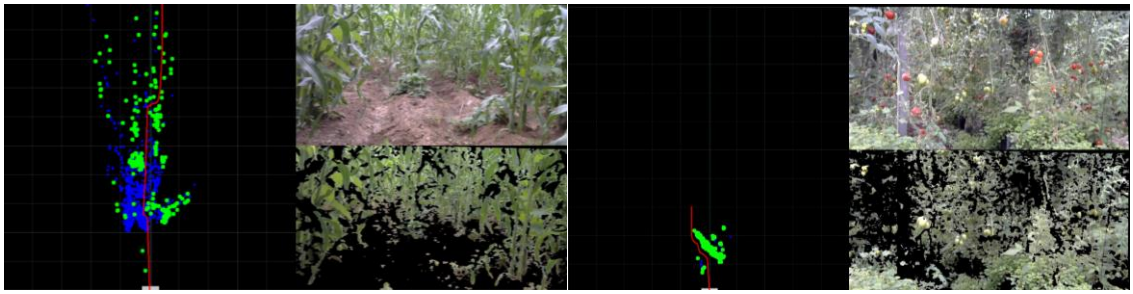


Figura 3. Ejemplos de trayectorias con cambio de dirección generadas por el sistema propuesto.

Conclusiones

Las trayectorias generadas por el sistema fueron altamente precisas, sin embargo, el robot no las ejecutó con la misma precisión debido a factores mecánicos como el sistema de transmisión, una posible mala posición inicial del robot, mala calibración de las velocidades del lado izquierdo y derecho del robot o errores generados por la configuración mecánica de transmisión del robot. El patinaje de las llantas o la calibración de los actuadores que impiden que éste avance de manera uniforme.

Literatura Citada

Nof, S. Y. (2009). Handbook of automation (1st ed.). Springer.

ALGORITMO DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA RECONOCIMIENTO DE ENTORNO DE UN ROBOT AGRÍCOLA

López G., I.[1]; Velázquez L., N.[2]
[1] Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
[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.
Contacto de autor de correspondencia: isai.loga.ch@gmail.com

Introducción

Se prevé que la población mundial alcanzará casi los 9 700 millones de personas para 2050 (FAO, 2017). Para cubrir esta demanda, se requerirán tecnologías agrícolas capaces de producir casi un 50% más de alimentos, forraje y biocombustible de los que se producen actualmente. Con la automatización de operaciones es posible reducir costos e incrementar la productividad agrícola significativamente.

Una máquina agrícola totalmente autónoma requiere un sistema capaz de guiarlo y ubicarlo para navegar con éxito de forma independiente incluso en zonas irregulares o con difícil acceso, dicho sistema necesita un método de reconocimiento de entorno para su funcionamiento.

Materiales y Métodos

Se construyó una cámara estéreo de bajo costo con dos cámaras web Logitech c720 con 70 mm de separación. Se extrajeron los parámetros intrínsecos de las cámaras con el programa "Camera Calibration With OpenCV" de Gábor (2019), posteriormente se extrajeron los parámetros extrínsecos y de rectificación con las funciones "stereoCalibrate" y "stereoRectify" de OpenCV. El algoritmo de reconocimiento de entorno consta de tres partes. La primera es la base de reconocimiento de entorno, se encarga de adquirir información tridimensional del sensor mediante el principio de visión estéreo. Primero se capturan las imágenes y se rectifican con los parámetros de calibración obtenidos. Luego se buscan las coincidencias de objetos mediante extracción, descripción y emparejamiento de puntos clave de las imágenes con algoritmos SIFT y FLANN. A cada pareja de puntos clave se le calcula la disparidad y posteriormente su profundidad con respecto al punto focal de la cámara izquierda. La segunda parte es la encargada de identificar el objeto de interés del robot según la labor agrícola que esté realizando, en este caso los cultivos de hoja verde, en específico al maíz. Para esta función se usó el algoritmo de segmentación automática de plantas de Chávez-Sánchez (2016) el cual entrega una máscara binaria de la imagen que indica con blanco la presencia de plantas y con negro su ausencia. En la tercera parte del algoritmo se reconstruye el entorno en una nube de puntos tridimensional graficando las coordenadas reales de los puntos clave usando la librería OpenGL y la máscara binaria con la cual podemos identificar los puntos pertenecientes a plantas. Así mismo, utilizando solo las coordenadas X y Z del sistema de coordenadas reales se generó un mapa local de 10 metros cuadrados, también con segmentación de plantas. Con el fin de determinar la precisión de las mediciones realizadas por el algoritmo de reconocimiento de entorno se colocó un pliego de papel con una hoja de planta pegada al centro en 40 puntos diferentes de un terreno dispersos en un rango de 150 a $25x10^3$ mm frente a la cámara estéreo. Mediante el algoritmo propuesto se estimó la profundidad de cada punto y se comparó con su profundidad real medida con anterioridad.

Resultados y Discusión

La comparación de la profundidad real y la calculada por el algoritmo en las 40 repeticiones se muestra en la Figura 1 obteniendo un error de estimación promedio de 2.04 % con desviación estándar de 1.8 % (Figura 2). Este error es la acumulación de errores en la calibración de la

cámara y los algoritmos utilizados con respecto a la resolución de ésta. La Figura 3 muestra un entorno irregular de cultivo de maíz al cual se le aplicó el algoritmo de reconocimiento de entorno y el sistema de visión de máquina propuestos dando como resultado la reconstrucción tridimensional de la Figura 4 y el mapa local de la Figura 5.

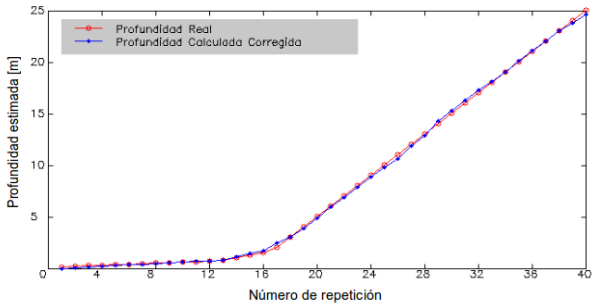


Figura 1. Comparación de la profundidad real y la estimada por el algoritmo.

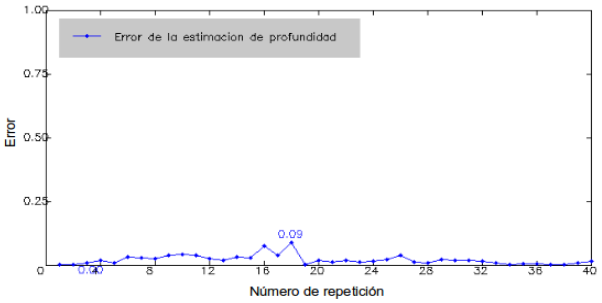


Figura 2. Error de estimación de la profundidad del algoritmo y sistema de visión de máquina propuesto.



Figura 3. Entorno irregular de cultivo de maíz.

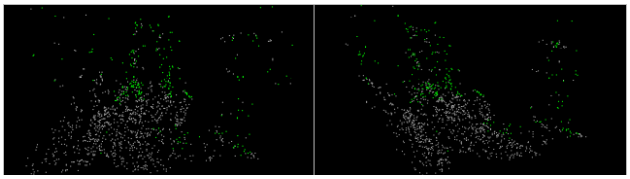


Figura 4. Reconstrucción del entorno en nube de puntos tridimensional.

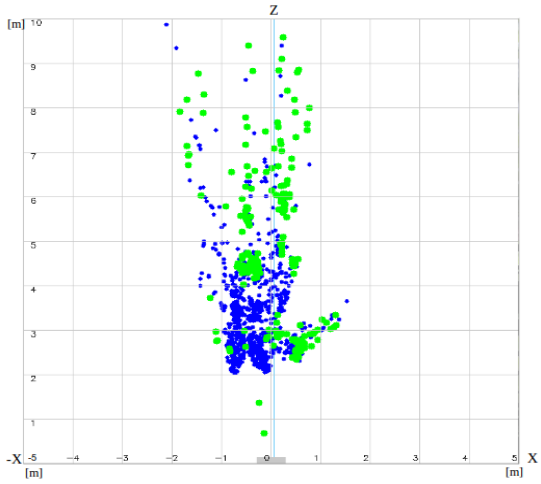


Figura 5. Mapa local del entorno (Vista superior).

Conclusiones

El sistema de visión de máquina de bajo costo construido tuvo un buen desempeño al emplearse como sensor de visión estéreo para procesamiento de imágenes. En conjunto, este sistema de visión artificial tiene una precisión de 97.95 % que permite utilizarlo en exploración de entornos irregulares para robots agrícolas.

Literatura Citada

FAO, (2017). The future of food and agriculture: trends and challenges by Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gábor, B. (2019). Camera Calibration With OpenCV.

Doi: https://docs.opencv.org/master/d4/d94/tutorial_camera_calibration.html. Visitado el 27 de junio de 2019.

Chávez-Sánchez, A. (2016). Reconocimiento automático del tallo en cultivo de tomate en invernadero mediante visión por computadora. Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo.

GEOMETRÍA DEL BULBO DE MOJADO DE RIEGO POR GOTEO A PARTIR DE SENSORES DE HUMEDAD DE SUELO

Cristóbal M., I.[1]; Prado H., J.V.[2]; Cristóbal A., D.[2].
[1]Ingeniero egresado del Departamento de Irrigación, [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.
Correo-e: irouri.cristobal.munoz@gmail.com

Introducción

La disponibilidad temporal y espacial del agua en México es limitada, debido a que el 56% de la superficie de México es semidesértica y a que el 67% de las lluvias en el país ocurre en los meses de junio a septiembre (CNA, 2012). Lo anterior, sumado a la continua y creciente contaminación de fuentes de agua y a la baja eficiencia de su uso en la agricultura, el volumen de agua disponible va disminuyendo cada día, provocando escases de este recurso natural en el Campo Mexicano. 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. Por lo general, cuando se diseña riego por goteo no se toma en cuenta la geometría del bulbo de humedad, solo se considera el marco de plantación, debido a que no se conoce con precisión el patrón de mojado de los goteros con distintos caudales y en diferentes texturas. Esta omisión genera un desperdicio en la aplicación del agua y aumenta los costos de producción; por tal motivo, el conocimiento del movimiento del agua en el suelo, es sumamente importante por los beneficios a los cultivos y a los consumidores, sin embargo, la medición en campo de la forma y distribución del bulbo de humedecimiento es compleja, debido a que intervienen las características físicas del suelo, la operación de los sistemas de riego y los factores ambientales del sitio. Por todo lo anterior, el objetivo de esta investigación fue modelar la geometría del bulbo de mojado en un suelo franco arcillo arenoso, en riego por goteo superficial, a partir de la medición de la humedad con sensores en un suelo bajo condiciones controladas.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Laboratorio de Riego y Drenaje del Departamento de Suelos, en la Universidad Autónoma Chapingo. Se adaptó la metodología utilizada por Kandeleous y Simunek (2010) y Nafchi et al. (2011). El trabajo consistió en medir a través del tiempo la geometría y distribución del contenido de humedad volumétrica, del bulbo de humedecimiento en un riego superficial con goteo aplicado en una estructura cúbica de acrílico cristal. La medición de la geometría del bulbo se hizo de forma manual y el contenido de humedad se obtuvo con sensores de humedad de alta precisión (HOBO, modelo S-SMC-M005), acoplados en un sistema automatizado de lectura y registro de la información. Se realizaron cuatro riegos, con caudales y condiciones de humedal inicial distintas, en un suelo de textura franco arcillo arenosa. Posteriormente, con los datos obtenidos de los cuatro riegos, se obtuvieron la distribución del contenido de humedad y la geometría del bulbo de humedecimiento con el software Surfer 10.

Resultados y Discusión

Se obtuvo una similitud aceptable, en la forma y dimensiones, del bulbo húmedo estimado por la interpolación de las humedades medidas con los sensores y las observadas en la cara vertical del cubo de acrílico cristal (Cuadro 1). De igual manera, se comprobó que a menor separación entre sensores es mayor la exactitud en la estimación, ya que la separación horizontal entre sensores fue 5 cm menor que en la vertical. En la Figura 1 se puede observar la distribución obtenida en Surfer 10 del contenido de humedad en el perfil del suelo al finalizar el riego.

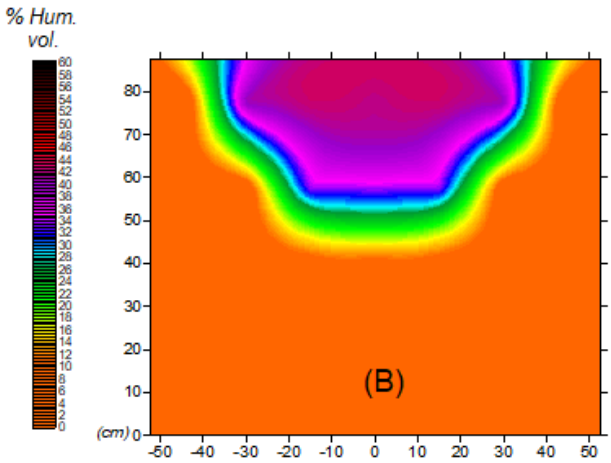


Figura 1. Patrón de humedecimiento al finalizar el primer riego.

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de los datos interpolados contra los medidos.

Número de riego	D			Z		
	MDR (cm)	RMSE (cm)	R^2	MDR (cm)	RMSE (cm)	R^2
1	83.00	4.40	0.97	35.50	4.10	0.85
2	78.00	4.90	0.97	27.00	8.70	0.62
3	70.00	6.60	0.96	26.50	3.40	0.96
4	65.00	12.90	0.88	26.00	7.50	0.65

Donde RMSE es la raíz cuadrada del error cuadrático medio; R^2 es el coeficiente de determinación; D es el diámetro del bulbo húmedo; Z es la profundidad del bulbo húmedo; MDR es el valor medido después del riego.

Conclusiones

La modelación de la geometría y distribución de contenido de humedad en el bulbo de humedecimiento, en riego por goteo superficial, a partir de sensores de humedad volumétrica es viable, ya que en la mayoría de los casos los errores de las estimaciones (RMSE) comparados con los valores medidos después del riego (MDR) son aceptables.

Literatura citada

CNA. (2012). Atlas del agua en México 2012. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: 124-132.

Kandelous, M.M., & Simunek, J. (2010). Numerical simulations of water movement in a subsurface drip irrigation systemunder field and laboratory conditions using HYDRUS-2D Agricultural Water Management, 97: 1070-1076.

Nafchi, R. F., Mosavi, F., & Parvanak, K. (2011). Experimental Study of Shape and Volume of Wetted Soil in Trickle Irrigation Method. African Journal of Agricultural Research, 6(2), 458-466.

POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE Naranja Citrus sinensis L. EN MEXICO

Uresti D., D.[1]; Muñoz A., A.[2]; Lara R., E. A.[3] ; Medina C., O.[4]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CIRNE-CESAL, Carretera Saltillo - Zacatecas km. 342+119, 9515 Hacienda de buena vista, Saltillo, Coah., México. [2]Universidad Veracruzana. Académica Biológico-Agropecuaria. Lomas del Estadio, 91000 Xalapa-Enríquez, Ver., México. [3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Dpto. Forestal. Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah., México. [4]Instituto Tecnológico de Tierra Blanca. Avenida Veracruz S/N Tierra Blanca, Veracruz, México.
Correo: uresti.diana@inifap.gob.mx.

Introducción

En México la naranja se produce principalmente para consumo en fresco dentro del mercado nacional al cual se destina entre un 80 - 85% mientras que la agroindustria procesa entre el 15 - 20%. Los principales estados productores son Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla, Nuevo León, Sonora y Baja California (SIACON-SAGARPA, 2011). Las exportaciones representan 1.21% de la disponibilidad de la naranja en México. Con el aumento de 28.25% de las importaciones mundiales en la última década, para el año 2030 se estima un aumento en la demanda mundial de 11.48 a 13.07 millones de toneladas con un crecimiento acumulado de 13.80%. La producción en México es de 4.6 millones de toneladas, el consumo nacional es de 4.58 millones de toneladas y las exportaciones son de 0.06 millones de toneladas, (SIAP 2016). La producción nacional tiene la capacidad de incrementarse de 4.60 a 8.59 millones de toneladas. Con este escenario se podría destinar 5.41 millones de toneladas para consumo nacional y 3.88 millones de toneladas en exportaciones. Con base en el crecimiento de la demanda, es imperante identificar las áreas edafoclimáticas idóneas para la producción de naranja. El objetivo del presente fue simular el rendimiento potencial del cultivo de naranja a través del uso del modelo “Soil and Water Assessment Tool” (SWAT) (Neitsch *et al.,* 2005) y con la ayuda de SIG se cartografiaron las áreas con potencial de producción de naranja expresadas en t ha^{-1}.

Materiales y Métodos

El área de estudio se desarrolló en las cuencas hidrológicas de los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla, Guerrero, Nuevo León, Sonora y Baja California, ubicadas norte 32°43'06", sur 17°09'07" este 86°42'36", oeste 118°27'24". Para simular el rendimiento, SWAT utiliza información climática diaria (temperatura promedio diaria máxima y mínima, y precipitación) que se obtuvo de los datos diarios de la CNA desde 1912 hasta 2018. La información edáfica que se obtuvo de la nueva serie WRB (Base Referencial Mundial del Recurso Suelo). Para la información topográfica se utilizó un DEM (Digital Elevation Model) con un tamaño de pixel de $90m^2$. Se utilizaron mapas del uso actual del suelo y áreas naturales protegidas, obtenidos del INEGI con una escala 1:250 000. Los parámetros fisiológicos y el manejo del cultivo de la naranja se obtuvieron a través de los paquetes tecnológicos realizados por los investigadores expertos en el cultivo del INIFAP y productores. El SWAT al ser un modelo hidrológico, las operaciones realizadas para estimar el rendimiento se realizaron a través de cuencas y subcuencas hidrológicas. Se identificaron áreas con la misma pendiente, tipo de suelo y uso actual del suelo, las cuales fueron llamadas URH (unidad de respuesta hidrológica). A cada URH se le estimó el rendimiento posteriormente a través de la extensión

ARSWAT dentro de la interfaz ArcGIS; el modelo cartografió el rendimiento del cultivo para ambas tecnologías: INIFAP y productor.

Resultados y discusión

Las áreas con potencial para producir naranja con tecnología del INIFAP y productor se presentan en la figura 1a y 1b. Los rendimientos oscilan entre 0.01 a 40.22 t ha^{-1} en ambos casos. El rendimiento estimado con tecnología del INIFAP presenta mayores rendimientos desde alto (24.14-32.17 t ha^{-1}) a muy alto (32.18-40.22 t ha^{-1}). Mientras que en el rendimiento simulado con tecnología del productor en su mayoría presenta rendimientos de medio (16.09-24.13 t ha^{-1}) a alto (24.14-32.17 t ha^{-1}) algunas zonas con rendimientos bajos (8.05-16.08 t ha^{-1}). Las cuencas simuladas con tecnología del INIFAP que tuvieron rendimiento mayor a 39 t ha^{-1} fueron: Tuxpan, Tecolutla y Papaloapan (Veracruz); Tamesí y San Fernando (Tamaulipas); Yaqui (Sonora).

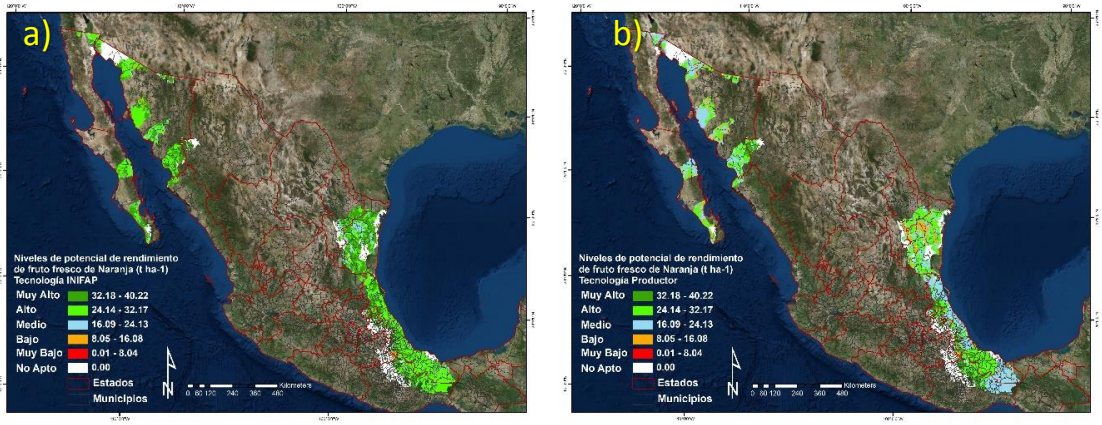


Figura 1. Mapas de potencial productivo a) tecnologia del INIFAP, b) tecnologia del productor.

Conclusiones

Los resultados cuantitativos estimados del potencial productivo, permitirán identificar áreas óptimas del desarrollo del cultivo que, en conjunto con un manejo adecuado ayuden a incrementar los rendimientos; como se observó en las cuecas de los estados de Veracruz, Sonora, Guerrero y Tamaulipas en los cuales obtuvieron rendimientos desde bajo-medio hasta altos y muy altos. Este tipo de estudios permiten identificar las áreas óptimas para cultivo que puedan ser aprovechadas al máximo e impulsar la producción nacional de naranja para acceso a nuevos mercados y así contribuir con el desarrollo productivo nacional.

Literatura citada

Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., Williams, J.R. 2005. Soil and Water Assessment Tool.Theoretical Documentation. Backland Research Center. Texas Agricultural Experiment Center. Texas, U.S.A.

SIACON-SAGARPA (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta-Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. Estadísticas agrícolas, precio de maquinaria agrícola. 19 de diciembre de 2011. www.siap.sagarpa.gob.mx.

SIAP, 2016. Planeación agrícola nacional 2016-2030. SAGARPA.

PROPUESTA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO PARCELARIO EN "LA CERONA"

Hernández-Facundo, A.[1]; Prado-Hernández J.V.[2]
[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]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo autor de correspondencia: facirrigacion@hotmail.com

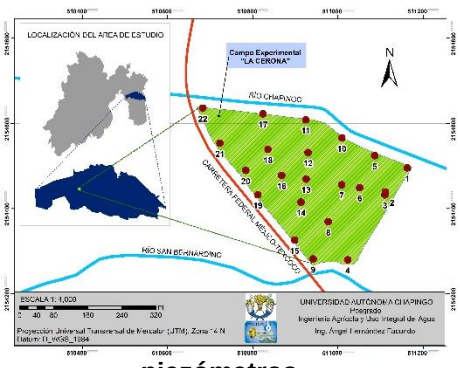
Introducción

México tiene 6.5 millones de hectáreas bajo riego, de las cuales se estima que un 10% presenta problemas de salinidad y drenaje en diferentes grados (Namuche *et al*. 2017). De acuerdo con Ayars y Evans (2015), uno de los factores que disminuye la superficie cultivable es la salinización del suelo, por lo que, el drenaje agrícola controla el nivel del agua en el perfil del suelo y facilita la remoción de sales.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental "La Cerona" de la Universidad Autónoma Chapingo en dónde se identificó el problema de nivel freático somero. El objetivo fue determinar la magnitud y severidad del problema de anegamiento, y obtener las variables requeridas para el diseño de drenaje agrícola subterráneo.

Materiales y métodos

El área de estudio tiene una superficie de 9.3 ha con cultivo de maíz y avena, limita al norte con 560 m del río Chapingo, al noroeste con 480 m de la carretera federal Texcoco-Lechería, al sureste con 270 m de áreas agrícolas y al sur con 110 m del río San Bernardino.



Se realizó un estudio freatimétrico con la finalidad de conocer la variación espacial y temporal del nivel freático (NF). Para ello, se instalaron 22 piezómetros (Figura 1), cada uno georreferenciado respecto a un mismo punto con estación Total Leica TS02 y Gps Ashtech ProMark 100 GNSS. La profundidad del NF se midió semanalmente durante todo el año 2019.

Para la obtención de las características del suelo se elaboró un perfil pedológico en donde se identificaron cinco horizontes de suelo; en cada uno se determinó la conductividad hidráulica (*k*), macroporosidad (μ) y contenido de humedad. El parámetro k se obtuvo con el método del pozo barrenado, midiendo el descenso del agua con una sonda HOBO MX2001, con precisión de 3 mm y rango de respuesta de 1 s a temperatura estable.

Para el espaciamiento entre drenes que se representa en la Figura 2, se calculó con la ecuación de Glover-Dumm (Ritzema, 1994):

$$L^2 = \frac{\pi^2 \, kD \, t}{\mu \ln\left(1.16 \frac{h_0}{h_t}\right)}$$

Donde: L = espaciamiento entre drenes (m); kD =transmisibilidad ($m^2 d^{-1}$); t = tiempo (días); μ = macroporosidad (adimensional); h_0= altura máxima del NF sobre los drenes (m); h_t= altura mínima del NF sobre los drenes (m).

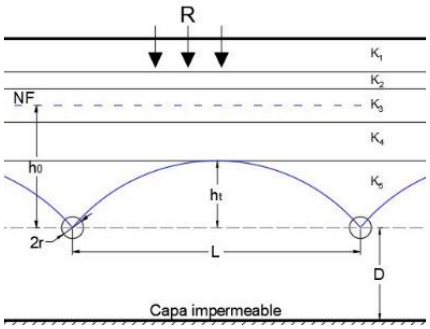


Figura 2. Esquema de drenaje subterráneo en "La Cerona".

Resultados y discusión

La conductividad hidráulica y macroporosidad de cada uno de los horizontes del suelo se muestran en el Cuadro 1. La gráfica área-tiempo (Figura 3), muestra que aproximadamente 50% de la superficie el NF se encuentra a una profundidad de 0 a 2 m. A partir del mes de agosto el NF es menor a 1 m en un 30%, aumentando su profundidad a 2 m a inicios de noviembre y volviendo a disminuir la profundidad a 1 m en diciembre. Se observó que el NF aflora cuando existen recargas por precipitación y riego.

Cuadro 3. Características del perfil del suelo.

Estrato	Espesor (m)	k (m^2d^{-1})	μ (adimensional)
1	0.30	0.0449	0.1353
2	0.15	0.2786	0.1361
3	0.30	0.2245	0.0670
4	0.35	0.0898	0.1323
5	3.90	0.2246	0.1160

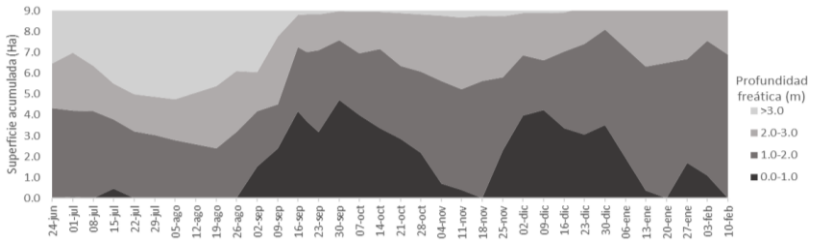


Figura 3. Profundidad del nivel freático-área-tiempo

Entonces, cuando existen mínimas aportaciones al NF (Figura 4), en la parte baja del predio, la dirección del flujo va del río Chapingo hacia el interior de la parcela.

Dado lo anterior, se plantea el diseño de drenaje subterráneo, considerando el cultivo de maíz y que la profundidad del NF 3 días después del riego deberá ser de 1.10 m para evitar afectaciones. La lámina de exceso resultó de 5.1 cm, aplicada cada 18 días. Considerando drenes colocados a una profundidad de 1.70 m, de tubo de 8 cm de diámetro y paredes corrugadas, resultó una separación entre ellos de 21.5 m.

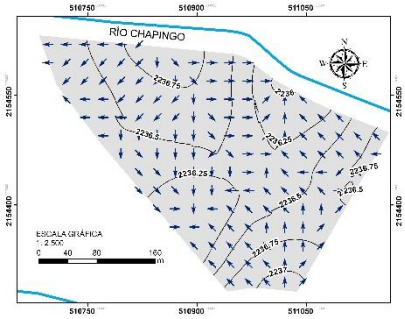


Figura 4. Mínimos niveles freáticos

Conclusiones

Con la información recopilada del área de estudio, el espaciamiento entre drenes calculado con la ecuación de Glover-Dumm resultó de 21.5 m. El nivel freático en la parte más baja del predio, se encuentra a una profundidad menor a 1 m en una superficie de 3 ha cuando existen recargas por precipitaciones y riegos intensos.

Literatura citada

Ayars, J.E. and Evans, R.G. (2015). Subsurface Drainage-What's Next? Irrigation and Drainage, 64: pp. 378-392.

Namuche-Vargas, J.; Saucedo-Rojas, H.; Fuentes-Ruiz, C.; Olvera-Salgado, M.; Díaz-Magaña, J. (2017). Drenaje Agrícola en México: Desarrollo y perspectivas, Congreso Internacional de Riego y Drenaje. Puebla, México.

Ritzema, H.P., (1994). Subsurface flow to drains. In: tzema, H. (Ed.), Drainage Principles and Practices 16. Int. Inst. For Land Rec. and Imp. Publ., Wageningen, The Netherlands, pp. 263–303.

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS MICROCUENCUENCAS DE LA SUBCUENCA RIO SATA CATARINA RH24BF

Ramírez T., S.[1]; Pissani Z., J.F.[1]; Gutiérrez C., E.V.[1]; García A., V.[2].
[1]Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Francisco Villa S/N Col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo, Nuevo León, México.
[2]Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Adolfo Prieto Ote. 2314, Col. Obrera, 64010 Monterrey, Nuevo León, México.
correo: sergioramiro_trevi@hotmail.es

Introducción

Las cuencas hidrográficas poseen gran diversidad tanto en altitud, climas y ecosistemas, los cuales se vinculan por medio de los cursos de agua, semejante a las comunidades en distintas altitudes (Cotler, 2010). Dentro de la cuenca se encuentran unidades hidrológicas de menor tamaño donde las interacciones entre los componentes de un ecosistema natural y las comunidades se vuelven más interdependientes respondiendo a cualquier alteración. Esto motiva a proponer investigaciones a diversas escalas de observación que varían desde cuencas, subcuencas hasta microcuencas como unidad operativa. El análisis de las interacciones entre las distintas unidades hidrológicas y sus componentes, se facilita mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como plataforma para su modelación y vectorización. La determinación de los parámetros morfométricos asigna valores matemáticos a los componentes geomorfológicos de las microcuencas, con la finalidad de reducir la subjetividad en la clasificación de sus características (Doffo y Bonorino, 2005). El objetivo de este estudio fue la delimitación de microcuencas en la subcuenca Rio Santa Catarina, así como la identificación de zonas de riesgo a inundaciones repentinas, a partir de los parámetros morfometricos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó a escala de microcuencas pertenecientes a la subcuenca Río Santa Catarina (RH24Bf) la cual es parte de la Cuenca Río San Juan y a su vez es una de las 16 cuencas de la Región Hidrológica 24 Rio Bravo-Conchos (CONAGUA, 2016). El primer paso consistió en modelar una plataforma digital utilizando los programas ArcGis v10.1® y Mapa Digital para Escritorio 6.3 con capas de información relevantes al área de estudio, para luego delimitar la subcuenca RH24Bf (Río Santa Catarina) en microcuencas, utilizando criterios convencionales, integrando por lo menos una comunidad rural amanzanada o sección de la Zona metropolitana de Monterrey (ZMM) en cada microcuenca. También se unieron las de menor área a otras que contaron con una mayor extensión y con una red hidrológica más desarrollada, esto con la finalidad de mejorar y facilitar su manejo. La nomenclatura aplicada a las microcuencas fue con base a la asignada por CONAGUA para facilitar su ubicación, agregando números en la clave de subcuenca, de mayor a menor según su área, siendo la RH24Bf1 la de mayor área, mientras que la RH24Bf51 la de menor superficie (Figura 1). A cada microcuenca se le calcularon tres parámetros asociados a la forma (factor de forma (Ff), índice de circularidad (Ic), coeficiente de compacidad (Kc)). Estos parámetros fueron comparados con clasificadores propuestos por Rodríguez *et al.* (2013) para determinar su nivel de riego a inundaciones repentinas.

Resultados y Discusión

La delimitación de la subcuenca RH24Bf dio como resultado 51 polígonos vectoriales de microcuencas bajo la plataforma ArcGis® visualizado a Mapa Digital como subcuenca, parámetros como Ff, Ic y Kc indicaron microcuencas con probabilidad altas, medias y bajas de

sufrir inundaciones repentinas, así como microcuencas propensas a la conservación según Rodríguez *et al* (2013). Estudios de riesgo por inundaciones realizados por el Gobierno del estado de Nuevo León (2010), indican que esta es la segunda subcuenca con mayor nivel de riesgo en la ZMM. Bajo este criterio se concideran que 23 microcuencas en las cuales por lo menos, dos de los tres parámetros de forma indicaron riesgos medios y altos (Figura 1).

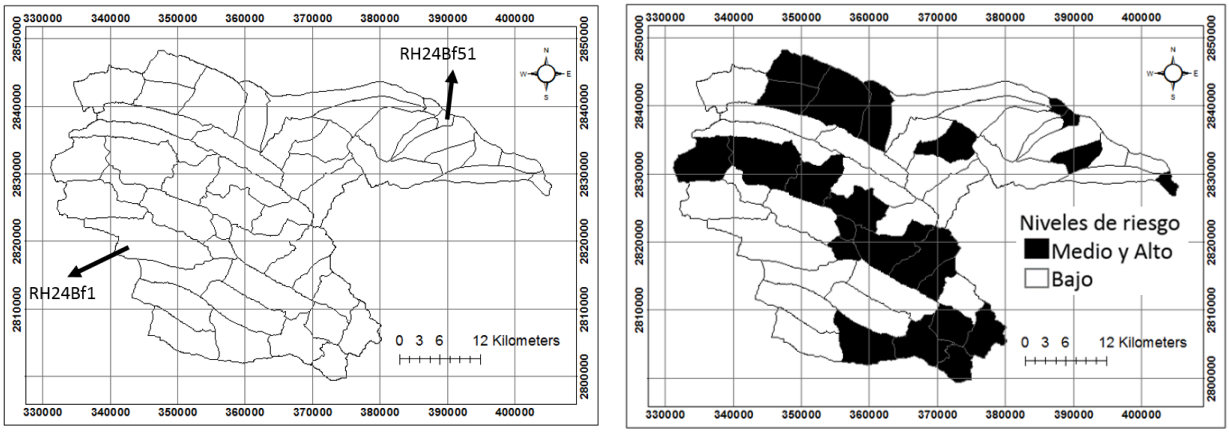


Figura 1. Nomenclatura de las Microcuencas y sus respectivos niveles de riesgo devido a su morfometria.

Conclusiones

Establecer estudios más detallados para las 23 microcuencas de un total de 51 digitalizadas, debido a la proyección de posibles riesgos de escorrentía repentina, debido a su morfometria. Si el resto de los parámetros indican una tendencia similar a la anteriormente detectada, se recomiendan acciones preventivas para disminuir los caudales durante los eventos de precipitación.

Literatura citada

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2016. Atlas del agua en México 2016. pp. 14,15, 20.

Cotler Ávalos, H. 2010. Las cuencas hidrográficas de México: Diagnóstico y priorización (No. 333.730972 C8). p. 4.

Doffo, N. y Bonorino, G. 2005 Caracterización morfométrica de la cuenca alta del arroyo Las Lajas, Córdoba: Un análisis estadístico. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 60(1): pp 16-22.

Gobierno del Estado de Nuevo León. 2010. Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León. Primera Etapa. Documento de Consulta Pública, p. 48.

Rodríguez, V. A., Cardoso, L. G., Pollo, R. A., RE, D. S., Pissarra, T. C. T. y Valle Júnior, R. F. (2013). Análisis morfométrico de la microcuenca ribereña Araras-SP. Revista científica electrónica de ingeniería forestal, Garça, 21 (1): p. 29.

VIABILIDAD DE REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DOMESTICA TRATADA CON UN HUMEDAL NATURAL

Cristóbal M., I.[1]; Cristóbal A., D.[2]; Prado H., J.V.[2]; Morales H., E.[3]
[1]Ingeniero egresado del Departamento de Irrigación, [2]Departamento de Suelos, [3]Departamento 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 el tema del agua es reconocido como un asunto de vital importancia para el bienestar y desarrollo de la población. Como consecuencia del crecimiento urbano y del desarrollo del sector industrial, en las últimas décadas se ha agravado el problema de contaminación del agua y las descargas de aguas residuales municipales. Actualmente la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales han resultado inviables económica, técnica y ambientalmente; ya sea en sus fases de construcción, operación o mantenimiento, por lo cual surge la necesidad de desarrollar tecnologías apropiadas, que sean económicas, eficientes y confiables. En México se generan alrededor de 200 m^3 s^{-1} de aguas residuales, de las cuales reciben tratamiento solo el 57 % (CNA, 2016).
El uso de humedales naturales y artificiales son una opción en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Los humedales son sistemas de fitodepuración, y su difusión en el tratamiento de aguas residuales domésticas, ha tomado mayor relevancia en los últimos años. El objetivo de esta investigación fue analizar el funcionamiento de un humedal natural compuesto de plantas del Tule o Espadaña (*typha domingensis*), y a partir del análisis dictaminar sobre la posibilidad de la utilización del agua tratada del humedal, en jardines recreativos de la Comunidad Sector Popular, Texcoco, Edo. Mex. De esta manera poder generar un beneficio ambiental, social y económico en la comunidad.

Materiales y Métodos

El sitio de estudio fue en un tramo del cauce del Rio San Bernardino en la Colonia Sector Popular, Texcoco, Estado de México, con una elevación de 2269 MSNM y coordenadas 19°28'41" N, 98°52'43" O. El trabajo consistió en un análisis de viabilidad de la utilización del agua residual tratada por un humedal natural, para regar áreas verdes de uso recreativo, a partir de los materiales, métodos y límites máximos permisibles de contaminantes estipulados por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT,1996) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (SEMARNAT, 1997). El muestreo se realizó en la entrada del agua residual al humedal (Afluente) y en el agua tratada después de pasar por el humedal (Efluente), el muestreo fue a partir de muestras simples en la hora pico a la descarga. El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio General de Análisis del Departamento de Irrigación en la Universidad Autónoma Chapingo.

Resultados y Discusión

En las determinaciones realizadas en el afluente en la mayoría de los parámetros se rebasaron los límites máximos permisibles estipulados (LMP) y en el efluente ningún parámetro lo rebasó (Cuadro 1). En relación al contenido de sales se obtuvo en el afluente un agua no recomendable para su uso en riego y en el efluente un agua bicarbonatada con ciertos cuidados

para su uso en riego. Hay ciertas similitudes entre los valores obtenidos en el afluente y los encontrados por Rivera et al. (2007).

Cuadro 1. Valores promedio de los parámetros de calidad de agua del humedal en el Afluente y Efluente.

Parámetros	LMP	Afluente	Efluente
pH	5 – 10	8.08	7.69
C.E. (µS cm^{-1})	N.C.	1727.00	1280.00
Materia Flotante	Ausente	Presente	Ausente
Sólidos Sedimentables (mL L^{-1})	2.00	15.00	0.30
Coliformes Totales (NMP 100 mL^{-1})	N.C.	122480.61	29543.43
Coliformes Fecales (NMP 100 mL^{-1})	240.00	1154.70	Ausentes
DBO-5 (mg L^{-1})	20.00	881.45	18.23
DQO (mg L^{-1})	N.C.	2745.05	108.25
SST (mg L^{-1})	20.00	380.00	6.55
Nitrógeno Total (mg L^{-1})	60.00	140.80	11.10
Fósforo Total (mg L^{-1})	30.00	11.66	3.78

Donde pH es el potencial de hidrógeno; C.E. es la conductividad eléctrica; DBO-5 es la demanda bioquímica de oxígeno en un período de 5 días; DQO es la demanda química de oxígeno; SST son los sólidos suspendidos totales; LMP es el límite máximo permisible; N.C. es no considerado.

Conclusiones

El humedal natural disminuyó notoriamente los niveles de contaminación del agua residual en la Colonia Sector Popular, por lo que el agua del efluente puede ser una alternativa para regar áreas verdes de uso recreativo. Es importante promover e invertir en el desarrollo y estudio de alternativas eficientes, de bajo impacto ambiental y costo accesible para el tratamiento de las aguas residuales.

Literatura citada

CNA. (2016). Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, 2da parte. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. México D.F.

SEMARNAT. (1996). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

SEMARNAT. (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Rivera V., R. Palacios V., O. L. Chávez M., J. Belmont M., A. Nikolsky G., I. De la Isla B., M. L. Guzmán Q., A. Terrazas O., L. & Carrillo G., R. (2007). Contaminación por coliformes y helmintos en los ríos Texcoco, Chapingo y San Bernardino tributarios de la parte oriental de la Cuenca del Valle de México. Revista internacional de contaminación ambiental, 23(2), 69-77.

DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN TETELA, OAXACA

Vega A. L.[1]; Hernández A. E.[1]; Pérez, B. D. D.[1] y Valdivia N, J.[1]
[1]Departamento de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: arguellolu2000@gmail.com.

Introducción

En México como en otros países el uso de humedales artificiales para tratar aguas residuales se ha incrementado debido a que requiere de muy poca energía, escaso mantenimiento y los costos de su operación son relativamente bajos en comparación con otros sistemas de depuración de aguas (Mena-Sanz, 2008). Este sistema consiste en el desarrollo de un cultivo de macrófitas enraizadas sobre un lecho de grava impermeabilizado; lo anterior hace posible una serie de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas a través de las cuáles el agua residual es depurada progresiva y lentamente (Delgadillo *et al.*, 2013). El uso de humedales de flujo subsuperficial es más exitoso respecto a los de flujo superficial debido a que tiene mayor capacidad de tratamiento (admite mayor carga orgánica), bajo riesgo de contacto del agua con las personas y de aparición de insectos pues la circulación del agua es subterránea a través de un medio granular (Garcia y Corzo, 2008). En la cuenca del Papaloapan, se encuentra la subcuenca del Río Camalote, donde se ubica la comunidad de Tetela. En la presente investigación se planteó como objetivo diseñar un humedal artificial de flujo subsuperficial que mejorará ambientalmente las condiciones del río y la vegetación riparia, así como la calidad de vida de los pobladores afectados en esta comunidad.

Materiales y métodos

Para este trabajo se hizo lo siguiente: 1) un análisis de la información demográfica (con datos del censo de población y vivienda del 2010), 2) un análisis de la información climática (con ayuda del software ERIC II y del IMTA con los que se elaboró un climograma para sintetizar las características principales del clima), 3) se evaluaron las características físico-químicas de la descarga de acuerdo con la NOM-001-ECOL-1996, 4) se midió el aforo de manera directa, esto se hizo durante la temporada de lluvias para considerar un aumento en el caudal y se estudió la vegetación riparia y 5) Para los cálculos del diseño se siguieron las metodologías de CONAGUA, la EPA y la Organización Panamericana de la Salud.

Resultados y discusión

Se ubicó que, en la comunidad de Tetela, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa existe una población de 3 452 habitantes y gracias a la tasa de crecimiento establecida por la CONAPO se pudo proyectar una población de 3 662 habitantes para el año 2040, con esta información se proyecta el caudal a 20 años que es el tiempo de vida de la geomembrana del sistema. Se supo que la temperatura promedio del mes más caluroso es 29.4 °C y del mes más frio es 22.4 °C, esto con el objetivo de determinar el efecto de la temperatura en la constante cinética para calcular la superficie del humedal. De los parámetros físico-químicos evaluados de acuerdo con la norma, cuatro rebasaron los límites máximos permisibles estos fueron: Coliformes fecales: 24 000 000 NMP/100Ml, Materia flotante: Presente, Sólidos suspendidos totales: 115 mg L^{-1} y DBO_5: 240.66 mg L^{-1}. Además, se conoció que el caudal máximo diario es de 4.53 L seg^{-1}.

Durante el estudio de la vegetación riparia que se hizo *in situ*, se encontraron especies con mecanismos eficientes en la remoción de la DBO_5, fósforo, nitrógeno y sólidos suspendidos. Se

pretende propagar la especie *Phragmites australis* (Carrizo) ya que se encuentra adaptada al medio físico y climático de la zona (Delgadillo *et al*., 2013).

De acuerdo con los cálculos se requiere un total de nueve celdas para el humedal con relación largo-ancho equivalente a 2:1 como lo recomienda la CONAGUA (2018), con las siguientes dimensiones: largo zona inicial: 6.6 m, largo zona final: 15.4 m (Figura 1), ancho: 11.08 m, profundidad del medio de entrada: 0.727 m y profundidad del medio de salida: 0.767 m. El área superficial total es de 2 194.4 m^2 lo que permite una concentración estimada en el efluente de Nitrógeno: 3.3 mg L^{-1}, Sólidos suspendidos totales: 14.42 mg L^{-1} y una remoción aproximada del cien por ciento de la DBO, esto dado que siempre existe un remanente denominado concentración del fondo del lecho.

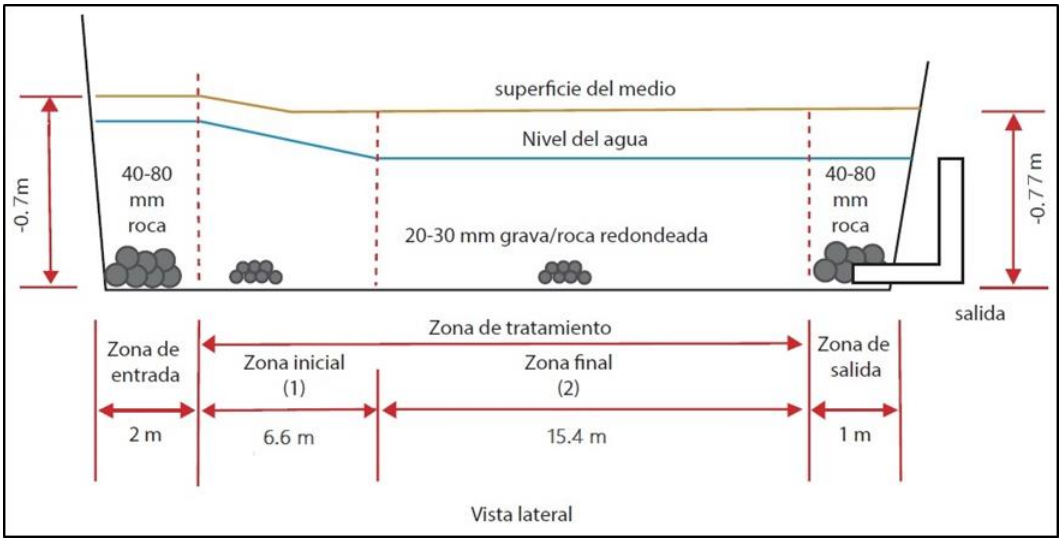


Figura 17. Vista lateral de la celda del humedal propuesto para las descargas de aguas residuales de Tetela municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca.

Conclusiones

La implementación y diseño de sistemas de depuración de aguas residuales con humedales artificiales es una excelentes alternativa para tratar las descargas municipales de la comunidad de Tetela, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca, ya que son simples de operar, con bajo o nulo consumo energético, producen pocos residuos durante su operación y tienen un bajo impacto ambiental.

Literatura citada

CONAGUA. 2018. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento . Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Humedales artificiales. Retrieved from www.conagua.gob.mx

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. F., Andrade, F. 2013. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Retrieved from http://www.plymouthhospitals.nhs.uk/ourservices/clinicaldepartments/maternity/Pages/Home.aspx

Garcia, J. S., Corzo, A. H. 2008. Depuración con Humedales Construidos. Universidad Politecnica de Cataluña, 1–96.

Mena-Sanz, J. 2008. Depuración de aguas residuales con humedales artificiales: Ventajas de los sistemas híbridos. CONAPA, p. 25. Madrid, España.

ANÁLISIS DE DEGRADACIÓN Y USO POTENCIAL DE SUELO EN LA CUENCA RH28b Y RH29b DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN MAZATLÁN OAXACA, MÉXICO

Antonio V., I[1].; Gorospe Z., H[2]; Campos T., R[3].; Santos R., J.A[4].; De los Santos M.G[5]; Chávez L., M[6].

[1]Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Prolongación Miguel Hidalgo 1519, colonia centro. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [3]Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Prolongación Miguel Hidalgo 1519, colonia Centro. [4]Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Prolongación Miguel Hidalgo 1519, colonia centro. [6]Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Prolongación Miguel Hidalgo 1519, colonia centro. Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Prolongación Miguel Hidalgo 1519, colonia centro.

Introducción

Desde tiempos remotos, el análisis geoespacial ha sido de gran ayuda para los ámbitos agrarios, no solo para delimitar espacios exclusivos para el cultivo o ganadería, sino también, funge como auxiliar en la predicción de zonas vulnerables. Cabe mencionar que las informaciones encontradas en las plataformas online son retrospectivas, por lo que resulta importante la actualización constante de este.San Juan Mazatlán constituye uno de los 570 municipios pertenecientes al Estado de Oaxaca. Su ubicación está dada en la sierra norte del estado, perteneciendo de esta manera al distrito Mixe. El objetivo principal del presente trabajo es identificar y conocer las diferentes causas de degradación y uso potencial del suelo en las cuencas RH28B y RH29B de la zona para encaminar las bases de un manejo.

Materiales y Métodos

El municipio de San Juan Mazatlán se encuentra ubicada en el distrito Mixe perteneciente a la región sierra norte del Estado de Oaxaca [1] (INAFED, 2019), con ubicación geográfica entre los paralelos 16°55’ y 17°23’ de latitud norte; los meridianos 95°08’ y 95°42’ de longitud oeste con una elevación de 0 a 1400 metros sobre el nivel del mar como se muestra en la figura 1. El área se encuentra colindando al norte con el municipio de San Juan Cotzocón, al sur con Guevea de Humboldt, San Lucas Camotlán, Santa María Guienaguati, Santiago Ixcuintepec, Santiago Lachiguiri y Santo Domingo Petapa; al oeste con San Juan Cotzocón y San Miguel Quetzaltepec; al este con San Juan Guichicovi y Matías Romero [2] (INEGI, 2019) .

Resultados y Discusión

Los resultados muestran que la superficie que cubre el municipio abarca un total de 162888.3 hectáreas, de las cuales la gran parte está cubierta de selva alta perennifolia y subperennifolia. Además en este municipio se encuentran seis subcuencas que en conjunto forman parte de las dos principales cuencas que comprenden las claves RH28B y RH29B. De acuerdo a los objetivos planteados se describen detalladamente cada punto a continuación. **Hidrografía**. La hidrografía dentro de la zona está compuesta principalmente por dos cuencas, la cuenca RH28B y RH29B. Sin embargo la cuenca RH29B cubre prácticamente el 99.34 % de la superficie total (INEGI, 2019). Cabe mencionar que las subcuencas RH29Bg, RH29Bf, RH29Be, RH29Bd y RH29ba forman parte de la cuenca principal con clave RH29B conocido como el río Coatzacoalcos, mientras que la cuenca RH28Ao pertenece a la cuenca con clave RH28A que recibe el nombre de río Papaloapan.

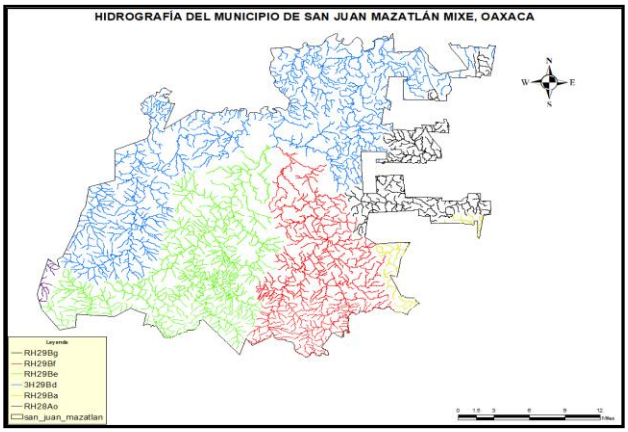


Figura 1. Ilustración de las subcuencas RH29Bg, RH29Bf, RH29Be, RH29Bd, RH29Ba y RH28Ao: Fuente (Antonio Velázquez, 2019).

Conclusiones

Se concluye que de acuerdo a los objetivos establecidos y los resultados obtenidos, en las cuencas RH28B y RH29B dentro de la zona, se encuentran cuatro tipos de vegetación y uso potencial de suelo, de las cuales comprenden los siguientes: manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones) abarca 11765.5 hectáreas, selva alta perennifolia y subperennifolia 84778.4 hectáreas, bosque de pino49001.9 hectáreas y bosque mesofilo de montaña cubre solamente 17342.7 hectáreas. En cuanto a la degradación de uso de suelo, se identificaron cuatro causas diferentes, de las cuales el sobrepastoreo, la deforestación y remoción de la vegetación son las principales causas, cubriendo 26458.3 y 7325.7 hectáreas respectivamente. Por último, entre las recomendaciones que se plantean una vez terminada la presente investigación, se mencionan los siguientes:

Bibliografía

Antonio Velázquez, I. (2019). Hidrografía del municipio de San Juan Mazatlán Mixe Oaxaca, México. [Mapa]. 1:300,000. Software ArcGIS [Software GIS]. Versión 10.5. Jesús Carranza, Veracruz: Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza.

INEGI. (15 de 10 de 2019). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_gegrafcos/20/20207.pdf&ved=2ahUKEwjZ5OHH75_lAhUI 6wKHW_ CyE-QFjAAegQIBRAB&usg=AOvVaw3td0KV4s9LUs5CSS3G8WtM

BALANCE DE AGUA EN LOS SUELOS Y EVACUACIÓN DEL MANTO FREÁTICO CON DRENES ENTUBADOS

Coras M., P[1]; Reyes R., A[1]; Diakite D., L[1]; Ateaga T., R[1].
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México, c.p. 56230. Correo e.: mpcoras@gmail.com

Introducción

En las últimas décadas la frecuencia de impactos y desastres naturales en México ha aumentado, debido a la ubicación geográfica, vulnerable a los fenómenos hidrometeoro lógicos Por lo anterior, considerando las pérdidas económicas en los últimos años por presencia de láminas de agua sobre la superficie y niveles freáticos someros en terrenos sembrados de maíz, sorgo, chile y pasto en el municipio de Jonuta Estado Tabasco, para asegurar la aireación del suelo, absorción de agua y nutrientes por el sistema radicular, como solución se planteó realizar balance hídrico de la humedad del suelo para definir los periodos de deficiencias y excesos de aguas en los cultivos para recomendar riegos y sistemas de drenaje agrícola.

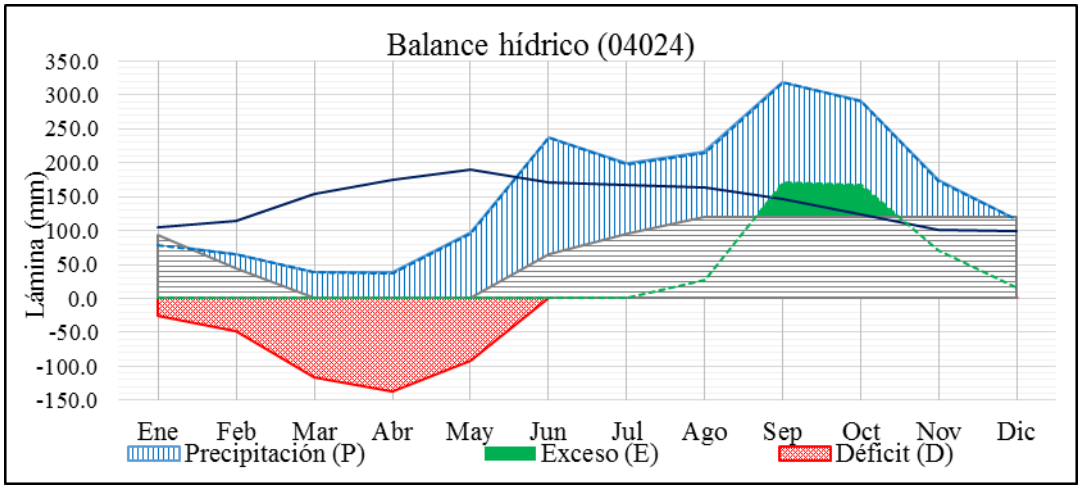
Materiales y Métodos

El municipio de Jonuta se localiza al sur del Estado de Tabasco, México. Se presentan dos tipos de climas, Cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) que corresponde a una superficie de 1.06 por ciento, y el 98.94 presenta clima Cálido húmedo con abundante lluvia en verano (Am). La mayor parte de la superficie está clasificada como vertisoles (muy arcillosos) y gleysoles, suelos de texturas arcillosas o francas, que presentan problemas de exceso de humedad por drenaje deficiente (INAFED, 2015).
Los datos de precipitaciones diarias se obtuvieron de las páginas electrónicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el software Eric III del 1 de enero de 1988 al 31 de diciembre de 2018 de cinco estaciones meteorológicas localizados en el municipio de Jonuta: Para evaluar las variaciones de humedad en el suelo se utilizó el modelo de balance general hídrico, la evapotranspiración de referencia el método de Hargreaves-Samani (1985). Las lluvias diarias se analizaron con la función de distribución Gumbel Doble, aplicada en regiones húmedas y subhúmedas de México por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y CONAGUA (Campos, 1998). El espaciamiento entre drenes se calculó con la ecuación de Glover Dumm, una vez que se determinó las características hidráulicas de la región de flujo $(\mathrm{K}, \mathrm{D}, \mathrm{y}\ \mu)$ y criterios de descenso de la capa freática $(\mathrm{h_o}, \mathrm{h_t}\ \mathrm{y}\ \mathrm{t})$.

Resultados y Discusión

Para realizar los balances hídricos mensuales en los suelos fue necesario las precipitaciones (p), evapotranspiración de referencia (Etp) y volumen de reserva de agua utilizable (VR) al inicio del año hidrológico se considera que está vacía.

Los balances hídricos de agua en el suelo zona radicular, en las cinco estaciones meteorológicas del municipio de Jonuta, muestran excesos (E) de aguas que conforma parte de la escorrentía superficial y agua que infiltra formando el manto freático, entre los meses agosto a diciembre con valores máximos, 188.9 mm y mínimo 14.0 mm. Para tener producción económicamente rentable será necesario implementar sistemas de drenaje subterráneo para evacuar los excesos de agua del subsuelo.



Los espaciamientos de drene subterráneos que se calcularon con la ecuación de Glover-Dumm, iterando a manera que se cumplan los criterios de drenaje para cero, uno, dos y tres días. Los espaciamientos de drenes subterráneos promedios (Ed) de las cinco estaciones meteorológicas criterio que se considera, debido a los resultados de Ed obtenidos que fueron semejantes para 1, 2 y 3 días. Válido para fines prácticos de diseño, construcción y funcionalidad del sistema de drenaje parcelario.

Conclusiones

Los déficits de agua correspondieron a los meses de enero a mayo, siendo abril el máximo (136.6 mm a 120 mm) y enero el mínimo (26.2 mm a 5.5 mm) y los excesos de agosto a diciembre cuyo valor máximo fue 188.9 mm y mínimo de 14 mm.
Los espaciamientos de drenes paralelos subterráneos estimados, abaten en tres días los niveles freáticos a profundidades por debajo del sistema radicular de las gramíneas y hortalizas.

Literatura Citada

Campos, A. D. F. 1998. Procesos del Ciclo Hidrológico. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
Hargraves, G.H. and Z.A. Samani 1985, Reference crop evapotranspiration from ambient air temperature. Am. Soc. Agric. Eng. 1 (2) 96-99
Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2015. Consultado 03-12-2018 en http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27011a.html

EFECTO DE LA VARIABILIDAD EN NIVELES DE AGUA MEDIANTE LEVEL LOGGER DURANTE EVENTO EXTRAORDINARIO DE PRECIPITACIÓN. MÓDULO DON MARIANO EN LA CUENCA LA PAZ (BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO)

Z. Flores L., M.[1]; Ramos R., A.[1]; Sevilla U., V[1].
[1]Departamento 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

Las cuencas hidrológicas siguen siendo consideradas a nivel global como el módulo territorial básico para la planeación y gestión de los recursos naturales. Funcionan como unidad reguladora para evidenciar los fenómenos ocurridos en el campo de las aguas superficiales y su cercano nexo con las aguas subterráneas, sobre todo en territorios donde la aridez es una variable de entorno (Brooks, 2012). La precipitación representa la variable que regula gran parte del ciclo hidrológico de la cuenca La Paz (CLPZ) en Baja California Sur, sobre todo en la Sierra El Novillo, donde existen pendientes pronunciadas en los cauces y tipología fluvial dendrítica, características que han producido una acusada tasa de erosión. Un factor determinante en hidrología es la evaluación de caudales de diseño a partir de eventos extraordinarios de precipitación (Z. Flores, 1978), por lo que la existencia y accesibilidad de registros meteorológicos instituyen los insumos básicos para su manejo. La carencia de este tipo de datos requiere que se generen métodos de estimación de eventos extraordinarios, sobre todo en zonas áridas (López, 1994). Esto adquiere especial relevancia, cuando un evento aparentemente de poca importancia se acopla a un sistema meteorológico regional en el sur de la Península de Baja California, generando abundante lluvia en un corto periodo de tiempo. Esta investigación se realiza en el proyecto: Módulo didáctico en la parte alta de la CLPZ, predio Don Mariano (MDDM), que es una unidad para la conservación y rehabilitación de los servicios ambientales de la parte alta de la CLPZ, diseñada para acciones que incrementen la infiltración y biodiversidad, disminuyendo la escorrentía y erosión, todo ello ante la disposición y autorización de los habitantes de la zona para intervenir de manera conjunta sus tierras.

Materiales y Métodos

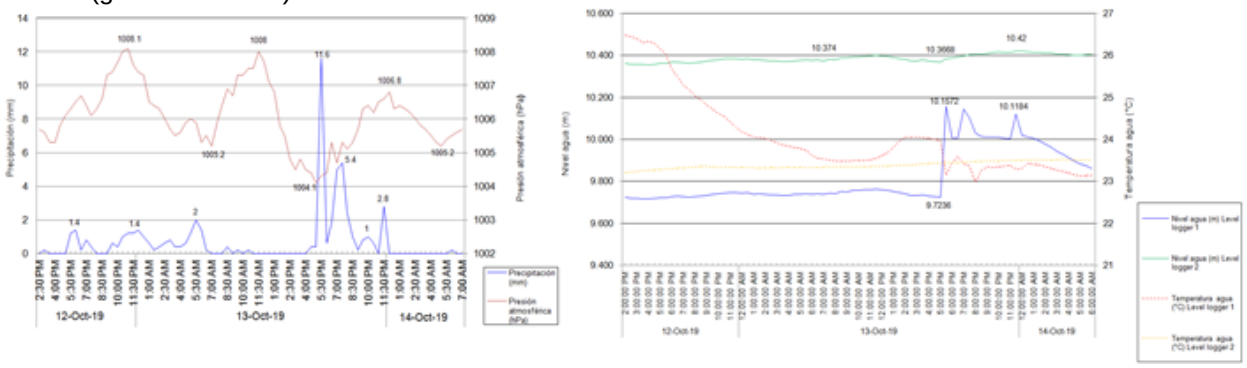
El experimento se llevó a cabo aproximadamente a 38 km al SE de la ciudad de La Paz, el MDDM se sitúa entre los 497 y 530 msnm en una zona rural de comunidades dispersas. El diseño de las obras de conservación de suelos e infiltración fue realizado a través de un programa de compensación ambiental, el cual fue elaborado por estudiantes de la Carrera en Gestión y Ciencias del Agua de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y posteriormente sometido a evaluación para ser autorizado y financiado por la Comisión Nacional Forestal. Se cuenta con el registro de una estación meteorológica Davis Instruments con transmisión inalámbrica y sensores de radiación solar y UV. Adicionalmente, se han instalado dos level loggers modelo Solinst Edge, uno en la microcuenca (agua superficial), y otro en un pozo o noria localizado en un tributario del cauce del arroyo El Cuave (agua subterránea), ambos dentro del MDDM.

Resultados y Discusión

Durante el periodo del viernes 11 de octubre al lunes 14 de octubre del año 2019, se originó una zona de baja presión que derivó en precipitaciones abundantes (entre uno y dos tercios de la precipitación media anual en el sur del estado de Baja California Sur) la cual fue trascendental para la recarga de los acuíferos en un año especialmente seco. Presentó la influencia de una dorsal climatológica orientada NE-SW con un efecto Fujiwhara, que propició

que la zona de baja presión produjera un patrón de lluvia extraordinaria sobre gran parte del sur de la península de Baja California. Durante el evento extraordinario de lluvia, se registró un total de 54.8 mm (un tercio de la precipitación media anual en la región), el cual fue asociado a un descenso de la presión atmosférica con un valor mínimo de 1004.1 hPa el 13 de octubre a las 5 pm. En relación a la variación de los niveles del agua durante el evento torrencial, se registró un pico (0.4336 m) en el aumento de la columna de agua en el level logger 1 (superficial) a las 5:30 pm del 13 de octubre, que coincide con un repentino aumento de la precipitación (de 0.4 mm a 11.6 mm) en ese momento, produciendo acusada escorrentía superficial en la cuenca. La temperatura del agua en el level logger 1 presentó un abrupto descenso (de 26.14 °C a 23.13 °C) desde el 12 de octubre a las 5 pm hasta que finalizó el evento extraordinario. En el level logger 2 (subterráneo) tras finalizar el evento se registró un aumento de la piezometría (10.4023 m) respecto al nivel del agua al iniciar la crecida (10.3633 m), lo cual indica un incremento inmediato en la piezometría del acuífero.

Cuadro 1. Precipitación y presión atmosférica registrada del 12 al 14 de octubre de 2019 en el MDDM, en la Cuenca de La Paz (gráfica izquierda). Nivel de agua (m) y temperatura de agua (°C) registrada del 12 al 14 de octubre de 2019 en Level logger 1 (superficial) y 2 (subterráneo) en el MDDM, en la cuenca de La Paz (gráfica derecha).



Conclusiones

El manejo de cuencas representa una inmejorable oportunidad para disminuir riesgos (sequías, inundaciones, deslaves) y favorecer el entendimiento y adaptación ante fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios. Lo acontecido del 11 al 14 de octubre de 2019 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 requiere el pronóstico de eventos extraordinarios que no reúnen las condiciones para ser clasificados como eventos regulares en temporada ciclónica, pero que producen escorrentías relevantes y que consecuentemente, benefician de cara a un aumento en la recarga del acuífero. En los últimos años el manejo de las cuencas también ha sido retomado por la sociedad civil y la academia, formulando alianzas, e impulsando el enfoque de cuenca para la toma de decisiones, como es el caso del MDDM en la CLPZ.

Literatura Citada

Brooks, K. 2012. Hydrology and the management of watersheds. Wiley-Blackwell.
López, F. 1994. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Ed. Tragsa, Madrid.
Z. Flores, E. 1978. Hidrología superficial. Universidad de Sonora, Hermosillo Sonora.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE CINCO MÉTODOS EMPÍRICOS PARA ESTIMAR ET0 EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Ordoñez-Hernández, L.M.[1]; Ontiveros-Capurata, R.E.[2]; Pérez-Marroquín, G.J.[1]; González-Sánchez, A.[2]; Villa-Camacho A.O.[1]
[1]Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, San Juan Acateno. 73965, Teziutlán, Puebla, México.
[2]Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac Núm. 8532. 62550, Jiutepec, Morelos, México.
correo-e: laura.ordonezhe@alumno.buap.mx

Introducción

Las estimaciones de evapotranspiración de referencia (ET0) se utilizan ampliamente en la ingeniería de riego para definir los requisitos hídricos que requieren los cultivos. Conocer los valores de ET0 permite una administración, planificación y gestión más eficiente del agua sobre todo en cultivos bajo riego (Ahmadi y Fooladmand, 2008; Al-Ghobari, 2000). Existen métodos empíricos para el cálculo de ET0 que varían según la información de entrada que requieren; la FAO recomienda el uso del método FAO 56 Penman-Monteith como estándar (Allen et al., 1998), sin embargo, las variables de entrada para este método no siempre están disponibles, lo que dificulta su uso sobre todo en zonas con escasez de información climatológica. En ese contexto, en este trabajo se compararon cuatro métodos empíricos de cálculo de ET0 alternativos al método FAO 56 Penman Monteith utilizando la información climática disponible en el Estado de Zacatecas.

Materiales y Métodos

El estado de Zacatecas se ubica en la región centro-norte del país y cuenta con una superficie de 75,284 km^2. El clima dominante es semiseco templado y seco templado, con una temperatura media anual de 17°C y una precipitación media anual de 510 mm. Se emplearon datos diarios de temperatura máxima (***Tmax***), temperatura mínima (***Tmin***) y precipitación (***PP***) de 103 estaciones climáticas administradas por el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) durante el periodo 1981-2010. Otras variables climáticas como radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento fueron estimadas de manera indirecta a partir de estaciones agroclimáticas cercanas administradas por el INIFAP. Para el cálculo de ET0 se empleó el método estándar FAO 56 Penman-Monteith y los métodos de Blaney-Criddle (BLACR), Thornthwaite (THORN), Priestley-Taylor (PRTAY) y Hargreaves-Samani (HRSAM) (Cuadro 1). Para evaluar el mejor método de ET0, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), se calculó el error cuadrático medio (ECM) y el coeficiente de determinación (R^2) mediante la librería ANOVA1 incluida en el software estadístico R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Resultados y Discusión

La ET0 promedio anual durante el periodo estudiado osciló entre 2.25 a 5.45 mm/día, donde el máximo valor de ET0 lo obtuvo BLACR y el valor mínimo THORN. Por otra parte, el método FAO 56 P-M registró una ET0 promedio anual de 4.86 mm/día, seguido de HRSAM y PRTAY con 4.5 y 3.97 mm/día respectivamente. En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos del error cuadrático medio (ECM), coeficiente de determinación R^2 y la probabilidad realizada a 4 métodos de ET0 comparados con FAO 56 Penman-Monteith. El método BLACR mostró un ECM más bajo (1.05 mm/día) sin embargo el coeficiente de determinación fue de R^2= 0.65, el método de THORN registró valores bajos de ECM con 1.1 mm/día y R^2= 0.6, mientras que el método PRTAY tiene el valor más alto de ECM= 1.41 mm/día y R^2= 0.76, lo cual demuestra una

dominante subestimación de la ET0, finalmente HRSAM mostró el valor más elevado de R^2=0.94 y un ECM de 1.36 mm/día.

Cuadro 30. Modelos empíricos para estimar la Evapotranspiración de referencia (ETo).

Método	Modelo empírico
FAO 56 P-M	$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n-G)+\gamma\frac{900}{Tmed+273}u_2(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma(1+0.34u_2)}$
BLACR	$ET_o = \alpha + b[P(0.46\,T_{med} + 8.13)]$
THORN	$ET_{men} = 16(\frac{10\,Tmed}{I})^a$
PRTAY	$ETo = \alpha/\lambda\,\Delta/(\Delta+\gamma)(Rn-G)$
HRSAM	$ET_o = 0.0023R_a(T_{med} - 17.8)(T_{max} - T_{min})^{0.5}$

Donde *Rn* es radiación neta, *Ra* es radiación extraterrestre, *G* es flujo de calor del suelo, e_a es la presión de vapor real, e_s la presión de saturación de vapor real, u^2 es la velocidad del viento, λ es el calor latente de vaporización, $\boldsymbol{T_{max}}$ es temperatura máxima, $\boldsymbol{T_{min}}$ es temperatura mínima, $\boldsymbol{T_{med}}$ es temperatura media, Δ es la pendiente de la curva de presión de vapor, γ es la constante psicrométrica, ***a*** y ***b*** coeficientes, ***P*** es el porcentaje medio anual de horas diurnas, ***I*** es el índice térmico anual.

Cuadro 31. Comparación de métodos empíricos con FAO 56 P-M.

Método	R^2	PB*	ECM (mm/día)
BLACR	0.65	1.16E-46	1.05
THORN	0.6	0.00E+00	1.1
PRTAY	0.76	6.80E-77	1.41
HRSAM	0.94	6.44E-10	1.36

*PB es la probabilidad.

Conclusiones

Los valores de ET0 promedio anual de los 5 métodos analizados oscilaron entre 2.25 a 5.45 mm/día. El método HRSAM mostró tener mejor correlación comparado con el método FAO 56 P-M, por lo que es recomendable emplearlo cuando no se disponen de suficientes datos climáticos y para condiciones de zonas áridas y semiáridas, como es el caso del Estado de Zacatecas.

Literatura Citada

Ahmadi SH, Hamid RF. 2008. Monthly spatial calibration of Blaney-Criddle equation for calculating monthly ETo in South of Iran. Irrigation and Drainage. 58: 234-245 (2009). DOI: 10.1002/ird.409.

Al-Ghobari HM. 2000. Estimation of reference evapotranspiration for southern region of Saudi Arabia. Irrigation Science 19: 81–86.

Allen, G.R., Periera, L. S., Raes, D. & Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Food and Agricultural Orgainzation of the United Nations.

[OMM] Organización Meteorológica Mundial. 2010. Guía del Sistema Mundial de Observación. Ed. 2010.

R Core Team. (2018). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/. Vienna, Austria.

COMPARACIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS VERSUS DATOS DE LA NASA

Cervantes-Osornio R.[1]; Arteaga R. R.[2]; González M. L.[1]; Torres S. J.[1]; Ochoa B. J. G.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera México-Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Irrigación, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, CP 56230.
autor para correspondencia: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

La información agrometeorológica es una herramienta importante en la toma de decisiones (Weiss y Robb, 1986). Algunas aplicaciones son el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos, la programación de riegos, el diseño de sistemas de riego y drenaje, la lucha integrada contra plagas y enfermedades de los cultivos, el desarrollo de modelos de cultivos y la lucha contra las heladas (Meyer y Hubbard). Los datos faltantes resultan ser un problema recurrente en las estaciones meteorológicas, entonces conocer si los datos provenientes de la NASA resultan adecuados para completar las series de datos faltantes de una estación meteorológica automática o convencional será posible, si el error es mínimo entre los datos y sus homólogos de la NASA. El presente trabajo tuvo como objetivo comparar los datos de temperatura (máximas y mínimas) provenientes de las estaciones meteorológicas automáticas contra sus homólogos datos de la NASA, específicamente del Data Access Viewer (DAV) Web Maping Application, dichos datos provenientes de las estaciones meteorológicas de los estados de: Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León.

Materiales y métodos

Las latitudes y longitudes de las estaciones meteorológicas utilizadas se encuentran en el Cuadro 1 y su periodo de estudio en el Cuadro 2. La NASA ofrece la posibilidad de obtener datos de su plataforma web, registrándose. Se obtuvieron los siguientes estadísticos de prueba de los datos: el error estándar promedio o raíz cuadrada del cuadrado medio del error (*RMSE*) calculándose con la siguiente expresión:

$$RMSE = \left(\frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - x_i)^2}{N} \right)^{1/2}$$

Se obtuvo el coeficiente de determinación el cual está dado por R^2, donde R es el coeficiente de correlación (Said y Zarate de Lara, 1990) y se calcula con:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\left\{ \left[\sum_{i=1}^{N} (y_i - y)^2 \right] \left[\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2 \right] \right\}^{1/2}}$$

donde y es el dato de la estación meteorológica; x es el dato medido de la NASA; N, es el número de observaciones o estimaciones; $\bar{y}$ es el promedio de los datos de la estación meteorológica; $\bar{x}$ es el promedio de los datos de la NASA (Cai *et al*., 2007). Con el *RMSE* y el modelo de regresión lineal del tipo $y = ax + b$ donde x es la variable independiente (dato de la NASA), y es la variable dependiente (dato de la estación meteorológica), dicho modelo con el fin de conocer el error entre unos datos y los otros y como modelo para rellenar la serie, si los errores son aceptables (*RMSE* cercanos a cero y R^2 *a uno*).

Resultados y discusión

De todas las estaciones solamente una presentó un *RMSE* muy alto para ambas temperaturas (Durango), para Campeche el valor del *RMSE* para la T_{min} no es adecuado ni para Morelos en la T_{max} (Cuadro 1), lo que implica que para las estaciones restantes se pueden usar, con algún grado de reserva en algunas estaciones los datos de la NASA para rellenar datos faltantes. En el Cuadro 2 se presentan los modelos de regresión lineal obtenidos para todas las estaciones consideradas.

Cuadro 1. Latitud, longitud, R^2 y *RMSE* de las estaciones meteorológicas

Estado	Latitud (grados decimales)	Longitud (grados decimales)	R^2		RMSE	
			T_{min}	T_{max}	T_{min}	T_{max}
Aguascalientes	22.16501	-102.29519	0.7424	0.8202	2.3968	1.9712
Campeche	19.66701	-90.33859	0.787	0.7513	4.3432	2.2344
Coahuila	25.53251	-103.24349	0.8759	0.9232	2.5928	1.7218
Chihuahua	31.09691	-108.03659	0.8853	0.9519	3.1355	1.5874
Durango	24.55291	-104.74129	0.808	0.8917	45.5505	46.2484
Jalisco	20.16691	-103.05139	0.8447	0.8016	1.8501	1.7780
Michoacán	20.00391	-102.32859	0.8024	0.8457	2.3912	2.3304
Morelos	18.65311	-99.20079	0.7044	0.7888	2.9506	5.5116
Nuevo León	25.20261	-99.77849	0.8812	0.8196	2.6306	2.8140

Cuadro 2. Periodos estudiados y modelos de regresión lineal para T_{max} y T_{min}

Estado	Periodo	Modelo para T_{min}	Modelo para T_{max}
Aguascalientes	1/03/2012 al 31/12/2016	y=1.0635x-1.0688	y=0.8418x+5.0193
Campeche	1/01/2007 al 30/04/2008	y=1.3006x-10.849	y=0.9361x+3.5042
Coahuila	1/01/2006 al 31/12/2013	y=1.059x-0.4481	y=0.9367x+2.3673
Chihuahua	1/01/2006 al 27/11/2006	y=1.0198x-1.9739	y=0.9484x+1.989
Durango	1/01/2008 al 31/12/2011	y=1.065x-3.579	y=0.8486x+4.525
Jalisco	1/09/2002 al 30/04/2003	y=0.9134x+2.3237	y=0.8543x+4.4837
Michoacán	1/06/2009 al 31/05/2010	y=1.55x-2.6883	y=0.7889x+7.0899
Morelos	1/12/2011 al 31/03/2013	y=1.4462x-4.0775	y=0.8418x+9.5942
Nuevo León	1/11/2007 al 30/06/2009	y=1.2072x-2.5707	y=1.0067x+0.2591

Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se observa que para la mayoría de las estaciones de estudio los datos de la NASA son adecuados para el relleno de datos faltantes en estaciones automáticas o convencionales.

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.

Meyer S.J.; Hubbard K.G. 1992. Nonfederal automated weather stations and networks in the United States and Canada: a preliminary survey. Bulletin of the American Meteorological Society. 73(4):449-457.

Power Data Access Viewer. User Guide. Web Mapping Application, Geospatial Data Outputs, and Web Processing Service, fecha de consulta: 25 de noviembre del 2019.

Said I.G.; Zarate de Lara G.P. 1990. Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario. 643 p.

Weiss A.; Robb J.G. 1986. Results and interpretations from a survey on agriculturally related weather information. Bulletin of the American Meterological Society. 67(1):10-15.

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA MEDIANTE OCHO MÉTODOS EMPÍRICOS

Villa C., A. O.[1*]; Ontiveros C., R. E. [2]; González S., A. [2]; Ordoñez H., L. M. [1];
[1]Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
[2]Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México
*Autor de correspondencia. Av. Universidad s/n, Ciudad San Juan Acateno. 73965 Teziutlán, Puebla, México.
Correo-e: Omar_01villa@hotmail.com

Introducción

La evapotranspiración es una variable clave que engloba la pérdida de agua de los cultivos por transpiración y del suelo por evaporación, en la práctica se utiliza en la elaboración de calendarios de riego para optimizar el uso del recurso hídrico durante el ciclo de un cultivo y obtener mejores rendimientos (Santiago *et al.*, 2012). Este trabajo tiene como objetivo comparar ocho métodos para el cálculo de evapotranspiración de referencia ocupando como referencia el FAO 56 Penman – Monteith recomendado por Allen et al. (1998).

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó para el estado de Chihuahua localizado al norte de Mexico entre las coordenadas geográficas: 31°47'04"y 25°33'32" de latitud norte; y 103°18'24" y 109°04'30" de longitud oeste, climas que van de muy seco a cálido subhúmedo, la temperatura media anual es de 17. °C y la precipitación promedio anual de 500 mm. (INEGI, 2017). Los datos climáticos diarios de 33 estaciones meteorológicas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2019) para el periodo de 1960 a 2013 fueron utilizados para el cálculo de ET0 con los métodos: Hargreaves, Turc, Blaney Criddle, Thornthwaite, Malmstrom, Makkink, Droogers y FAO 56 Penman – Monteith. Para la comparación se calcularon la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (CME), el error medio (MBE), y el coeficiente de determinación (R^2) como estadísticos de prueba sugeridos por (Alexandris *et al.,* 2006; Tabari, 2009; Cervantes *et al.,* 2012)

Resultados y Discusión

El Cuadro 1 muestra los valores estadísticos obtenidos. El método Hargreaves (I) presentó menor CME con 1.16 mm/d^{-1}, MBE de -0.69 mm/d^{-1} y R^2=0.824 similar a los valores obtenidos por (Lacerda, 2015). El método Turc (II) presentó R^2de 8.23, CME de 1.72 mm/d^{-1} y MBE de -1.377 mm/d^{-1}, siendo mejor opción en condiciones de humedad (Nandagiri y Kovoor, 2006). El método Malmstrom (V) presentó los estadísticos de prueba con menor R^2 0.67, CME de 2.74 mm/d^{-1} y MBE de -2.34 mm/d^{-1}. Los valores de ET0 oscilaron entre 65 mm/ mes^{-1} a 215 mm/mes^{-1}.

Cuadro 1. Estadísticos de prueba de la estimación de Evapotranspiración de referencia en los métodos I, II, III, IV, V, VI, y VII comparados con FAO 56 Penman – Monteith.

Método	R^2	CME (mm/d^{-1})	MBE (mm/d^{-1})
I.	0.8243	1.1632	-0.695
II.	0.8237	1.7291	-1.377
III.	0.7573	2.0252	-1.553
IV.	0.7542	2.9427	-2.740
V.	0.6777	2.7248	-2.343
VI.	0.8036	2.1174	-1.742
VII.	0.7012	1.2287	-0.097

Donde, R^2 es el coeficiente de determinación, CME es la raíz cuadrada del cuadrado medio del error y MBE es el error medio.

Conclusiones

El método que estima ET0 con mayor precisión fue Hargreaves comparado con el método FAO 56 Penman – Monteith, lo que indica que puede ser utilizado en grandes extensiones de zonas áridas y semiáridas como el Estado de Chihuahua que contengan datos climáticos escasos ya que solo requiere información de temperatura y radiación solar. Los valores mínimos de ET0 se presentaron en el mes de enero, mientras que los valores máximos en el mes de junio.

Literatura citada

Santiago-Rodríguez, Sandra, Arteaga-Ramírez, Ramón, Sangerman-Jarquín, Dora Ma., Cervantes-Osornio, Rocío, & Navarro Bravo, Agustín. (2012). Evapotranspiración de referencia estimada con Fao-Penman-Monteith, Priestley-Taylor, Hargreaves y RNA. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3(8), 1535-1549.

Lacerda Zilda C. DE, & Turco, José E. P. (2015). Estimation methods of reference evapotranspiration (ETo) for Uberlândia -MG. *Engenharia Agrícola*, *35*(1), 27-38. https://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p27-38/2015

Nandagiri L Y Kovoor G. M. 2006. Evaluación del rendimiento de las ecuaciones de evapotranspiración de referencia en una variedad de climas indios. J Irrig Drain Eng 132 (3): 238-249.

COLIFORMES FECALES Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL RÍO CAMALOTE, OAXACA

Pérez B., D. D.[1,]; Hernández A. E.[1]; Vega A., L.[1] y Valdivia, N., J.[1]
[1,] Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. arguellolu2000@gmail.com.

Introducción

Actualmente la escasez de agua de buena calidad es una problemática alarmante, la cual afecta el desarrollo sostenible de las comunidades (Annan, 2015). Una de las principales causantes de esta problemática, es la contaminación de los ríos con el vertido de aguas residuales de origen doméstico, agrícola, industrial y pecuario, que no llevan ningún tratamiento previo a la descarga o si lo tiene, este es deficiente (SEMARNAT, 2015). Ejemplo de ello es el río Camalote, ubicado en la localidad de Vicente Camalote en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa en el estado de Oaxaca, al que se vierten todas las aguas residuales que se generan en la localidad. El municipio de Acatlán no cuenta con ninguna planta de tratamiento de aguas residuales (CONAGUA, 2014), lo que ha llevado al deterioro de sus cuerpos de agua. Al ser una comunidad pequeña, no existen estudios sobre la calidad del agua residual que se vierte en el río, por lo cual como un primer paso la caracterización de estas es necesaria. Con ello, se establece si las aguas deben tratarse para alcanzar los límites máximos permisibles (LMP) por la normatividad mexicana y en dado caso, que tipo de tratamiento requieren. Existen dos indicadores de calidad del agua que son de gran importancia determinar porque tienen inferencia directa sobre la salud humana y la vida acuática. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la cantidad de coliformes fecales (CF) y la concentración de DBO_5 como indicadores de la calidad del agua del río Camalote.

Materiales y métodos

Las muestras se tomaron en agosto y septiembre de 2017, localizando las fuentes de contaminación puntual sobre el río Camalote, se encontró que existen siete descargas de aguas residuales municipales y dos de aguas residuales industriales, de las cuales solo se pudo tener acceso a las de origen municipal. Se tomaron cuatro muestras simples a lo largo del día y al final se mezclaron para obtener una muestra compuesta que fuera representativa. Después, se analizó en laboratorio coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días, siguiendo las metodologías marcadas por la norma mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015 y NMX-AA-028-CFI-2001 respectivamente. Como referencia para determinar si las aguas residuales que se vierten sobre el río generan un impacto negativo, se consultaron los límites máximos permisibles que deben cumplir las descargas de aguas residuales que se vierten a aguas y bienes nacionales (NOM-001-ECOL-1996).

Resultados y discusión

Las siete descargas analizadas en el laboratorio representan el promedio diario de contaminantes. Los resultados indicaron que en todas las descargas se rebasan los LMP (2000 NMP 100 ml^{-1}) de la NOM-001 para la variable CF. Resultados similares reportó Rivera *et al*. (2007) para las descargas residuales en los ríos Chapingo, San Bernardino y Texcoco, con efluentes que presentaron valores promedio de 1 200 000, 480 000 y 560 000 NMP $100ml^{-1}$ respectivamente. Por el contrario, Martínez *et al*. (2009) obtuvo valores que oscilan de 3 a 147 NMP 100 ml^{-1} en el río Nazas, los cuales están muy por debajo de lo que establece la

normatividad, e indican que las descargas cumplen con los LMP (Cuadro 1). La alta cantidad de coliformes, encontrada en el presenta trabajo representan un riesgo a la salud de la población. Los LMP (60 mg L^{-1}) se rebasaron para la variable DBO_5, los resultados del presente estudio mostraron el valor más alto (393.11 mg L^{-1}) en la descarga que provino de una granja porcícola. Garzón y Buelna (2014) obtuvieron resultados que fluctuan de 976 mg L^{-1} a 5 751 mg L^{-1} de DBO_5. Cortes *et al.* (2011), reportó valores similares en descargas domesticas de la Comarca Lagunera de 220 mg L^{-1}. Los datos obtenidos en la presente investigación indican que existe un riesgo ambiental para la vida acuática del río.

Cuadro 32. Resultados de coliformes fecales y DBO como promedio diario para las siete descargas del río Camalote.

Descarga	CF NMP 100 ml^{-1}	DBO_5 mg L^{-1}	LMP establecidos en la NOM-001-ECOL-1996	
			CF (NMP 100ml^{-1})	DBO_5 mg L^{-1}
1 (doméstica)	23 000	93.21	2000	60
2 (doméstica)	2 100 000	297.20		
3 (doméstica)	2 400 000	222.89		
4 (doméstica)	2 100 000	393.11		
5 (doméstica)	4 600 000	182.37		
6 (pecuaria)	11 000 000	121.58		
7 (doméstica)	46 000	362.04		

Conclusiones

El vertido de las descargas de agua residual sin previo tratamiento al río Camalote afectan negativamente al cuerpo de agua, ya que presentan valores por encima de los LMP establecidos en la normatividad y representan un riesgo para la salud de la población y de la vida acuática. Se requiere de un estudio más exhaustivo para determinar si el río requiere del establecimiento de condiciones particulares de descarga y la gestión del tratamiento de las mismas para disminuir este impacto.

Literatura citada

Annan, K. 2015. El Agua, fuente de vida. ONU. Nueva York. Estados Unidos. 3 p.
CONAGUA. 2014. Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. México. 47 p.
Cortés M., F.; Luévanos R., A.; Luévanos R., R.; Uranga S., A. C.; Ávila G., C. M.; González B., J. L. 2011. Diseño de Lagunas de Estabilización en Serie con Diferentes configuraciones. Revista de Arquitectura e Ingeniería. Cuba
Garzón Z., M. A.; Buelna, G. 2014. Caracterización de aguas residuales porcinas y su tratamiento por diferentes procesos en México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. México. pp. 65-79
Martínez R., A; Fonseca G., K; Ortega S., J; García L., C. 2009. Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México. Argentina.
Rivera V., R.; Palacios V., O. L.; Chávez M., J.; Belmont, M. A.; Nikolski G., L.; De la Isla de Bauer, M. L.; Guzmán Q., A.; Terrazas O., L.; Carrillo G., R. 2007. Contaminación por coliformes y helmintos en los ríos Texcoco, Chapingo y San Bernardino tributarios de la parte oriental de la cuenca del Valle de México. México

Capítulo 11

Protección Vegetal

EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTO DE *Mirabilis viscosa* EN UN HONGO PATOGENO DE FRESA (*Rhizoctonia sp*.)

Hernández-Prado, D,C.[1], Juárez,-García, R,A.[1], Mireles-Arriaga, A, I.[1],Ruiz,-Nieto, J, E.[1], Hernández, Ruiz, J.[1*]
[1] Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Carretera Irapuato-Silao ap 311 CP, Col. Centro, 36500 Irapuato Gto. *Autor responsable: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

La fresa (*Fragaria*) es un cultivo altamente susceptible al ataque de patógenos principalmente enfermedades que en su mayoría son de carácter fungoso; hongos como *Fusarium sp., Rhizoctonia sp., Verticillium sp., y Phytophora sp*, agentes causantes de la enfermedad conocida como la "secadera" (Ceja *et al*., 2008). En el cultivo de fresa, se emplean fungicidas sintéticos para controlar a estos patógenos, pero se ha demostrado que estos microorganismos se hacen resistentes a dichos productos, además de representar un riesgo potencial para el ambiente y la salud humana (Pedraza et al., 2010; Guédez *et al*., 2009;). Lo que ocasiona que se busquen alternativas como extractos vegetales. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue realizar evaluaciones sobre el efecto antifúngico in vitro de *M. viscosa* sobre el hongo patógeno *Rhizoctonia sp*.

Materiales y métodos

Se recolectaron plantas de *Mirabilis viscosa* en la comunidad de El Copal, Irapuato, Guanajuato. De las cuales se emplearon 55 gr de material fresco (hoja). El material se desinfecto con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5 %. Posteriormente se agregaron 55 mL de etanol al 96% y se molieron hasta obtener una mezcla homogénea. La mezcla se filtró utilizando cuatro capas de gasa y luego se utilizó papel filtrol para la última filtración. El extracto obtenido se dispuso en frascos de vidrio color ámbar para llevarse a refrigeración a 4°C hasta su utilización (Ochoa-Fuentes *et al*., 2012). La evaluación de la actividad del extracto, contra hongos se hizo por medio de la medición del halo del crecimiento del hongo respecto al control negativo. Se preparo Agar Papa Dextrosa (PDA, BD Bioxon), como indica el fabricante 39 g L^{-1} agua destilada, se esterilizo a 121 °C por 15 minutos, se ajustó el pH a 5.0 con ácido tartárico antes de vaciar en las cajas que contenían 1, 2 y 3 mL del extracto al 100%. Se dejaron solidificar para posteriormente ser inoculadas con círculos de 3 mm de diámetro de las cajas con los cultivos del hongo fitopatógeno de ocho días de incubación. Los círculos de colocaron en el centro de la caja, se incubaron a 26 $\pm$1°C. Para la evaluación de la inhibición del crecimiento del hongo se midió el tamaño del diámetro del crecimiento micelial con un vernier a los tres, seis, nueve, doce, trece, quince y 18 días después de la inoculación. Para todas las concentraciones al igual que para los controles se realizaron tres repeticiones.

Resultados y discusión

El crecimiento radial de *Rhizoctonia sp*. se mantuvo constante en los 18 días de evaluación en el testigo y en los tratamientos con la concentración de extracto de hoja de *M. viscosa* de 1 mL. Sin embargo, en los tratamientos de 2 y 3 mL no se mostró un desarrollo de crecimiento a partir del tercer día de evaluación, por lo cual se infiere que *M. viscosa* en condiciones in vitro tiene efecto fungicida sobre el patógeno. Los extractos de *M. viscosa* con la concentración de 2 y 3 mL presento una inhibición de 89% para *Rhizoctonia sp*, y en la concentración de 1 mL hubo una inhibición de 29% al día 18 (Cuadro 1).El efecto in vitro de extractos ricos en alcaloides obtenidos de *Lupinus angustifolius* y *Lupinus luteus* ha sido evaluado contra los hongos fitopatógenos *Alternaria solani*, *Fusarium coeruleum* Libert y *Rhizoctonia solani*, concluyendo que ambos extractos tienen un efecto fungistático (Sas-Piotrowaska *et al*., 1997).

Cuadro 1. Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia sp.* por concentraciones de extracto vegetal de *M. viscosa.*

Concentración de extracto (mL)	Porcentaje de inhibición en los patógenos usados					
	día 3	día 6	día 9	día 12	día 15	día 18
1	48	50	52	41	40	40
2	76	85	87	88	88	89
3	76	85	88	88	88	89

El tipo de tratamiento (concentración de extracto) tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los hongos, al formarse grupos estadísticamente diferentes. Los mayores efectos se presentaron en la concentración 3 mL en *Rhizoctonia sp*. donde los halos de inhibición no presentaron crecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación múltiple de medias en la interacción de factores para los halos de inhibición del crecimiento (mm) de *Rhizoctonia sp* ante el efecto de diferentes concentraciones.

Tratamiento	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15	Día 18
T1R	9.83^{b}±0.02	15.15^{dc}±0.01	17.30^{bcd}±0.01	22.11^{c}±0.01	23.61^{dce}±0.01	24.64^{dce}±0.01
T2R	4.48^{d}±0.02	4.48^{d}±0.01	4.48^{d}±0.01	4.48^{d}±0.01	4.48^{f}±0.01	4.48^{f}±0.01
T3R	4.39^{d}±0.02	4.39^{d}±0.01	4.39^{d}±0.01	4.39^{d}±0.01	4.39^{f}±0.01	4.39^{f}±0.01

(T1R= 1 mL de extracto; T2R= 2 mL de extracto; T3R= 3 mL de extracto).

Conclusión

Con esta evaluación preliminar, se mostró que el extracto de *Mirabilis viscosa* presenta propiedades antifúngicas, ya que concentraciones de 2 y 3 mL inhibió el crecimiento del halo de *Rhizoctonia sp*.,aislado del cultivo de fresa en Irapuato Guanajuato.

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por la Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior (SICES) del estado de Guanajuato, como parte del proyecto “Determinación geoespacial de áreas susceptibles a plagas y enfermedades del cultivo de fresa en Guanajuato” (oficio DRF/860/2019).

Literatura citada

Ceja, T. L. F., G. Mora A., D. Téliz, A. Mora A., P. Sánchez G., C.Muñoz R., B.Tlapal B., y R.de la Torre A. 2008. Ocurrencia de hongos y etiología de la secadera en la fresa con diferentes sistemas de manejo agronómico. Agrociencia 42: 451-461.

Guédez CL; Cañizález C; Castillo R; Olivar (2009). Efecto antagónico de Trichoderma harzianum sobre algunos hongos patógenos postcosecha de la fresa (Fragaria spp.). Rev. Soc. Ven. Microbiol. 29(1), 34-38.

Ochoa-Fuentes YM; Cerna Chávez E; Landeros Flores J; Hernández Camacho S; Delgado-Ortiz JC (2012). Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de cuatro extractos vegetales metanólicos para el control de tres especies de Fusarium spp. Phyton (Buenos Aires), 81(1), 69-73.

Pedraza RO; Motok J; Salazar SM; Ragout AL; Mentel MI; Tortora ML; Díaz-Ricci JC (2010). Growth-promotion of strawberry plants inoculated with Azospirillum brasilense. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 26(2), 265-272.

Sas-Piotrowska B; Aniszewski T; Gulewicz K (1997). Evidence for fungistatic activity of some preparations from alkaloid-rich lupin seeds on potato pathogenic fungi. Bulletin of the Polish Academy of Sciences Biological Sciences 44:1-2:41-47.

ACTIVIDAD DE BIOCONTROL MEDIADA POR LIPOPÉPTIDOS PRODUCIDOS POR *Bacillus methylotrophicus* FR4B12 CONTRA *Botrytis cinerea*

López G., R. C.[1]; Rodríguez-Chávez, J. L.[1]; Delgado, G.[2]; Pacheco A., J. R[1].
[1]Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario (CU) Cerro de las Campanas, Cerro de las Campanas s/n, Querétaro 76100, México
[2]Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, México
correo-e: rcl.gonzalez27@gmail.com

Introducción

Botrytis cinerea es un hongo patógeno que causa el moho gris, una enfermedad grave que afecta al cultivo de la vid (Haidar *et al*., 2016). Una de las alternativa que se ha explorado para el control de este patógeno es el uso microorganismos con capacidad de inhibir o limitar el crecimiento de este hongo (Shafi *et al*., 2017). El género bacteriano de *Bacillus*, es uno de los principales géneros antagonistas de diversos fitopatógenos, incluyendo a *B. cinerea*, y siendo su principal mecanismo de inhibición la producción de lipopéptidos (Mendiara *et al*., 2017). En el grupo de trabajo se ha demostrado que la cepa *Bacillus methylotrophicus* FR4B12, tiene la capacidad de inhibir el crecimiento *in vitro* e *in vivo* de *B. cinerea*, además de presentar la producción de biosurfactantes en medio de cultivo, lo cual sugiere la producción de lipopéptidos. Por lo tanto el presente trabajo tuvo como objetivo obtener el extracto de lipopéptidos producido por *Bacillus methylotrophicus* FR4B12, así como, determinar la capacidad antagonista *in vitro* e *in vivo* sobre *B. cinerea*.

Materiales y métodos

Para la obtención y caracterización de los lipopéptidos se siguió la metodología de Rodríguez-Chávez y colaboradores (2019), que consistió en un crecimiento de la bacteria en medio nutritivo del cual se obtuvo el sobrenadante para acidificarlo hasta pH 4. El sobrenadante acidificado se centrifugó y se obtuvo la pastilla ácida de la cual se hizo la extracción con metanol, finalmente los lipopéptidos fueron solubilizados en buffer PBS. El ensayo de antagonismo *in vitro* fue en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa, inoculando en el centro de la caja petri un segmento de 3 mm de diámetro de un cultivo fresco de *B. cinerea* 137, aislada de la variedad Syrah de un viñedo Querétano. Se colocaron a 1.5 cm de distancia discos de papel filtro de 5 mm de diámetro donde se agregó 1.6, 3.3 y 5 µL de una solución de 6 mg/mL de lipopéptidos (10, 20 y 30 µg respectivamente) y un testigo con 5 µL de PBS. Las placas se incubaron a temperatura ambiente, se realizaron mediciones del crecimiento del hongo a los 7 días y se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (%PICR). Para el ensayo antagonista en fruto se utilizó uva blanca sin semilla de la variedad 'Great Green™'. Los frutos fueron desinfectados y posteriormente se realizó una perforación (3 mm x 3 mm) mediante un sacabocado. Se probaron tres soluciones de lipopétido a 2, 4 y 6 mg/mL colocando 10 µL de cada solución (20, 40 y 60 µg respectivamente) y un testigo solo con PBS en la perforación y se dejaron reposar por 30 minutos, consecuentemente se colocaron 5 µL del hongo a una concentración de $1x10^4$ esporas/mL. Los frutos se colocaron en una cámara húmeda y se incubaron a temperatura ambiente por una semana y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento (%PIC). Cada ensayo se realizó por quintuplicado y los análisis se llevaron a cabo en el paquete estadístico R.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se puede observar la actividad antagonista *in vitro* y en uva que mostraron las diferentes concentraciones del extracto de lipopéptidos producidos por *Bacillus methylotrophicus* FR4B12. En la actividad *in vitro*, se observó que todas las tres concentraciones utilizadas (10, 20 y 30 µg) limitaron arriba del 60 %PICR el crecimiento radial de *B. cinerea* (fig.1, a), siendo la concentración de 30 µg la que mostró la mayor inhibición (70.5 %PICR; $p<0.05$). En el ensayo en uva, se repitieron los resultados obtenidos *in vitro*, disminuyendo el daño por arriba del 54 %PIC y siendo la concentración de 60 µg la que mostró la mayor inhibición (69.3 %PIC, $p<0.05$). Estos resultados demuestran que la actividad antagonista de *Bacillus methylotrophicus* FR4B12 contra *B. cinerea* que se había caracterizado con anterioridad, puede ser debida a la producción de lipopéptidos de la cepa, coincidiendo con el mecanismo principal de otras cepas de *Bacillus* (Mendiara *et al*., 2017).

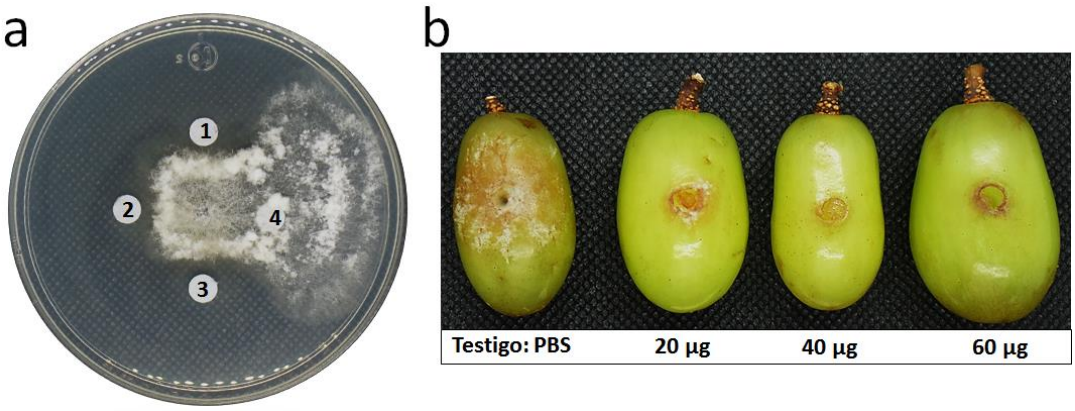


Figura 1. Actividad antagonista de del extracto de lipopéptidos producidos por *Bacillus methylotrophicus* FR4B12. A) Actividad *in vitro* de la concentraciones 10 µg (1), 20 µg (2), 30 µg (3) y el testigo de PBS (4). B) Actividad en fruto de las diferentes concentraciones probadas y sin lipopéptidos.

Conclusiones

Los lipopéptidos producidos por la bacteria antagonista *Bacillus methylotrophicus* FR4B12 mostraron tener actividad antagónica contra *B. cinerea* a nivel *in vitro* en *in vivo*. Por lo cual, se plantea que éste sea el principal mecanismo de acción principal de la bacteria para limitar el daño por este fitopatógeno.

Literatura citada

Haidar, R., Fermaud, M., Calvo-Garrido, C., Roudet, J. y Deschamps, A. (2016). Modes of action for biological control of *Botrytis cinerea* by antagonistic bacteria. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(3), 301-322.

Mendiara, I., Calvo, H., Blanco, D., Oria, R. y Venturini, M. E. (2019). Role of lipopeptides produced by *Bacillus amyloliquefaciens* BUZ-14 against *Botrytis cinerea* and *Monilinia* species. *Acta Horticulturae*, 1256, 413-418.

Shafi, J., Tian, H., & Ji, M. (2017). *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(3), 446-459.

CAMBIOS EN EL PERFIL DE EXUDADOS DEL FRUTO DE DOS VARIEDADES DE MANZANO CULTIVADOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

López G., R. C.[1]; Cardador M., M. A. [2]; Pacheco A., J. R[1].
[1]Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario (CU) Cerro de las Campanas, Cerro de las Campanas s/n, Querétaro 76100, México.
[2]Departamento de Bioingenierías, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, Epigmenio González 500, Querétaro 76140, México.
correo-e: juanramiro29@yahoo.com.mx

Introducción

El estudio de los exudados de frutos y hojas, ha demostrado que existe un posible estímulo por parte de éstos para el establecimiento de microorganismos en la planta, incluyendo aquellos que puede ser potencialmente patógenos (Wijesekara *et al*., 2011). La manzana, es un fruto en donde se han descrito diversas especies de hongos asociados a la superficie, identificando aquellos que son los agentes causales de pudriciones, como los son los pertenecientes a los géneros de *Penicillium* y *Aspergillus* (Shen *et al*., 2018). Sin embargo, la composición de los exudados de la manzana no ha sido descrita hasta el momento, desconociendo así, las moléculas que posiblemente puedan crear un estímulo para las poblaciones microbianas, incluyendo a los fitopatógenos, en la etapa de fruto maduro. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la composición y diferencias de los exudados de la manzana durante su desarrollo en la variedad 'Golden Delicious' y la variedad roja 'Joya'.

Materiales y métodos

El muestreo se realizó en una huerta del municipio de Amealco, Querétaro durante los meses de Abril a Agosto del año 2018. El material biológico consistió en tres muestras compuestas por 10 frutos de las variedades 'Joya' y 'Golden Delicious', en tres diferentes etapas de desarrollo (Fig. 1). Para la obtención de los exudados, los frutos se lavaron en 500 mL de agua destilada estéril, posteriormente se filtró mediante membrana para quitar los microorganismos presentes. Los exudados se concentraron hasta 5 mL mediante rotavapor y se congelaron a -80°C hasta su procesamiento. La cuantificación de fenoles se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteau, utilizando el ác. Gálico (AG) como estándar para la curva de calibración. La cuantificación de los flavonoides se realizó mediante el método de 2-aminoetildifenilborato, utilizando la rutina como estándar para la curva de calibración. Los azúcares y ác. orgánicos se identificaron mediante una columna Hi-Plex Ca (Duo) en HPLC, utilizando los estándares de ác. málico, sacarosa, glucosa, xilosa, fructosa, manitol, sorbitol y ribosa. Los resultados obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey, mediante el paquete estadístico de R.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar los compuestos químicos identificados en los exudados del fruto en las dos variedades de manzano fueron, fenoles totales, flavonoides, ác. málico y manitol. Se encontró que en la etapa 1 de desarrollo la diferencia de exudados entre las dos variedades fue la concentración de ác. málico, encontrando los valores más altos en la variedad 'Joya' (535.6 µg/ por fruto). En la etapa 2, se encontraron las diferencias entre los fenoles y flavonoides totales, siendo nuevamente la variedad 'Joya' la que presentó los valores más altos (65.5 µg eq. AG y 61.5 µg de rutina por fruto). En la etapa 3 se encontraron diferencias entre las variedades en la concentración de ác. málico, manitol y flavonoides, observando nuevamente los valores más altos en la variedad 'Joya'.

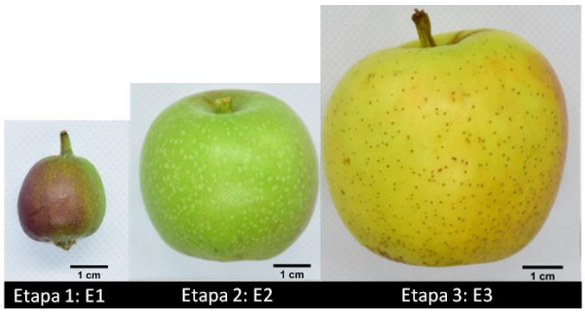


Figura 1. Ejemplo de las etapas de la variedad de 'Golden Delicious' utilizadas en este estudio.

Cuadro 1. Compuestos químicos identificados en los exudados frutales de las variedades de manzano 'Joya' y 'Golden Delicious' en tres etapas de desarrollo.

Variedad	Etapa	Ác. málico (µg/Fruto)	Manitol (µg/Fruto)	Fenoles (µg eq. AG/Fruto)	Flavonoides (µg eq. rutina/Fruto)
'Joya'	E1	535.6±7[a]	13.1±1.5[a]	86.4±48.5[a]	81.6±28.0[a]
'Golden Delicious'	E1	0[b]	57.1±5.8 [a]	42.3±3.4 [a]	41.7±8.3 [a]
'Joya'	E2	506.8±236.4[a]	19.9±1.4[a]	65.5±5.1[a]	61.5±4.0[a]
'Golden Delicious'	E2	269.3±71.2[a]	28.0±1.4 [a]	34.9±1.2 [b]	37.5±1.0[b]
'Joya'	E3	357.4±85.2[a]	2.4±1.1[a]	34.3±9.0[a]	26.09±2.5 [a]
'Golden Delicious'	E3	174.5±46.3[b]	16.3±3.4 [b]	16.4±7.9 [a]	15.8±4.5 [b]

Letras similares por columna y etapa no muestran diferencias significativas, Análisis de varianza 95% de confianza, p< 0.05.

Conclusiones

Estos resultados nos muestran que si existe una diferencia en la composición y concentración de los compuestos presentes en los exudados frutales dependiendo de la variedad del manzano. Presentando la variedad 'Golden Delicious' la mayor concentración del azúcar manitol en la etapa madura, lo cual, podría vincularse con la susceptibilidad a pudriciones de esta variedad hacia patógenos como *P. expansum*.

Literatura citada

Shen, Y., Nie, J., Dong, Y., Kuang, L., Li, Y. y Zhang, J. (2018). Compositional shifts in the surface fungal communities of apple fruits during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 144, 55–62

Wijesekara, W. M. A. U. K. M., Rajapakse R. G. A. S. y Dissanayake, M. L. M. C. (2011). Effect of fruit and leaf exudates for the development of anthracnose and rust pathogens in Uguressa. *The Journal of Agricultural Sciences*, 6(2), 77-83.

CONTROL In vitro DE HONGOS PATÓGENOS DE Solanum lycopersicum CON Trichoderma asperellum (Ta13-17)

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

A nivel mundial el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) es de uno de los más importantes. Para el manejo de enfermedades fungosas, en este cultivo es común utilizar fungicidas sintéticos, sin embargo, la tendencia actual es implementar alternativas amigables con el ambiente y la salud humana (Guedéz et al., 2012). Trichoderma asperellum, es un habitante natural del suelo que presenta cualidades como controlador biológico de patógenos fúngicos. Posee mecanismos con efecto antagónico a través de los cuales ejerce su acción, destacan, la competencia por espacio y nutrientes. Además de la producción de metabolitos secundarios y enzimas líticas relacionadas con el fenómeno de antibiosis y de micoparasitismo (Martínez et al., 2013). El objetivo de este trabajo fue evaluar in vitro la capacidad de biocontrol de la cepa nativa T. asperellum (Ta13-17) contra hongos patógenos aislados de S. lycopersicum.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en condiciones de laboratorio en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yuc., como antagonista se utilizó a T. asperellum (Ta13-17), aislada de raíz de Capsicum annuum y como fitopatógenos de tomate a Curvularia lunata (ITC22), Alternaria alternata (ITC23), Corynespora cassiicola (ITC24), aisladas de hojas y Fusarium spp. (ITC32 e ITC33); uno aislado de frutos y otro aislado de tallo; proporcionados por el laboratorio de Fitopatología del mismo instituto. En una caja Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) se sembró un disco de micelio de 5 mm del patógeno y uno del antagonista a una distancia de 6 cm entre ellos. Cada especie del patógeno enfrentada con el antagonista en una caja Petri constituyó un tratamiento con cuatro repeticiones, y se consideró como testigo al fitopatógeno sin enfrentamiento (Ezziyyani et al., 2004). Para estimar el antagonismo de T. asperellum (Ta13-17), se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (ICM) y el grado de micoparasitismo (Bell et al., 1982). Para calcular la antibiosis se preparó cultivo PDA en combinación con filtrado liquido de T. asperellum (Ta13-17) en volumen 1:1, proveniente de cultivo liquido del antagonista por 30 días en botellas rouxe. Se sembró un disco de micelio de cada fitopatógeno y se determinaron; la ICM (%), la inhibición de esporulación (%) y la germinación de conidios (%). El diseño experimental fue completamente al azar, con la información se realizaron análisis de varianza, con previa transformación de los datos mediante la función de arcoseno, las comparaciones de medias se hicieron con el método de Tukey ($P \leq 0.05$) en el programa InfoStat Ver. Libre.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observan los resultados de la confrontación de los fitopatógenos con T. asperellum (Ta13-17). Con respecto a la ICM, el antagonista inhibió en la mayoría de los hongos fitopatógenos al menos 55 %. El 100% de micoparasitismo se observó al onceavo día en C. lunata (ITC22) y A. alternata (ITC23), en el resto de los fitopatógenos se tuvo al menos 92.05 %. Las pruebas de antibiosis mostraron 100% ICM solo para Fusarium (ITC32) y 100 % de inhibición de esporulación y germinación de conidios en C. cassiicola (ITC22), A. alternata (ITC23) y Fusarium sp. (ITC33) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Antagonismo in vitro de T. asperellum (Ta13-17) sobre hongos fitopatógenos aislados de tomate.

Especie	ICM (%)	Micoparasitismo (%)
	5 Días	11 Días
Curvularia lunata (ITC22)	44.93±1.01 B	100±0.00 A
Corynespora cassiicola (ITC23)	63.15±9.85 AB	92.05±0.00 B
Alternaria alternata (ITC24)	69.68±2.14 A	100±0.00 A
Fusarium sp. (ITC32)	55.00±3.54 AB	94.70±1.87 B
Fusarium sp. (ITC33)	66.68±0.83 A	94.70±1.87 B
Testigos	0.00±0.00 C	0.00±0.00 C

Los datos son medias ± error estándar, letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey, P ≤ 0.05); n = 4.

Cuadro 2. Antibiosis de T. asperellum (Ta13-17) sobre hongos fitopatógenos aislados de tomate.

Especie	ICM (%)			Inhibición de esporulación (%)	Inhibición de germinación de conidios (%)
	6 días	9 días	12 días		
Curvularia lunata (ITC22)	96.18±0.66 A	95.60±0.64 AB	92.98±0.61 A	NE	NE
Corynespora cassiicola (ITC23)	47.63±3.35 C	40.70±2.62 D	55.53±1.58 D	100±0.00 A	100±0.00 A
Alternaria alternata (ITC24)	81.80±0.00 B	88.90±0.00 B	75.00±2.19 B	100±0.00 A	100±0.00 A
Fusarium sp. (ITC32)	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Fusarium sp. (ITC33)	94.23±1.04 A	80.25±2.31 C	65.70±2.76 C	NE	NE
*Testigos	0.00±0.00 D	0.00±0.00 E	0.00±0.00 E	0.00±0.00B	100±0.00B

NE: no esporuló. Los datos son medias ± error estándar, letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey, P ≤ 0.05); n = 4.

Conclusiones

T. asperellum (Ta13-17) en confrontación in vitro tuvo capacidad de biocontrol al inhibir el crecimiento micelial, la esporulación y germinación de los conidios, además de micoparasitar a los aislados de hongos fitopatógenos de tomate.

Literatura citada

Bell, D.; Well, H.; Markham, C. 1982. “In vitro” antagonism of Trichoderma species against six fungal plant pathogens. Phytopathology. 72: 379-382.

Ezziyyani, M.; Pérez, C. S.; Requena, M. E.; Rubio, L. y Candela, M. E. 2004. Biocontrol por Streptomyces rochei – Ziyani -, de la podredumbre del pimiento (Capsicum annuum L.) causada por “Phytophthora capsici”. An Biol. 26: 69-78.

Guédez, C.; Cañizalez, L.; Castillo, C.; Olivar, R. 2012. Evaluación in vitro de aislamientos de Trichoderma harzianum para el control de Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii y Fusarium oxysporum en plantas de tomate. Sociedad Venezolana de Microbiología. 32(1): 44-49.

Martínez, B.; Infante, D.; Reyes, Y. 2013. Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista de Protección Vegetal. 28(1): 1–11.

DIAGNÓSTICO DE ANTRACNOSIS EN PLANTAS DE MANGO (*Mangifera indica L.*) EN EL NARANJO, SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX.

Hernández-Cruz, E. D.[1], Bautista-Bautista, I.[1], Bautista-Caballero, M. Á.[1], Bautista-Hernández, E. O.[1], Barrios-Jiménez, E. B.[1], Castillo-Cabrera J., Hernández- Sánchez L.[1]
[1]Instituto Tecnológico del Valle de Etla Nodo San Sebastián Nopalera. Oaxaca.
cone_cruz94@hotmail.com

Introducción

En el Naranjo, San Sebastián Nopalera, existe una gran variedad de platas frutales como son: plátano, nanche, guanábana, naranja, lima y mango. De manera particular, el mango variedad manila fructifica entre los meses de abril-mayo; esta fruta promueve la economía local de la ranchería, no obstante, la planta ha modificado su producción por ataque de hongos fitopatógenos que causan manchas necróticas en hojas, ramas, inflorescencias y frutos. Esto provoca mermas en la producción. Por tal motivo, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el diagnóstico de enfermedades fungosas en el cultivo de mango en la ranchería el Naranjo, San Sebastián Nopalera, Oaxaca.

Materiales y métodos

Se seleccionaron cinco plantas de mango manila, cada una con síntomas de antracnosis respectivamente. Se realizó el diagnóstico de la enfermedad usando el libro de Agrios (2011). De la zona en estudio se colectaron hojas, frutos y tallos enfermos de las plantas de mango manila. El material vegetal se trasladó al laboratorio artesanal del Instituto Tecnológico del Valle de Etla, Nodo San Sebastián Nopalera donde se realizó el aislamiento, purificación e identificación del hongo fitopatógeno (Vásquez, 2005 & Agrios 2011). Se preparó el medio de cultivo de acuerdo a la metodología de Vásquez (2011), se colocó en el matraz 5.75 gramos de papa-dextrosa-agar (PDA), se agregaron 250 ml de agua destilada y se tapó. El medio de cultivo se esterilizó a 120 °C durante 15 minutos, posteriormente, se retiró y se dejó enfriar a 30 °C. El vaciado del medio de cultivo se realizó en una campana microbiológica artesanal. Los materiales colectados se lavaron a chorro de agua y se dejaron secar, posteriormente de los materiales colectados (hoja, tallo y fruto), se cortaron cinco secciones de tejido de aproximadamente 0.5 cm^2. Estos se desinfectaron con NaOCl al 2% por 2 minutos, se lavaron con agua purificada y se colocaron en una servilleta. Los materiales vegetales se sembraron en medio de cultivo PDA en condiciones asépticas, durante la siembra se usaron dos mecheros previamente prendidas dentro de la cámara microbiológica artesanal para eliminar microorganismos en el ambiente. Las cajas de medio de cultivo con materiales vegetales se incubaron a una temperatura ambiente de 22-25°C con luz natural por siete días; mediante un microscopio trifásico de luz 40x y 80x, se realizó la observación de los hongos fitopatógenos germinados en las cajas Petri y se usaron técnicas generales para su identificación.

Resultados y discusión

El estudio en campo y laboratorio confirmaron la presencia de antracnosis en mango. La antracnosis que es causada por el hongo *Colletotrichum* sp. afecta a inflorescencias, frutos y hojas de los árboles de mango manila en desarrollo y en producción. En las ramas y hojas se presentan manchas de color negro y cuando la enfermedad es muy severa los racimos de flores se marchitan y no hay polinización (Huerta-Palacios, et al., 2009).

Conclusiones

Al realizar el diagnóstico (observación directa de la planta) y analizar sus síntomas presentes se identificó a *Colletotrichum* sp. que merma la producción del mango manila. Al realizar la observación en microscopio de las esporas se identificó al hongo *Colletotrichum* sp. Al identificar el agente causal de la enfermedad en estudio, se decide establecer programas fitosanitarios que permitan reducir la pérdida de frutos de calidad comercial en esta zona.

Literatura citada

Agrios, N. G. 2005. Fitopatología. Segunda Edición. Editorial Limusa. Barcelona España. 819 p.
Avilán, R. L. 2008. Nutrición y Fertilización del Mango. International Plant Nutrition Institute (IPNI). 73 p.
Litz, R. E. 2000. World mango breeding problems and perspectives: a biotechnology overview. Simposium mango. 1-7 p.
Ploetz, R. C. (2009). Antracnosis en mango: Manejo de la enfermedad más importante pre y postcosecha. Department of Phytopathology, University of Florida, Homestead, FL, 1, 1-11.
Prieto, M., J. J.; Covarrubias, A. , J. E.; Romero, C., A.; Figueroa, V., J. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el estado de Colima. Secretaria de Desarrollo Rural. Colima, Colima. 52 pp.

RAZAS FISIOLÓGICAS DE *Puccinia triticina* E. IDENTIFICADAS EN EL NORTE DE SINALOA DURANTE EL CICLO O-I/18-19

Rodríguez G., M. F.*[1]; García L., E.[2]; Huerta E., J.[1]; Villaseñor M., H. E.[1]; Macías C., J.[2]; Llaven V., G.[2]; Hortelano S., R[1]; Martínez C., E.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle del Fuerte.
Correo-e: rodriguez.maria@inifap.gob.mx

Introducción

Las royas, son las enfermedades económicamente más importantes del cultivo de trigo en México; de estas, la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* E., es la más importante en el Norte y Noroeste de país, dicha enfermedad es la más distribuida y se presenta en la mayoría de las zonas de riego donde se siembra trigo (Huerta-Espino *et al.,* 2020). Se presenta en regiones a nivel del mar, como es el caso de las zonas de Norte de Sinaloa y causa pérdidas en el rendimiento y afecta la calidad industrial del grano. Una de las estrategias de control efectiva para las royas, es la resistencia genética, que se basa en sembrar variedades con genes de resistencia efectivos a la gran diversidad de razas fisiológicas que existen (Rodríguez *et al.,* 2010). En el Norte de Sinaloa la roya de la hoja (RH) está ampliamente distribuida en las zonas de producción de trigo del Valle del Fuerte y Valle del Carrizo; sin embargo, se desconoce que razas están incidiendo en dicha región. Por lo cual, el objetivo de esta investigación fue identificar las razas fisiológicas de roya de la hoja, que se presentaron en las principales zonas productoras del Norte de Sinaloa durante el ciclo otoño-invierno 2018-2019.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo otoño-invierno 2018-2019, se colectaron 50 muestras de hoja con signos de roya de la hoja de lotes experimentales y comerciales de trigo del Valle del Carrizo y Valle del Fuerte, Sinaloa. Las muestras se trasladaron al Laboratorio Nacional de Royas y Otras Enfermedades de Cereales (LANAREC), perteneciente al INIFAP-CEVAMEX, donde se preservaron a temperatura de 4 °C. Posteriormente mediante la técnica de monopostulares y siguiendo la metodología descrita por Huerta-Espino *et al.* (2020) se obtuvieron 150 aislamientos, los cuales se analizaron en un juego de 56 genotipos; de los cuales, 46 son líneas monogenicas y 10 variedades testigos que poseen más de un gen de resistencia para RH. La designación de razas fisiológicas se realizó mediante la nomenclatura propuesta por Long y Kolmer (1989) y modificada por Singh (1991).

Resultados y Discusión

Se identificaron 15 razas fisiológicas de roya de la hoja, que se presentaron en el ciclo otoño-invierno/2018-2019 en el Norte de Sinaloa, en el Cuadro 1, se presenta su fórmula de virulencia/avirulencia y en dicho cuadro se puede observar, que la raza más frecuente fue la CBJ/QQ con un 21 %, dicha raza se identificó por primera vez en 1994 en los Valles Altos del centro México. Las 14 razas restantes aún no se encuentran reportadas y de ellas la más frecuente fue MST/TP con un 13 %, seguida de MJT/SP, MSJ/SP, MTT/TP con un 8 %. Por otra parte, la raza más virulenta fue la MTT/TT la cual es solo avirulenta a los genes *Lr2a, Lr2c* sin embargo, se presentó en baja frecuencia. En general la mayoría de las razas identificadas presentaron un espectro de virulencia amplio, lo que indica que a través del tiempo han evolucionado de una forma acelerada y han vencido la resistencia de la mayoría de los genes mayores disponibles en México. Por otra parte, la región donde se identificó más variabilidad de

razas (10) fue el Valle del Fuerte; la variedad donde se detectó un mayor número de razas (5) fue Borlaug 100 F2014 y estadísticas proporcionadas por la Junta de Sanidad Vegetal de Valle del Carrizo, dicha variedad fue la más sembrada (58 %) durante el ciclo otoño-invierno/2018-2019.

Cuadro 1. Razas fisiológicas de roya de la hoja identificadas en el Norte de Sinaloa en el ciclo O-I/18-19.

No.	Raza	F	Virulencia/Avirulencia
1	CBJ/QQ	21	*Lr3*, *3bg*, *10*, *11*, *13*, *17*, *19/1*, *2a*, *2c*, *3ka*, *9*, *15*, *16*, *18*, *23*, *24*, *26*, *30*, *27+31*
2	MBT/TT	4	*Lr1*, *3*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *19*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *9*, *16*, *24*, *26*
3	MFJ/TP	4	*Lr1*, *3*, *24*, *26*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *9*, *16*, *3ka*, *30*, *19*
4	MJJ/SP	4	*Lr1*, *3*, *16*, *24*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *15*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *9*, *26*, *3ka*, *30*, *18*, *19*
5	MJT/SP	8	*Lr1*, *3*, *16*, *24*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *9*, *26*, *18*, *19*
6	MKJ/TP	4	*Lr1*, *3*, *16*, *24*, *26*, *11*, *17*, *3bg*, 13, *15*, *18*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *9*, *3ka*, *30*, *19*
7	MLJ/QQ	4	*Lr1*, *3*, *9*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *10*, *19/2a*, *2c*, *16*, *24*, *26*, *3ka*, *30*, *15*, *18*, *23*, *27+31*
8	MLJ/SP	4	*Lr1*, *3*, *9*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *15*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *16*, *24*, *26*, *3ka*, *30*, *18*, *19*
9	MQT/SP	4	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *24*, *26*, *18*, *19*
10	MSJ/SP	8	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *15*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *26*, *3ka*, *30*, *18*, *19*
11	MST/TP	13	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *26*, *19*
12	MST/TT	4	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *19*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *26*
13	MTJ/TT	4	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *26*, *11*, *17*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *19*, *23*, *27+31/2a*, *2c*, *3ka*, *30*
14	MTT/TP	8	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *26*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *23*, *27+31 /2a*, *2c*, *19*
15	MTT/TT	4	*Lr1*, *3*, *9*, *16*, *24*, *26*, *3ka*, *11*, *17*, *30*, *3bg*, *13*, *15*, *18*, *10*, *19*, *23*, *27+31/2a*, *2c*

F= Frecuencia; *Lr*= Leaf rust

Conclusiones

En el Valle del Carrizo y Valle del Fuerte durante el ciclo otoño-invierno/2018-2019 se identificaron 15 razas fisiológicas de roya de la hoja, de las cuales CBJ/QQ fue la más frecuente. Es de suma importancia identificar líneas con resistencia genética a las principales razas fisiológicas de royas que se presenten en el Norte de Sinaloa, lo cual permitirá generar variedades que disminuyan el impacto causado.

Literatura Citada

Huerta-Espino, J.; Singh, R.; Villaseñor, M. H. E.; Rodríguez, G. M. F.; Solís, M. E.; Espitia, R. E. 2020. Habilidad competitiva de razas de roya de la hoja provenientes de trigos cristalinos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 11(1): 97-109.

Long, D. L.; Kolmer, J. A. 1989. A North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Phytopathology. 79(5):525-529.

Rodriguez, G. M. F.; Huerta-Espino, J. Villaseñor, M. H. E.; Sandoval, I. J. S.; Singh, R. 2010. Análisis de virulencia de la roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) del trigo (*Triticum aestivum* L.) en los Valles Altos de México. Agrociencia. 44(4): 491-502.

Singh, R. P. 1991. Pathogenicity variations of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P. graminis* f. sp. *tritici* in wheat-growing areas of Mexico during 1988 and 1989. Plant Disease 75(8):790-794.

RESISTENCIA EN PLÁNTULA A ROYA LINEAL AMARILLA EN VARIEDADES DE CEBADA

Rodríguez G., M. F.*[1]; González G., M.[1]; López D., M. M.[2]; Huerta E., J.[1]; Leyva M. S. G.[2]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México.
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola.
Correo-e: rodriguez.maria@inifap.gob.mx

Introducción

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cereal con alto potencial para consumo animal y humano. En México se cultiva principalmente como materia prima para la industria cervecera (80% para malta) y el 70% de la producción se concentra en los Valles Altos de la Mesa Central de México (SIAP, 2019). Dicha producción es afectada por diversos factores como las plagas, enfermedades y el manejo del cultivo, que pueden disminuir el rendimiento en más del 60% y afectar la calidad del grano. Dentro de las principales enfermedades que afectan al cultivo se encuentran las royas y de estas la roya lineal amarilla (RLA)se ha incrementado la incidencia y severidad en los últimos años debido al cambio climático, a la falta de resistencia en las variedades existentes y a la introducción de variedades no adaptadas a las regiones productoras de México (Rodríguez *et al.,* 2019). La estrategia de control más eficiente es el genético, por lo cual; es importante conocer el nivel de resistencia en plántula que poseen las variedades para utilizarlas como fuente de resistencia en los programas de mejoramiento y contribuir en la disminución de pérdidas en rendimiento ocasionadas por las royas.

Materiales y Métodos

En el Laboratorio Nacional de Royas y Otras Enfermedades del Cereales (LANAREC) del INIFAP-CEVAMEX, bajo condiciones de invernadero (T máx. 24 ºC, T mín. 7 ºC) se evaluó la resistencia en plántula de 14 variedades de cebada durante los meses de julio a noviembre de 2019, para lo cual se sembraron las variedades en charolas de plástico de 20 × 30 × 6 cm a las que se les agregó una mezcla de tierra estéril y peat moss en una proporción 60:40, se marcaron pequeños orificios y se colocaron de 8 a 9 semillas por variedad; posteriormente, a los 15 días después de la siembra, las plántulas se inocularon individualmente con una suspensión de urediniosporas de los aislamientos T-2012, T- 2015, SL-2019, LU-19-C y LU-19-A a una concentración de 1×10^6 urediniosporas mL^{-1}. Las urediniosporas fueron suspendidas en aceite mineral (Soltrol® 170) y asperjadas con un atomizador conectado a un compresor. Las plántulas inoculadas se colocaron en una cámara bioclimática con temperaturas de 4 ºC por 24 horas y rocío al 100 % por dos horas. Posteriormente, se trasladaron al invernadero y después de 18 días de inoculación se registró su reacción a la roya lineal amarilla mediante la escala propuesta por Roelfs *et al.* (1992) donde lecturas del 1 al 6 se consideran resistentes y del 7 al 9 susceptibles.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presenta la resistencia en plántula de 14 variedades a los cinco aislamientos evaluados. En dicho cuadro se puede observar que, tanto la variedad Alina como Maravilla, resultaron resistentes a todos los aislamientos evaluados de roya lineal amarilla. Por otra parte, Esmeralda, Esperanza y Armida fueron resistentes a 4 de los 5 aislamientos, siendo susceptibles al aislamiento LU-19-A con un tipo de infección (TI)=8 en la variedad Esmeralda, para LU-19-C con un TI=7 en las variedades Esperanza y Armida. Kaputar y Guanajuato fueron resistentes a un solo aislamiento de los cinco evaluados siendo T-2015 con un TI=6+ y SL-2019 con un TI=4 respectivamente.

Por su parte, las variedades Apizaco, Puebla, Growler, Voyager, Metcalfe, Carlota "S" presentaron nula resistencia en plántula a todos los aislamientos evaluados; sin embargo, no se descarta que alguna de las variedades tenga resistencia en planta adulta lo que explicaría su comportamiento en plántula.

Cuadro 1. Respuesta de las variedades, según la escala de 0-9 para registrar el tipo de infección en plántula para *P. striiformis* f.sp. *hordei*, de acuerdo con la escala de Roelfs *et al.* (1992).

No.	VARIEDAD	Aislamientos				
		T-2012	T-2015	SL-2019	LU-19-C	LU-19-A
1	APIZACO	**8 (S)**	**7 (S)**	**7 (S)**	**9 (S)**	**8 (S)**
2	PUEBLA	**8 (S)**	**7 (S)**	**7 (S)**	**9 (S)**	**9 (S)**
3	KAPUTAR	**8 (S)**	**6+ (R)**	**7 (S)**	**7 (S)**	**8 (S)**
4	ESMERALDA	**5 (R)**	**5 (R)**	**6 (R)**	**3 (R)**	**8 (S)**
5	GUANAJUATO	**7 (S)**	**7 (S)**	**4 (R)**	**7 (S)**	**7 (S)**
6	ESPERANZA	**4 (R)**	**4 (R)**	**0 (R)**	**7 (S)**	**5 (R)**
7	ALINA	**2 (R)**	**2 (R)**	**6+ (R)**	**6 (R)**	**3 (R)**
8	ARMIDA	**5 (R)**	**5 (R)**	**5 (R)**	**7 (S)**	**3 (R)**
9	DOÑA JOSEFA	**7 (S)**	**7 (S)**	**5 (R)**	**7 (S)**	**6 (R)**
10	GROWLER	**8+ (S)**	**8 (S)**	**7 (S)**	**9 (S)**	**9 (S)**
11	VOYAGER	**8 (S)**	**8 (S)**	**7 (S)**	**9 (S)**	**8 (S)**
12	METCALFE	**8+ (S)**	**8 (S)**	**7 (S)**	**7 (S)**	**7 (S)**
13	CARLOTA "S"	**7 (S)**	**7 (S)**	**7 (S)**	**9 (S)**	**7 (S)**
14	MARAVILLA	**3 (R)**	**3 (R)**	**6+ (R)**	**4 (R)**	**2 (R)**

R= Resistente; S= Susceptible; T-2012: Toluca 2012; SL-2019: Sta. Lucia 2019; LU-19-C: La Unión 2019-Capuchona; LU-19-A: La Unión 2019-Apizaco.

Conclusiones

Las variedades Alina y Maravilla fueron resistentes a los cinco aislamientos evaluados, lo que indica que poseen al menos un gen mayor de resistencia a roya lineal amarilla, dichas variedades pueden ser usadas como progenitores con resistencia para roya lineal amarilla en cebada. La resistencia genética es la opción más factible para el combate de la roya lineal amarilla, ya que reduce los costos de producción, otorga una mayor protección al ambiente y reduce significativamente el uso de fungicidas.

Literatura Citada

Rodríguez, G. M. F.; González, G. M.; Huerta-Espino, J.; Solano, H. S.; Villaseñor M. H. E. 2019. Evaluación de fungicidas para el control de roya lineal amarilla en cebada. XXI Congreso Internacional y XLVI Congreso Nacional de Fitopatología. Volumen 37, Suplemento 2019. S89.

Roelfs, A. P.; Singh, R. P.; Saari, E. E. 1992. Las royas del trigo: conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México. 81p.

SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do . Consultado: febrero de 2019.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE ORQUÍDEAS Y EVALUACIÓN *IN VITRO* DE EXTRACTOS VEGETALES Y NANOPARTÍCULAS

Elizalde – Gaytán, K. G.[1]; Zamora-Macorra E.J.[2] ; Santiago – Elena, E. [3];
[1, 2, 3] Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Preparatoria Agrícola, Carretera México- Texcoco, km.38.5.
[1]correo-e: karlaeliza.ke@gmail.com

Introducción

Para el cultivo de orquídeas son necesarias condiciones ideales de humedad y temperatura, que frecuentemente también favorecen la recurrencia de enfermedades. Los hongos más frecuentes en orquideas pertenecen a los géneros *Phytophthora*, *Pythium* Nees, *Fusarium* Link, *Rhizoctonia* DC., *Cercospora* Fresen. ex Fuckel, *Botrytis* P. Micheli, *Colletotrichum* Corda, *Alternaria* Nees, *Pestalotia* De Not., *Curvularia* Boedijn, *Lasiodiplodia* Ellis & Everh., *Chaetomium* Kunze y *Cladosporium* Link, mismos que se han reportados en diversas partes del mundo (Jadrane *et al*., 2012; Martín *et al*., 2017). Según Álvarez (2005) las plantas con propiedades biocidas pueden ser sustitutos naturales de los insecticidas y fungicidas químicos.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de hongos comestibles del Área de Biología. Las plantas enfermas se obtuvieron de la colección de orquídeas cultivadas en el invernadero de la UMA Orquideario Chapingo. Se sembraron trozos de tejido con síntomas, se aislaron y purificaron las diferentes colonias. Se identificaron las cepas morfológica y molecularmente. Se evaluaron de forma *in vitro* 7 productos en 3 dosis cada uno, estos fueron: Extracto etílico de Bugambilia (*Bugamvileia* spp.), extracto de *Tagetes erecta* obtenido por hidrodestilación, 2 extractos de metanólicos de *Tagetes erecta,* nanopartículas de cobre, nanopartículas de oro y el fungicida comercial metalaxil reportado para los hongos encontrados y un testigo. La variable evaluada fue el crecimiento micelial. La unidad experimental fue una caja Petri, cada tratamiento tuvo 5 repeticiones. Los datos se analizaron mediante ANOVA y pruebas de comparación de medias.

Resultados y discusión

Se aislaron 3 colonias de hongos de la especie *Paphiopedilum insigne*, de las cuales 2 resultaron ser saprofitas y una fue identificada como *Fusarium oxysporum.* Esta última se sometió a las pruebas de efectividad *in vitro.*

El ANOVA mostro diferencias entre los tratamientos pero debido a que los datos no presentaron una distribución normal se realizaron pruebas no paramétricas de análisis, en las cuales se obtuvieron las agrupaciones del cuadro 3.

Cuadro 3. Agrupación de tratamientos de acuerdo al crecimiento micelial total.

Tratamiento	Frecuencia	Medias	Grupos			
T19, T3, T5	7	0.173, 4.097, 6.762	a			
T6, T10	7	30.225, 41.634,	a	b		
T2, T1	7	42.729, 44.510	a	b	c	
T9, T8	7	44.853, 47.886	a	b	c	D
T4, T7, T11, T13, T14, T15, T16, T17, T18	7	50.265		b	c	D
T12	7	59.167			c	D
Te	7	63.617				d

Según los resultados obtenidos el T19 (producto comercial), y los tratamientos 5 y 6 (extracto metanólico de *Tagetes*) presentan el mismo nivel de control. (Barajas-Pérez, 2009) reportan efecto anti fúngico contra los hongos *Sclerotium rolfsii* y *Monilinia fructicola*. (Pupo Y., Herrera L, Vargas B, Marrero Y, 2007) reportan inhibición mayor a 65% usando extractos de *T. erecta* contra los hongos *Alternaria solani*, *Cladosporium fulvum* y *Cercospora beticola*. T12 tiene diferencias significativas con T10, lo cual puede indicar que dosis altas de Bugambilia estimulan el crecimiento. Los tratamientos 13, 14 y 15 (NPsAg) presentan el mismo efecto y aunque presentan diferencias significativas con el testigo, son iguales estadísticamente al T12.

Conclusiones

Los mejores tratamientos para el control *in vitro* de *Fusarium oxysporum* aislado de *Paphiopedilum insigne* fueron el producto comercial Metalaxil (T19), y los tratamientos T5 y T3 ambos extractos obtenidos de *Tagetes* (metanólico e hidrodestilación). Los tratamientos de nanopartículas de plata y cobre no mostraron un control eficiente, si bien son diferentes al testigo ($p<0.05$), el control que presentaron es semejante al T12 que presentó el menor control y que es similar al testigo. El extracto de *Bugamvileia* tiene un control aceptable en su dosis más baja, lo cual podría indicar que a dosis altas se estimula el crecimiento del hongo**.**

Literatura Citada

Alvarez D. (2005). Influencia de la aplicación de algunas sustancias de origen botánico en el comportamiento de plagas del tomate (*Licopersicum sculentum*). Trabajo de Diploma. Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas.

Barajas-Pérez, J. S. (2009). Propiedades plaguicidas de cinco especies del género Tagetes. En *Centro de Desarrollo de Productos Bióticos*.

Jadrane, I., Kornievsky, M., Desjardin, D. E., He, Z.-H., Cai, L., & Hyde, K. (2012). First Report of Flower Anthracnose Caused by *Colletotrichum karstii* in White Phalaenopsis Orchids in the United States . *Plant Disease*. https://doi.org/10.1094/pdis-04-12-0360-pdn

Martín, M. R., Cahuich, R. J. A., Montejo, C. E. E., & Quijano, R. A. (2017). Hongos fitopatógenos asociados a enfermedades en orquídeas cultivadas en la península de Yucatán R. *Desde el herbario CICY*.

Pupo Y., Herrera L, Vargas B, Marrero Y, A. R. & J. M. (2007). Efecto del extracto crudo de hojas de *Tagetes erecta* L. en el con- trol de cuatro hongos patógenos de hortalizas “in vitro”. *Revista Centro Agtricola*.

EFECTO *in vitro* DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Macrophomina phaseolina* AISLADO DE JITOMATE

Vargas, H., M.[1], Ayvar S., S. [2], Díaz N., J., F.[2].
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo C. P. 56230, Texcoco de Mora, México.
[2] Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Carretera federal Iguala-Cocula Km. 14.5, Cocula, Gro. C. P. 40580.

Introducción

En la actualidad el cultivo de jitomate es uno de los más rentables, pero a su vez, es uno de los que más costos de producción generan. Entre los factores adversos más importantes destaca la incidencia de enfermedades fungosas que afectan raíces, hojas y flores; reducen la producción disminuyendo la rentabilidad del cultivo. Entre los diversos fitopatógenos habitantes del suelo, que afectan al cultivo, se encuentran los géneros *Phytophthora, Pythium*, *Rhizoctonia, Fusarium, Verticillium, Sclerotium, Sclerotinia* y *Macrophomina*. Este último es capaz de afectar más de 500 especies de plantas, en las cuales ocasiona la podredumbre carbonosa de raíz (Cruz *et al.*,1999). En los últimos años se busca lograr el equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, por lo que se ha iniciado a utilizar alternativas biológicas para el control de plagas y enfermedades (Molina, 2001); la presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento del hongo fitopatógeno *Macrophomina phaseolina* ante la presencia de metabolitos secundarios de diferentes cepas de *Trichoderma* spp.

Materiales y métodos

Se utilizó la cepa patogénica de *Macrophomina phaseolina* CSAEGroMP-18. En este ensayo se evaluaron cinco tratamientos (Cuadro 1), los cuales se arreglaron en el laboratorio en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Como unidades experimentales se utilizaron cajas Petri. Para la prueba de celofán se cortó el papel a la medida de la caja (9.0 cm de diámetro), se esterilizó en la autoclave a 15 lb plg^{-1} por 40 min; se colocó sobre la superficie del medio PDA, dentro de la cámara de aislamiento, se sembró *Trichoderma* spp. en el centro de la caja. Las cajas se incubaron por 2 días a temperatura ambiente; se retiró el papel celofán con *Trichoderma*, para dejar sólo los metabolitos secundarios difundidos en el medio; para probar el efecto antibiótico de éstos, se sembró el hongo patógeno en el centro del medio de cultivo; se incubó a temperatura ambiente y cada 24 h se midieron las variables de estudio porcentaje de crecimiento e inhibición. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de medias usando el método de la diferencia significativa honesta de Tukey (P = 0.05) con el programa Statistical Analysis System (SAS).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo.

N°	Tratamiento	Nombre comercial
1	Testigo (sin metabolitos)	-
2	*Trichoderma* sp.	Cepa nativa de Chilapa
3	*T. asperellum*	Cepa nativa de CSAEGro)
4	*T. virens* cepa G-41	PHC® ROOTMATE®
5	*T. harzianum*	PHC® BIOPAK-F ®

Resultados y discusión

En las primeras cuatro fechas de evaluación del crecimiento de las colonias del hongo patógeno, los valores promedio presentaron diferencias altamente significativas; en el resto de muestreos no se presentó diferencia estadística; porque la inhibición ejercida por los

metabolitos secundarios secretados en PDA por las cepas de *Trichoderma* tuvo un comportamiento variable. En la fecha 1, el menor crecimiento se registró en las unidades experimentales con metabolitos de la cepa nativa *Trichoderma* sp. con 0.30 cm; en la segunda fecha fue *T. virens* G-41 la que exhibió el menor crecimiento micelial, en el muestreo 3 nuevamente la cepa nativa *Trichoderma* sp. mostró el menor crecimiento de la colonia, para la fecha 4 *T. virens* G-41 evidenció el menor desarrollo del patógeno con 1.95 cm. En el resto de las evaluaciones todos los tratamientos fueron estadísticamente no diferentes (Figura 1). *M. phaseolina* creció a una tasa de 0.74 cm dia^{-1} (Figura 1). Al final del ensayo se determinó que *T. harzianum, T. virens* cepa G-41 fueron las que mostraron la mayor inhibición del patógeno, 41 y 23 %, respectivamente, mientras que *Trichoderma* sp. y *T. asperellum* obtuvieron la menor inhibición con 7 %, el testigo creció 100 % (Figura 1). De acuerdo con Aponte *et al.* (2012) quienes evaluaron la inhibición *in vitro* de *M. phaseolina*, reportaron que el mayor porcentaje de inhibición de masa lo produjo FTSC05 *T. harzianum* (97.08%), seguido por 06141 *T. crassum* y 06143 *T. harzianum* (96.03% y 95.51%, respectivamente). En esta investigación la mayor inhibición se obtuvo con la cepa *T. harzianum*, pero con porcentajes diferentes.

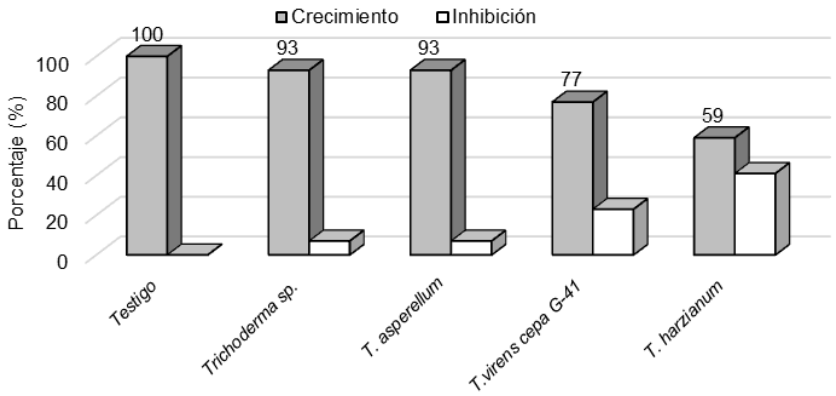


Figura 1.- Porcentaje de crecimiento e inhibición micelial de *M. phaseolina* generado por las diferentes cepas de *Trichoderma* evaluadas.

Conclusión

Las cepas de *Trichoderma sp.* (cepa nativa de Chilapa), *T. asperellum* (cepa nativa de CSAEGro), *T. virens* cepa G-41 PHC® ROOTMATE® y *Trichoderma harzianum* PHC® BIOPAK-F ® presentaron efecto fungistático, porque retrasaron el crecimiento del patógeno. La cepa comercial *Trichoderma harzianum* PHC® BIOPAK-F ® presentó la mayor efectividad (41%).

Literatura citada

Aponte, G. Y.; Salazar, L.; Alcano, M.; Sanabria, N.; Guzmán, J. y Gámez, A. 2012. Evaluación en condiciones *in vitro* de la masa micelial de hongos fiopatógenos mediante el uso de filtrados de aislamientos de *Trichoderma spp*. Agronomía Tropical 62(4): 17-24.

Cruz-Alcalá A.; Mendoza-Zamora C.; Romero-Cova S. 1999. identificación de hongos del suelo que causan pudriciones de raíz y cuello del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el sureste del Estado de México, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 6(1): 25-32.

Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en el control de plagas y enfermedades. pp. 56-59. En: Avances en el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. Manejo integrado de plagas. CATIE, Costa Rica.

SENSIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 A PESTICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS

Flores Y., J. A.[1]; Ayvar S., S.[2]; Vargas H., M.[1]; Acosta R., M[1].
[1]Posgrado en Protección Vegetal. Departamento de Parasitología agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. [2]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Introducción

El cultivo de *Solanum lycopersicum* L., internacionalmente es conocido como tomate, aunque en México se conoce como jitomate; el fruto de esta hortaliza aporta carbohidratos, minerales y vitaminas en la dieta diaria de los humanos; en México, anualmente se siembran más de 40,000 ha, con un valor de más de US$ 1,000,000,000, siendo los estados de Sinaloa, Michoacán, San Luis Potosí y Jalisco los estados con mayor producción en el país (SIAP, 2020). Una importante limitante de la producción de este cultivo es *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici que se presenta en todas las zonas jitomateras de México, este hongo se distingue por poseer razas fisiológicas que pueden infectar a cultivares con genes de resistencia (Ascencio *et al*., 2008), generando pérdidas de producción del 50 % o más. La principal táctica de control de este hongo es mediante pesticidas químicos, los cuales contaminan el ambiente, repercuten negativamente en la salud del humano y pueden generar resistencia en el hongo; estos inconvenientes se pueden disminuir con el uso de pesticidas botánicos. Comercialmente existe una gran gama de extractos vegetales, de los cuales se desconoce su efecto sobre hongos fitopatógenos pues en su mayoría se comercializan como insecticidas; lo anterior incentivó a realizar esta investigación con el objetivo de evaluar distintos pesticidas botánicos y químicos contra *F. oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 (Fol3) en condiciones *in vitro*.

Materiales y métodos

Se evaluó una concentración de 0.1 % de producto comercial (volumen/volumen) de pesticidas botánicos y químicos (Figura 1), mediante la técnica de medio de cultivo envenenado (Kumar y Mane, 2017) en Papa-Dextrosa-Agar (PDA); cada concentración de cada producto se repitió 3 veces en una caja Petri (Ø 90 mm); las cajas se distribuyeron completamente al azar en completa oscuridad a 28 °C y se calculó el porcentaje de inhibición tomando como base el crecimiento del hongo en PDA sin envenenar. Se utilizó una cepa de Fol3 identificada previamente, originaria de Chilapa de Álvarez, Guerrero. A los datos obtenidos se les realizó un Análisis de Varianza y comparación múltiple de medias en SAS 9.4.

Resultados y discusión

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P< 0.0001$) por efecto de los productos en el crecimiento miceliar de Fol3, siendo los productos químicos Cercobin® (1 g L^{-1}) y Switch® (1 g L^{-1}) los que lograron el mayor efecto fungistático; no obstante, los extractos vegetales contenidos en los productos BIODie® (1 mL L^{-1}) y Regalia® (1 mL L^{-1}) no fueron estadísticamente diferentes al efecto obtenido con el pesticida químico Verango®. Los pesticidas botánicos NeemAcar® (1 mL L^{-1}) y QL-Agri® (1 mL L^{-1}) obtuvieron el menor efecto fungistático contra Fol3 (Figura 1). No existen reportes acerca del uso del BIODie® para el control de hongos fitopatógenos, no obstante, se ha demostrado que algunos de sus ingredientes como la berberina y el α-tertienilo (Koon *et al*., 2007) tienen efecto fungicida contra muchos hongos; mientras que el efecto fungicida de Regalia® ha sido evaluado por Daayf *et al*. (1995) contra *Sphaerotheca fuliginea*, sin embargo, su modo de acción aún no se ha dilucidado.

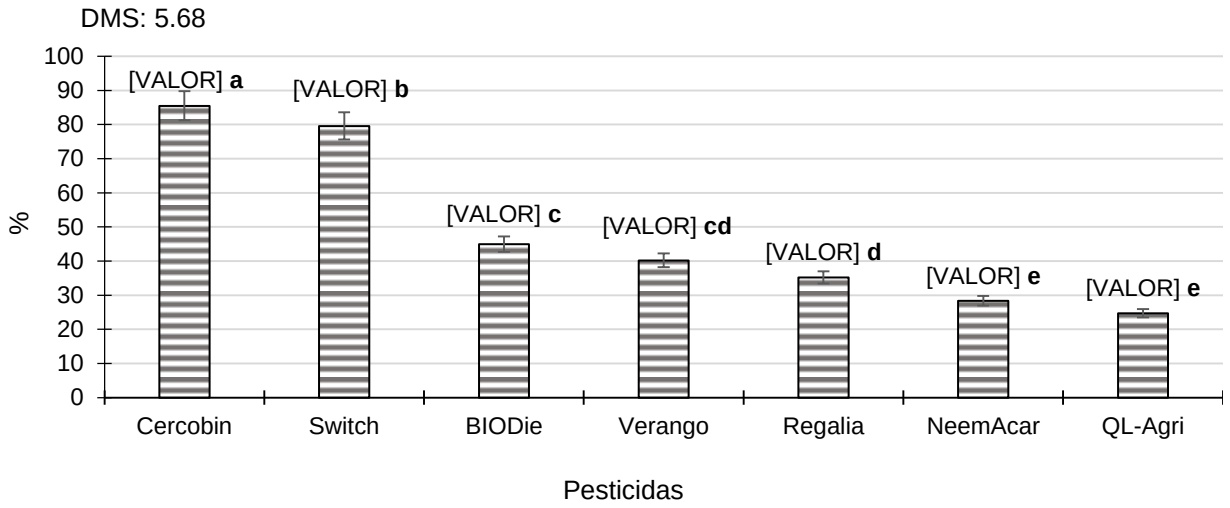


Figura 1. Inhibición *in vitro* del crecimiento de *F. oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 en respuesta a una concentración de 0.1 % (v/v) de pesticidas botánicos y químicos a las 144 h de exposición. **Cercobin**® (Tiofanato metilico); **Switch**® (Ciprodinil + fludioxonil); **BIODie**® (Argemonina, berberina, ricinina y α thertienil); **Verango**® (fluopyram); **Regalia**® (extracto de *Reynoutria sachalinensis*); **NeemAcar**® (Extracto de *Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*); **QL-Agri**® (Extracto de *Quillaja saponaria*). Nota: Barras con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey, p=0.05).

Conclusiones

En base a los objetivos planteados, se concluye que los pesticidas botánicos y químicos evaluados en este estudio ejercieron efecto fungistático contra *F. oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 a una concentración de 0.1 % y 144 h de exposición; los extractos vegetales contenidos en los productos BIODie® y Regalia® tienen un gran potencial para ser usados en el manejo de este hongo fitopatógeno en un contexto de manejo integrado en el que su efecto se complemente con bajas dosis de fungicidas químicos como el Cercobin® y Switch®.

Literatura citada

Ascencio Á., A.; López, B. A.; Borrego, E. F.; Rodríguez, H. S. A.; Flores, O. A.; Jiménez, D. F. y Gómez, V. A. J. 2008. Marchitez vascular del tomate: II. Herencia de la resistencia a la raza 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici (Sacc.) Snyder y Hansen en tres especies del género Lycopersicon. Rev. Mex. Fitopatol. 26(2): 180-183

Daayf, F.; Schmitt, A. and Belanger, R. R. 1995. The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. Plant Disease. 79(6): 577-580.

Koon H., W.; Hooks, C. and Ploeg, A. A. 2007. Protecting Crops from Nematode Pests: Using Marigold as an Alternative to Chemical Nematicides. University of California.

Kumar, P. and Mane, S. S. 2017. Studies on the Compatibility of Biocontrol Agents with Certain Fungicides. I. J. of Current Microbiology and Applied Sciences 6(3): 1639-1644.

SIAP Servicio de Información Agrícola y Pesquera. (2020). Producción de jitomate en 2018. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Consultado el 15-enero-2020

SENSIBILIDAD DE *Meloidogyne incognita* A PESTICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS

Flores Y., J. A.[1]; Vargas H., M.[1]; Ayvar S., S.[2]; Aragón M. M. A.[3]
[1]Posgrado en Protección Vegetal. Departamento de Parasitología agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. [2]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. [3]Posgrado en fitopatología. Colegio de Posgraduados.

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) contiene altos niveles de licopeno, el cual es un antioxidante que puede reducir los riesgos asociados con varios tipos de cáncer y enfermedades neurodegenerativas (Giovannucci, 1999). Durante 2018, el valor de la producción de jitomate en México fue de US$ 1´639´500,910 (SIAP, 2020). La producción de este cultivo es afectada por nematodos como *Meloidogyne* spp., los cuales causan pérdidas multimillonarias alrededor del mundo. La principal táctica de combate de esta plaga se realiza mediante el uso de nematicidas químicos, sin embargo, estos productos contaminan severamente el ambiente, afectan a organismos benéficos en el suelo y son dañinos para la salud humana; por lo anterior, es necesario adoptar medidas de control más sostenibles como el uso de extractos vegetales con propiedades nematicidas, sin embargo, en el mercado son escasos los productos que contengan extractos vegetales recomendados para el manejo de nematodos, siendo la mayoría recomendados como insecticidas. Con base al panorama anterior, la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar extractos vegetales recomendados comercialmente contra insectos y hongos, sobre la mortalidad de J2 de *Meloidogyne incognita* y comparar su efecto con el de nematicidas químicos de ultima generación.

Materiales y métodos

Se evaluaron distintos productos comerciales de origen botánico y químico (Figura 1) todos a una concentración de 0.1 % de producto comercial (volumen / volumen); la unidad experimental fue una siracusa de 3 mL de capacidad a la cual se le agregaron 30 J2 del nematodo y la concentración del producto. Los tratamientos se repitieron 3 veces, se arreglaron en un diseño completamente al azar, y se incubaron en completa oscuridad a 29 °C durante 18 h. Se utilizó una población de *Meloidogyne incognita* identificada previamente originaria de Chilapa de Álvarez. Guerrero. Los productos se evaluaron empleando la técnica descrita por Saikia *et al*. (2013), se calculó el porcentaje de mortalidad y a los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y comparación múltiple de medias en SAS 9.4.

Resultados y discusión

Los nematicidas químicos Nimitz® (1 mL L^{-1}), Verango® (1 mL L^{-1}) y Oregon® (1 mL L^{-1}) ejercieron acción nematicida contra J2 de *M. incognita*; de los pesticidas botánicos, el NeemAcar® (1 mL L^{-1}) ejerció acción nematicida mientras que el BIODie® (1 mL L^{-1}) y el Regalia® (1 mL L^{-1}) solo ejercieron acción nematostática (Figura 1). El efecto observado por el NeemAcar puede deberse a que entre sus ingredientes posee extracto de *Azadirachta indica*, los cuales contienen fenoles, aminoácidos, aldehídos y ácidos grasos con efecto nematicida (Elbadri *et al*., 2008). Por otra parte, el producto BIODie® posee α tertienilo, el cual se obtiene de *Tagetes patula* L. y limita la actividad de los nematodos.
El extracto de *Reynoutria sachalinensis* (Regalia®) ha dado buenos resultados contra hongos, sin embargo, contra nematodos solo se encuentra el estudio de Silva *et al*. (2019) quienes

informaron que una dosis de 10 L ha^{-1} no funcionó para el manejo de *Meloidogyne enterolobii*, aunque el estudio dio resultados no tan satisfactorios, pudiera complementarse con otros extractos vegetales como los contenidos en el BIODie® y el NeemAcar® para obtener mejores resultados.

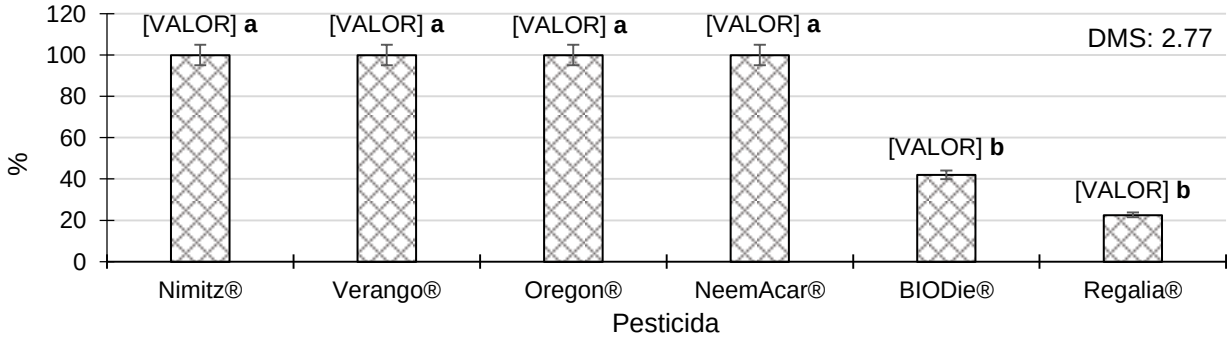


Figura 1. Mortalidad de J2 de *Meloidogyne incognita* en respuesta a una concentración de 0.1 % (v/v) de pesticidas botánicos y químicos a las 18 h de exposición. **Nimitz**® (fluensulfon); **Verango**® (fluopyram); **Oregon**® (abamectina); **NeemAcar**® (Extracto de *Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*); **BIODie**® (Argemonina, berberina, ricinina y α thertienil); **Regalia**® (extracto de *Reynoutria sachalinensis*). Barras con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey p= 0.05).

Conclusiones

Los nematicidas químicos Nimitz®, Verango®, Oregon® y el pesticida botánico NeemAcar ejercieron acción nematicida contra J2 de *M. incognita* a las 18 h de exposición, mientras que los extractos vegetales contenidos en los productos BIODie® y Regalia® solo ejercieron acción nematostática contra J2 de *M. incognita.* Con los resultados obtenidos, se sugiere el uso combinado de estos extractos vegetales para el control de *M. incognita,* complementados con dosis subletales de los nematicidas químicos Oregon® Nimitz® o Verango® y otras tácticas de control. También se sugiere evaluar el efecto de estos productos en condiciones de invernadero y campo para observar su comportamiento e interacciones con otros productos, así como también realizar pruebas de compatibilidad con microorganismos de control biológico.

Literatura citada

Elbadri, G. A.; Lee, D. W.; Park, J. C.; Yu, H. B. and Choo, H. Y. 2008. Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. J. Asia Pac. Entomol. 11(2): 99-102.

Giovannucci, E. 1999. Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer: review of the epidemiological literature. Journal of the National Cancer Institute 91: 317-331.

Saikia, S. K.; Tiwari, S. and Pandey, R. 2013. Rhizospheric biological weapons for growth enhancement and *Meloidogyne incognita* management in *Withania somnifera* cv. Poshita. Biol Control. 65: 225-234.

SIAP Servicio de Información Agrícola y Pesquera. 2020. Producción de jitomate en 2018. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Consultado el 15-enero-2020

Silva J., D. O.; Santana, M. V.; Carneiro, F. A. and Da Rocha, M. R. 2019. Reaction of tomato genotypes to *Meloidogyne enterolobii* and effects of resistance inducing products. Nematology. 1: 1-8.

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE AGENTES COMO CONTROL BIOLÓGICO DE *Botrytis cinerea,* CAUSANTE DE LA PODREDUMBRE GRIS EN VID (*Vitis vinífera* L)

Carrillo-Carrillo, B.[1]; Juárez-Campusano, Y. S.[2]; Pacheco-Aguilar, J. R.[3]
[1]Facultad de Ciencias Químicas, UAQ, brauliocarrillo66@gmail.com, [2]Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Ciencias Químicas, UAQ, juca.suhan@gmail.com y [3]Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Ciencias Químicas, UAQ, juanramiro29@yahoo.com.mx.

Introducción

La producción de uva (*Vitis vinífera*) ha aumentado un 6.05% en nuestro país durante los últimos años (SAGARPA, 2017); uno de los retos que enfrentan los productores son las enfermedades, entre ellas la podredumbre gris, es considerada la principal causante de pérdidas económicas (Kiss *et al.*, 2016). *Botrytis cinerea* es el agente causal de dicha enfermedad, convencionalmente se previene con fungicidas químicos (Koike *et al.*, 2016); sin embargo, por los daños que se les atribuyen, se han desarrollado otras opciones; tal es el caso del control biológico, el cual consiste en usar características de organismos para prevenir o tratar enfermedades (Janisiewicz *et al*., 2002); por lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antagónica de *Bacillus subtilis* (P24), *B. methylotrophicus* (FR4B12) y *Metschnikowia pulcherrima* (NB9) contra el patógeno *B. cinerea* en pruebas *in vitro* y en frutos de uva.

Materiales y Métodos

Las bacterias FR4B12 y P24, así como la levadura NB9 fueron aisladas de la ecología epífita microbiana de uva y manzana, mientras que las cepas del hongo *B. cinerea* se obtuvieron de uva, en cultivos del estado de Querétaro. Para las confrontaciones duales se usaron placas de PDA donde se inoculó un círculo de micelio activo del hongo, dejándose a temperatura ambiente (~25°C) durante 48 h, posteriormente se inocularon los antagonistas a 1 cm del borde de la caja Petri de manera equidistante, pasada una semana se midió el radio del patógeno, por cada cepa de hongo se realizaron tres réplicas y tres cajas control. Para la prueba de infección en frutos, los antagonistas se incubaron en Caldo Nutritivo (FR4B12 y P24) y NYDB (NB9), 24 h después se centrifugaron, al obtener la pastilla se re-suspendió en Tween 20 al 0.5%, fueron contabilizadas, quedando inóculos de $1x10^7$ células/ml; las esporas del patógeno se obtuvieron de cajas, sembradas dos semanas antes con *B. cinerea* de las distintas cepas, usando un asa estéril y colocando Tween 20 al 0.5% fue raspada la superficie, para separar el micelio se filtró el raspado con gasas estériles, se contabilizaron esporas ($1x10^4$ esporas/ml); las uvas fueron lavadas con alcohol, hipoclorito de sodio y se limpiaron restos superficiales con agua estéril, posteriormente se colocaron en una campana y se expusieron a luz UV durante 20 minutos, posteriormente se les hizo una herida con un sacabocado (5 mm x 5 mm x 3 mm) donde se inocularon 20 µL con los antagonistas ($1x10^7$ células/ml), una hora después se aplicaron 20µL de patógeno ($1x10^4$ esporas/ml), dejándose en cámaras húmedas a temperatura ambiente (~25°C), pasados cinco días se realizaron mediciones considerando cuatro direcciones desde el punto de herida hasta el daño producido, por cada tratamiento se hicieron 24 repeticiones y los respectivos tratamientos control. Los datos se convirtieron en grados angulares para su análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias (Tukey, 95%) usando el programa estadístico R., se reportan porcentajes.

Resultados y Discusión

En las confrontaciones duales fue la cepa de *B. cinerea* B137 muestra los porcentajes más altos de inhibición, siendo la más susceptible, caso contrario B152 reporta mayor resistencia (Cuadro 1); en actividad total es el antagonista FR4B12 quien tiene el porcentaje más alto de inhibición (40.91%), caso contrario NB9 con 22.19% de actividad (Cuadro 1). En frutos fue P24 la que mayor control desarrollo (90.17%) y FR4B12 quien menor actividad antagónica obtuvo (79.62%). Para el género *Bacillus* (FR4B12 y P24) se han reportado diversas formas de antagonismo, tal plasticidad le permite desarrollarse eficientemente en diversas condiciones; *M. pulcherrima* se reporta eficiente en presencia de hierro además de lento crecimiento, su biología recuerda la importancia de conocer los mecanismos de acción para una eficiente actividad.

Cuadro 33. Porcentajes de inhibición sobre cada cepa de patógeno y actividad promedio de cada antagonista in vitro. Diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas entre cepas de B. cinerea; diferentes letras en renglones indican diferencias entre actividad antagónica. Prueba de medias de Tukey (95%).

Antagonistas	B137(%) a	B63(%) ab	B145(%) ab	B155(%) ab	B134(%) ab	B152(%) c	Total (%)
NB9	28.33	31.35	16.56	16.59	34.06	6.30	22.19 **A**
P24	45.02	41.58	42.04	23.78	36.51	18.98	34.65 **B**
FR4B12	54.10	42.88	50.39	48.37	39.82	25.04	40.91 **C**

Cuadro 34. Porcentaje de control de cada agente sobre B134. Mismas letras indican no diferencias significativas. Prueba de medias de Tukey (95%).

	P24 (%)	NB9 (%)	FR4B12 (%)
B134	90.17 **A**	89.75 **A**	79.62 **B**

Conclusiones

La eficiencia de los antagonistas en los ensayos fue diferente, sin embargo, tal disimilitud señala su plasticidad adaptativa, por lo que se pueden expresar distintos mecanismos de acción; todas son de uso factible para control biológico en algún momento de la producción, P24 se desarrolló mejor al aplicarse en frutos; NB9 presenta actividad fermentativa en frutos, por lo que su aplicación podría afectar la conserva postcosecha; FR4B12 presenta antagonismo en ambos ensayos, por su baja actividad en frutos se espera una mejor actividad en otros sustratos. No conocer el mecanismo expresado da una visión parcial, pero funcional como un primer acercamiento a su uso como agentes de biocontrol.

Literatura Citada

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Uva mexicana. Planeación Agrícola nacional 2017-2030. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257085/Potencial-Uva.pdf (Consultado: 14 de julio de 2019).

Kiss, L.; Holb, I. J.; Rossi, V.; Candle-Davidson, L.; Jeger, J. M. 2016. *Foreword: Special issue on fungal grapevine diseases Foreword: Special issue on fungal grapevine diseases.* Eur J Plant Pathol 144:693–694.

Koike, S. T.; Bolda M. 2016. *El moho gris, o pudrición de la fresa. Comisión de la fresa de California.* Guía de producción 13, 1-6.

Janisiewicz, W. J.; Korsten, L. 2002. *Biological Control of Postharvest Diseases of Fruits*. Annu. Rev. Phytopathol. 40:411–41.

RESISTENCIA DE *Brassica nigra L.* A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALS Y AUXINICOS EN EL ALTIPLANO

Tafoya-Razo, J. A.[1*]; Torres-García, J.R.[2] Carrillo-Mejía, R.M.[3];
[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.
[2] Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN
[3]Ingeniero 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, 2009). 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, prosulfuron, triasulfuron 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 *Brassica nigra L.* a los herbicidas 2, 4-D, prosulfuron y triasulfuron.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó durante 2018 y 2019 en los campos de cultivo de los estados de Hidalgo y Tlaxcala, invernaderos del Depto. de Parasitología Agrícola, y laboratorios de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizaron experimentos en campo e invernadero (estudios dosis-respuesta) y en laboratorio (PCR para cuantificar la diversidad genética), para lo cual se colectaron semillas de *Brassica nigra* en diversos campos seleccionados previamente, en Tlaxcala e Hidalgo, de biotipos sin control aceptable por herbicidas inhibidores de la enzima ALS y reguladores del crecimiento (auxínicos), más una muestra colectada en zona libre de aplicación de herbicidas, a la cual se le 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 (Hidalgo y Tlaxcala), más el biotipo susceptible. Las semillas se sembraron en macetas de 3L, 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 3 hojas desarrolladas, con una aspersora de CO_2 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 (GR_{50}) 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 el intervalo de confianza del 95% y un IR de 2.0. La diversidad genética se determinó mediante el corte de tejido vegetal de las plantas de las muestras colectadas, para lo cual se realizó la extracción de ADN por el método CTAB “MINI-PREP” (Stewart y Via, 1993), al ADN extraído se le cuantificó su calidad en un nanodrop, la extracción de ADN, amplificación de genes y electroforesis se realizaron en el LANISAF y laboratorios de Parasitología Agrícola. Los resultados positivos de la amplificación se secuenciaron en la compañía Macrogen en Corea. Esto último se realizó solo en el caso de los inhibidores de ALS.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en los bioensayos.

Tratamiento / Herbicida	1[2]	2	3	4	5	6	7	8
Prosulfuron (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	1.069	2.138	4.275	8.55	17.1	34.2	68.4
Triasulfuron (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	0.469	0.938	1.875	3.75	7.5	15	30
2,4-D (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	29.938	59.875	119.75	239.5	479	958	1916

[1] Gramos de ingrediente activo por hectárea [2] Dosis comercial recomendada

Resultados y Discusión

Los resultados del IR se muestran en el cuadro 2, donde los 3 herbicidas aplicados superan ampliamente el limite de 2.0, señalado como mínimo para considerarse como resistente tanto en la muestra de Hidalgo como en la Tlaxcala, el 2,4-D fue el que obtuvo menor IR de los 3 herbicidas, lo cual coincide con lo reportado por Heap (2020). La mutación detectada fue en posición 197 de la cadena de aminoácidos de la encima ALS.

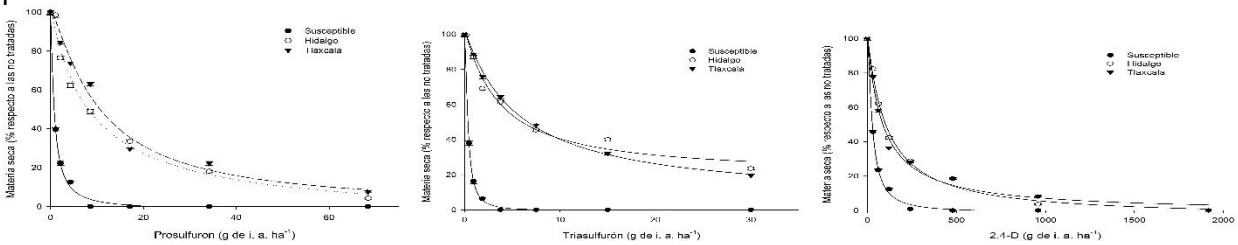


Figura 1. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos con los prosulfuron, triasulfuron y 2,4-D.

Cuadro 2. GR_{50} y el índice de resistencia (IR) de los bioensayos realizados.

Biotipo	GR_{50} (gramos de ingrediente activo por ha)			IR		
	Prosulfuron	Triasulfuron	2,4-D	Prosulfuron	Triasulfuron	2,4-D
Susceptible	0.5	0.6	24	--	--	--
Hidalgo	7.9	6.1	101.6	15.8	10.16	4.23
Tlaxcala	7.8	5.8	80.5	15.6	9.66	3.35

Conclusiones

- Las muestras estudiadas obtuvieron diferencias significativas en GR_{50}.
- La maleza *Brassica nigra* L. es resistente a los herbicidas 2,4-D, prosulfuron y triasulfuron.
- La mutación se presentó en la posición 197 para los herbicidas prosulfuron y triasulfuron.

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 febrero 2020].

Scielo,ScientificElectronicLibraryOnlinehttp://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365280720000001 00001&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.

RESISTENCIA DE *Brassica rapa* L. A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALS Y AUXINICOS EN EL ALTIPLANO

Tafoya-Razo, J. A.[1*]; Torres-García, J.R.[2] Carrillo-Mejía, R.M.[3];
[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.
[2] Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN
[3]Ingeniero 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, 2009). 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, prosulfuron, triasulfuron 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 *Brassica rapa L.* a los herbicidas 2, 4-D, prosulfuron y triasulfuron.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó durante 2018 y 2019 en los campos de cultivo de los estados de Hidalgo y Tlaxcala, invernaderos del Depto. de Parasitología Agrícola, y laboratorios de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizaron experimentos en campo e invernadero (estudios dosis-respuesta) y en laboratorio (PCR para cuantificar la diversidad genética), para lo cual se colectaron semillas de *Brassica rapa* en diversos campos seleccionados previamente, en Tlaxcala e Hidalgo, de biotipos sin control aceptable por herbicidas inhibidores de la enzima ALS y reguladores del crecimiento (auxínicos), más una muestra colectada en zona libre de aplicación de herbicidas, a la cual se le 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 (Hidalgo y Tlaxcala), más el biotipo susceptible. Las semillas se sembraron en macetas de 3L, 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 3 hojas desarrolladas, con una aspersora de CO_2 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 (GR_{50}) 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 el intervalo de confianza del 95% y un IR de 2.0. La diversidad genética se determinó mediante el corte de tejido vegetal de las plantas de las muestras colectadas, para lo cual se realizó la extracción de ADN por el método CTAB “MINI-PREP” (Stewart y Via, 1993), al ADN extraído se le cuantificó su calidad en un nanodrop, la extracción de ADN, amplificación de genes y electroforesis se realizaron en el LANISAF y laboratorios de Parasitología Agrícola. Los resultados positivos de la amplificación se secuenciaron en la compañía Macrogen en Corea. Esto último se realizó solo en el caso de los inhibidores de ALS.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en los bioensayos.

Tratamiento / Herbicida	1[2]	2	3	4	5	6	7	8
Prosulfuron (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	1.069	2.138	4.275	8.55	17.1	34.2	68.4
Triasulfuron (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	0.469	0.938	1.875	3.75	7.5	15	30
2,4-D (g de i.a.·ha^{-1})[1]	0	29.938	59.875	119.75	239.5	479	958	1916

[1] Gramos de ingrediente activo por hectárea [2] Dosis comercial recomendada

Resultados y Discusión

Los resultados del IR se muestran en el cuadro 2, donde los 3 herbicidas aplicados superan ampliamente el limite de 2.0, señalado como mínimo para considerarse como resistente tanto en la muestra de Hidalgo como en la Tlaxcala, el 2,4-D fue el que obtuvo menor IR de los 3 herbicidas, lo cual coincide con lo reportado por Heap (2020). La mutación detectada fue en posición 197 de la cadena de aminoácidos de la encima ALS.

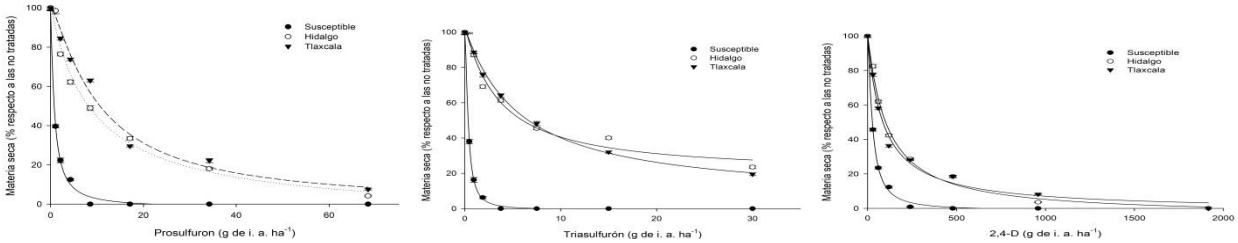


Figura 1. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos con los prosulfuron, triasulfuron y 2,4-D.

Cuadro 2. GR_{50} y el índice de resistencia (IR) de los bioensayos realizados.

Biotipo	GR_{50} (gramos de ingrediente activo por ha)			IR		
	Prosulfuron	**Triasulfuron**	**2,4-D**	**Prosulfuron**	**Triasulfuron**	**2,4-D**
Susceptible	0.5	0.6	24	--	--	--
Hidalgo	7.9	6.1	101.6	15.8	10.16	4.23
Tlaxcala	7.8	5.8	80.5	15.6	9.66	3.35

Conclusiones

- Las muestras estudiadas obtuvieron diferencias significativas en GR_{50}.
- La maleza *Brassica nigra* L. es resistente a los herbicidas 2,4-D, prosulfuron y triasulfuron.
- La mutación se presentó en la posición 197 para los herbicidas prosulfuron y triasulfuron.

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 febrero 2020].

Scielo,ScientificElectronicLibraryOnlinehttp://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365280720000001 00001&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.

TOLERANCIA DE UNA VARIEDAD DE TRIGO *Triticum aestivum* L. A UNA MEZCLA DE HERBICIDAS SULFONILUREAS

Saavedra-Ávila, J. I[1].; Bolaños-Espinoza, A.[2]
[1]Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
[2] Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: jsaavedraavila@hotmail.com; anboes53@yahoo.com.mx

Introducción

El trigo es el cultivo prevalente en los lugares templados que se utiliza tanto para la alimentación humana como animal; su éxito depende en gran medida de su adaptabilidad y potencial de rendimiento (Shewry, 2009). Este potencial de rendimiento dependerá en parte de tener al cultivo libre de malezas en su periodo crítico; para ello existen herbicidas del grupo químico de las Sulfonilureas tales como iodosulfuron y metsulfuron recomendados principalmente en cereales (Shaner, 2014). Sin embargo, no todos los cereales dentro de ellos el trigo presentan la misma tolerancia o en su defecto susceptibilidad a estos herbicidas, es por ello que el objetivo fue determinar si la variedad URBINA S2007 presenta tolerancia o susceptibilidad a la mezcla de herbicidas iodosulfuron +metsulfuron.

Materiales y Métodos

El bioensayo se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, bajo condiciones de invernadero, utilizando como material vegetal la variedad de trigo harinero “URBINA S2007” desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); esta variedad se caracteriza por tener un ciclo vegetativo intermedio con aproximadamente 77 días para llegar a floración y 124 días para alcanzar la madurez fisiológica (Solís-Moya, *et al*., 2008). El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental quedo constituida por 3 plántulas de trigo contenidas en macetas de plástico de ½ litro con tierra de campo. Cuando las plántulas de trigo presentaron de 3 a 4 hojas verdaderas se procedió a la aplicación de la mezcla de lo herbicidas iodosulfuron + metsulfuron (Sigma® Forte) en dosis crecientes de 0, 0.09, 0.18, 0.37, 0.75, 1.5, 3, 6, 9 y 12 L de p.c.ha^{-1}; para tal fin se utilizó una aspersora manual de mochila equipada con una punta TeeJet XR 8003 y calibrada para asperjar 274 L ha^{-1}. A los 21 días después de la aplicación de los tratamientos se procedió al corte de las plántulas al ras del suelo para obtener su peso de materia verde y posteriormente transformarlo a porcentaje respecto al testigo no tratado. El análisis estadístico consistió en someter los datos a un análisis de regresión no lineal propuesto por (Seefeldt *et al*., 1995), esto con el fin de calcular la dosis necesaria del herbicida, para inhibir el peso de materia verde en un 50 % de las plántulas de trigo.

Resultados y Discusión

Los datos se ajustaron al modelo logístico de tres parámetros (Cuadro 1 y Figura 1). La dosis necesaria de la mezcla de herbicidas sulfonilureas (iodosulfuron + metsulfuron) para inhibir el peso de su materia verde de la variedad URBINA S2007 en un 50 % fue de 9.0 L ha^{-1}, siendo la dosis comercial 1.5 L ha^{-1}. Estos resultados indican claramente que dicha variedad puede

tolerar hasta cincos veces más la dosis recomendada para el control de las malezas en este cultivo y para esta variedad.
No obstante, se debe considerar que la investigación se llevó a cabo en ambiente controlado (invernadero), por lo cual los resultados pueden presentar variaciones en campo, de modo que sugerimos continuar con las investigaciones en esta variedad, además de enfatizar que los diferentes rangos de tolerancia y susceptibilidad a esta mezcla de herbicidas pueden variar en función de las variedades de trigo que se utilicen.

Cuadro 1. Parámetros estimados del modelo de regresión no lineal de 3 parámetros. Chapingo, México. 2019.

Variedad	RC_{50}		b		d		P (RC_{50})
URBINA S 2007	**9**	(± 2.78)	0.84	(± 0.26)	117.9	(± 7.88)	0.003012**

RC_{50} dosis requerida de iodosulfuron + metsulfuron para inhibir el peso de materia verde de la variedad URBINA S2007 en un 50%.
b=pendiente de la curva
d=límite superior de la curva de dosis respuesta
P= probabilidad de RC_{50} al 0.05.

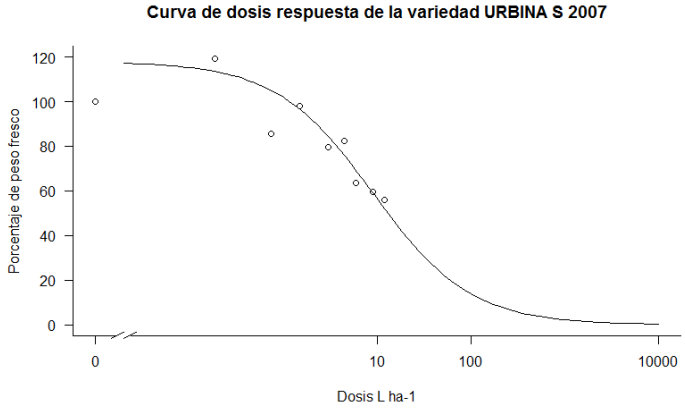


Figura 1. Curva de dosis respuesta para la variedad de trigo URBINA S2007.

Conclusión

La variedad URBINA S2007 presentó amplia tolerancia a la mezcla de los herbicidas iodosulfuron + metsulfuron, requiriendo dosis de 9.0 L ha^{-1} para inhibir el peso de su materia verde en un 50 %.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Héctor Eduardo Villaseñor Mir, Investigador del INIFAP, por facilitar el material biológico.

Literatura Citada

Seefeldt, S. S., Jensen, J. E., & Fuerst, E. P. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. Weed Technology 9(2): 218-227.
Shaner, D. L. (2014). Herbicide Handbook. Weed Science Society of America 513 p.
Shewry, P. R. (2009). Wheat. Journal of Experimental Botany 60(6):1537-1553.

Solís-Moya, E., Huerta Espino, J., Pérez Herrera, P., Ramírez, A., Villaseñor Mir, H. E., Espitia Rangel, E., & Borodanenko, A. (2008). Urbina S2007: nueva variedad de trigo harinero para la región "El Bajío". Agricultura Técnica en México 34(1):113-118.

TOLERANCIA DE *Phalaris* spp. A CLODINAFOP PROPARGIL Y PINOXADEN EN BIOTIPOS COLECTADOS EN EL BAJIO GUANAJUATENSE

Juan-Rosales, A.[1]; Bolaños-Espinoza, A.[2]; Vargas-Hernández, M.[3]
[1]Protección Vegetal. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [3]Departamento de suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: andreajuanr@gmail.com

Introducción

En México, el trigo es usado para la elaboración de una amplia variedad de panes, bebidas, galletas, tortillas y pastas. A nivel nacional, Guanajuato es el segundo estado con mayor producción de trigo (SIAP, 2020). Sin embargo, el rendimiento de grano se ve reducido por la presencia de plagas, destacando entre ellas a las malezas, ya que pueden reducirlo desde un 30 hasta un 60 %. En el Bajío guanajuatense, *Phalaris* spp. es catalogada como la principal maleza que se presenta en el cultivo de trigo (García *et al*., 2014), debido a que ha mostrado resistencia a los herbicidas comunes para su control, lo cual se contribuye a la aplicación continua de herbicidas del mismo modo de acción, favoreciendo la selección de biotipos resistentes. El objetivo del estudio fue confirmar que biotipos de *Phalaris* spp. recolectados en el Bajío guanajuatense, presentan resistencia a herbicidas inhibidores de la Acetil Coenzima A carboxilasa (ACCasa).

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo, en el Estado de México. Se usó un diseño experimental en parcelas subdivididas con tres repeticiones, donde se evaluaron 10 biotipos, ocho con sospecha de resistencia y dos como susceptibles. Los biotipos fueron recolectados en el Bajío guanajuatense en áreas de producción de trigo poco antes de realizar la cosecha del grano. Cada unidad experimental constó de una maceta de 500 g. Las dosis de los herbicidas usados tanto para clodinafop propargil como para pinoxaden fueron: 0, 7.5, 15, 30, 60, 120, 240 y 480 g i.a. ha^{-1}; los cuales se aplicados de forma independiente a los 10 biotipos, cuando las plantas exhibieron tres hojas verdaderas. La aplicación fue con una mochila de aspersión manual con punta de doble abanico plano TJ-60 8003. A los 21 días después de la aplicación herbicida se determinó la producción de biomasa seca de cada tratamiento. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey con un nivel de significancia del 5 %, usando el programa estadístico SAS (Statycal Analysis Sistem).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del experimento, en los que se observa que los 10 biotipos desarrollaron mayor cantidad de biomasa seca al ser asperjados con clodinafop propargil. Al analizar la interacción entre ambos herbicidas y las 8 dosis sobre la producción de biomasa seca, dos biotipos colectados en Abasolo y Salamanca, Gto. exhibieron el mayor peso con 0.80 g y 0.76 g respectivamente (Cuadro 2). Al analizar la interacción entre las ocho dosis y la aplicación de clodinafop propargil, un biotipo colectado en Salamanca desarrolló el mayor peso seco con un valor de 33.25 g. La interacción entre las ocho dosis y la aplicación de pinoxaden indicó que el biotipo colectado en Irapuato presentó el mayor valor para biomasa seca con 4.48 g.

Cuadro 1. Peso seco promedio de los 10 biotipos de *Phalaris* spp. a 21 días de la aplicación herbicida y su interacción con las ocho dosis aplicadas.

Herbicida	Peso seco (g)
Clodinafop propargil	4.36 a*
Pinoxaden	1.63 b

* Medias con misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey; p<0.05).

Cuadro 2. Peso seco de biotipos de *Phalaris* spp. a 21 días de la aplicación de herbicidas y su interacción con las ocho dosis aplicadas.

Biotipo	Peso seco (g)
5	0.80 a*
8	0.76 a
4	0.68 b
10	0.66 bc
3	0.63 bcd
6	0.61 cd
2	0.60 cd
1	0.58 d
9	0.42 e
7	0.11 f

* Medias con misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey; p<0.05).

Conclusiones

En general los 10 biotipos de *Phalaris* spp. presentaron mayor resistencia a clodinafop propargil que a pinoxaden. Un biotipo colectado en Abasolo, Guanajuato fue resistente tanto a clodinafop propargil como a pinoxaden.

Literatura citada

García F., J. L.; Uscanga M., E.; Kohashi S., J.; García E., A.; Yáñez J., P. y Ortega E., H. M. (2014). Caracterización morfológica de biotipos de *Phalaris minor* resistentes y susceptibles a herbicidas inhibidores de la ACCasa. Botanical Sciences 92 (2): 169-176.

SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avance de siembras y cosechas. Resumen por cultivo. Consultado el 12 de febrero de 2020. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do

CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE AISLAMIENTOS DE *Metarhizium* SPP. Y SU PATOGENICIDAD EN *Tetranychus urticae* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Cua-Basulto, M[1]; Ruíz-Sánchez, E[1]; Chan-Cupul, W[2]; Ballina-Gómez, H[1]; Reyes-Ramírez, A.[1]
[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán, México.
[2]Laboratorio de Control Biológico, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Colima-Manzanillo Km 40, Tecomán, Colima, México.
Correo: marcos.cua@itconkal.edu.mx

Introducción

La araña roja (*Tetranychus urticae*) es una especie que ataca cultivos como hortalizas y frutales causando daños principalmente a las hojas, pero cuando las poblaciones son abundantes invaden inflorescencias, frutos y tallos (Bueno *et al*., 2009; Landeros *et al*., 2013). El uso de acaricidas químicos es la principal técnica de control, pero su acción afecta a los enemigos naturales y a la salud humana (Opit *et al*., 2004). El uso de hongos entomopatógenos es una alternativa para el manejo de ácaros fitófagos, ya que desempeñan un papel fundamental en la regulación de poblaciones. Dentro de los hongos entomopatógenos, *Metarhizium* spp. son considerados agentes de biocontrol efectivos contra *Tetranychus urticae* (Chandler *et al*., 2004). Por lo tanto, el caracterizar y determinar la patogenicidad de nuevos aislamientos es necesario para iniciar la selección de cepas con potencial para programas de control microbiano.

Materiales y Métodos

Para el crecimiento diario de la colonia (TCD), se colocó 1 µL de una suspensión de 1 x 10^6 esporas ml^{-1} en el centro de una caja Petri con medio de cultivo. El diámetro de la colonia se midió diariamente por 10 días por el reverso de la caja Petri. Para la producción de esporas, se agregó 10 mL de agua destilada. Posteriormente, se realizó el raspado de la colonia y el producto obtenido se filtró para separar los conidios de las impurezas y micelio. La concentración de esporas se determinó depositando 10 µL de solución en la cámara de Neubauer, contabilizando las esporas mL, bajo un microscopio compuesto.
Para realizar las evaluaciones de patogenicidad se utilizaron conidios de 15 días, los cuales se ajustaron a una concentración de $1x10^7$ conidios mL^{-1} las suspensiones de esporas se asperjaron en hojas de frijol usando un atomizador manual. Una vez asperjados las hojas de frijol, se dejaron secar por 20 minutos en una campana de flujo laminar y luego se colocaron sobre agar agua. En cada caja Petri se colocaron 20 ácaros adultos. La mortalidad se registró durante 4 días. Los ácaros muertos se transfirieron a otras cajas Petri forradas con papel filtro húmedo para permitir el crecimiento del hongo si fue la causa de la muerte. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y una comparación de medias Tukey (P=0.05) por medio del programa estadístico Statgraphics.

Resultados y Discusión

Los resultados en la tasa diaria de crecimiento diametral se observó diferencia significativa, siendo los aislamientos Ma 114, Ma 109 y Ma 106, fueron los que mostraron mayor crecimiento. En cuanto a la esporulación se observó una diferencia significativa únicamente para el aislamiento Ma 108 con $9.71x10^6$ esporas ml^{-1}. En el ensayo de patogenicidad el aislamiento Ma 106 fue el que causo mayor porcentaje de mortalidad respecto a los demás aislamientos (Cuadro 1). Bugeme *et al*. (2009) evaluaron aislamientos de *M. anisopliae* en *T. urticae*, donde observaron una mortalidad mayor al 90%, por lo tanto, la efectividad depende del tipo de aislamiento utilizado.

Cuadro 1. Tasa de crecimiento diario, esporulación y patogenicidad de aislamientos de *Metarhizium* spp. sobre *Tetranychus urticae* tratados a una concentración de $1x\ 10^7$ conidios ml^{-1} en laboratorio.

Aislamientos	TCD (cm dia^{-1})	Esporulación (10^6 esporas/ml)	Porcentaje de mortalidad ± SE
Ma. 114	0.37±0.0017 a	7.14±2.17 b	43.7±6.11 ab
Ma.110	0.22±0.0013 d	3.28±1.31 cde	46.8±4.41 ab
Ma. 109	0.35±0.0024 a	3.35±1.37 cde	53.1±7.37 ab
Ma. 108	0.26±0.0018 c	9.71±4.22 a	44.3±6.82 ab
Ma. 106	0.35±0.0018 a	5.07±1.61 bc	54.6±6.16 a
Ma. 103	0.19±0.0039 e	2.21±1.03 de	37.8±6.42 bc
Ma. 99	0.32±0.0030 b	4.85±1.93 c	38.7±3.63 abc
Ma. 97	0.29±0.0014 b	3.57±1.23 cd	38.1±5.93 bc
Ma. 91	0.21±0.0012 de	1.42±6.07 e	26.8±4.13 c
Control	---	---	9.68±1.67 d

Valores dentro de la misma columna que no comparten ninguna letra son significativamente diferentes (Tukey, $p<0.05$).

Conclusiones

Los aislamientos Ma 114, Ma 109 y Ma 106 obtuvieron mayor crecimiento diario, mientras que el aislamiento Ma 108 tuvo mayor esporulación. Por lo tanto, nuestros resultados indican que el aislamiento Ma 106 tiene capacidad patogénica para el manejo de *T. urticae*.

Literatura citada

Bueno, A. F.; Bueno, R. C. O.; Nabity, P. D.; Higley, L. G.; Fernandes, O. A. 2008. Photosynthetic response of soybean to twospotted spider mite (Acari: Tetranychydae) injury. Braz. Arch. Biol. and Technol. 52: 825-834.

Bugeme, D. M.; Knapp, M.; Boga, H. I.; Wanjoya, A. K.; Maniania, N. K. 2009. Influence of temperature on virulence of fungal isolates of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. Mycopathologia.167: 221-227.

Chandler, D.; Davidson, G.; Jacobson, R. J. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on tomato, *Lycopersicon esculentum*. Biocontrol Sci Tech 15: 37-54.

Landeros, F. J.; Cerna, C. E.; Aguirre, U. L. A.; Flores, C. R.; Ochoa, F. Y. 2013. Demographic parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Retranychidae) on four *rosa* sp. cultivars. Florida Entomol. 96: 1508-1512.

Opit, G.P.; Nechols, J. R.; Margolies, D. C. 2004. Biological control of twospotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), using *Phytoseiulus persimilis* Anthias-Henriot

(Acari: Phytoseidae) on ivy geranium: Assesement of predator release ratios. Biological Control. 29:445-452.

ESTUDIO DE LA DINAMICA POBLACIONAL DEL PICUDO DEL AGAVE AZUL (*Scyphophorus acupunctatus)* EN JALISCO

Santana P, B.[1,3]; Mora A, G.[3]; Vargas H, M.[1]; Coria C, J.[3]; Acevedo S, G.[3]; Guzmán H, E.[3]; González H, H.[2];
[1]Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, [3]Laboratorio de Análisis Riesgo Epidemiológico Fitosanitario (LANREF-CP). Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

El Tequila es una bebida espirituosa regional obtenida *del Agave tequilana* Weber var. azul. A nivel mundial su producción y comercialización están sujetas al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana: NOM-006-SCFI-2005, Bebidas Alcohólicas-Tequila-Especificaciones (CRT. 2011). Los problemas fitosanitarios en las últimas dos décadas sugieren que la ocurrencia, emergencia y reemergencia de plagas están intrínsecamente ligados a factores edafo-climáticos (Mora-Aguilera *et al.,* 2015) y manejo agronómico del cultivo. El Picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*), considerada la principal plaga, se alimenta de diferentes especies de agaváceas como: el henequén (*A. fourcroydes*), maguey pulquero (*A. atrovirens*), agave (*A. tequilana* var. Azul), maguey mezcalero (*A. angustifolia*) y sisal (*A. sisalana*) (González *et al*., 2007), esta plaga puede causar un daño de hasta el 100% en plantas de agave con síntomas de marchitez o pudrición del cogollo, debido a la gran cantidad de picudos adultos y larvas en todos sus estadios que esta contiene en su interior, provocando así, grandes pedidas de la materia prima a los productores de este cultivo. El objetivo de esta investigación fue analizar la ocurrencia regional y poblacional del picudo del agave en plantaciones comerciales de las principales regiones productoras de agave en el estado de Jalisco.

Materiales y Métodos

Se instaló una red regional de trampeo-monitoreo con 41 trampas estratégicamente instaladas y distribuidas en tres regiones del estado de Jalisco, Altos (20), Valles (11) y Sur (10). Se instaló un bote-trampa/sitio con atrayente feromona (Tequilur®), cebo de agave+Malation 1000 y un datalogger HoboU23 para medición de T° y %HR *in situ*. La revisión de trampas y cambio de cebo se realizó quincenalmente y el atrayente cada 45 días. De 2016-2019 se realizaron conteos de insectos/trampa, registrados en la aplicación *App-SIVEA v3.0* y enviados al Sistema Integral de Vigilancia Epidemiologia del Agave (SIVEA, www.sivea.org.mx). Los datos de clima fueron cargados en el módulo respectivo de SIVEA para análisis dinámicas de picudo-clima correspondientes.

Resultados y Discusión

A nivel regional y subregional la ocurrencia poblacional de picudo es variable, de acuerdo a la región por contrastes en clima, edad de plantaciones, hospedante y periodos de Jimas de plantaciones maduras y no maduras debido a la demanda de materia prima del sector productivo. Las dinámicas poblacionales fueron variables en periodos de alta infestación con un

promedio anual de 9.4 (*4.1-12.9*) en Los Altos, 8.9 (*2.2-17.1*) en Valles y 6.0 (*2.2-9.8*) en Sur. Con respecto al máximo de picudos por trampa en el mismo periodo, fue de 124 para Altos, 170 en Valles y 43 para el Sur. Los principales picos poblacionales ocurrieron entre mayo–agosto (Figura 1), periodo posterior a lluvias que puede considerarse como la fase emergencia de adultos y multiplicativa. Entre septiembre-junio, se observaron focos de menor intensidad, vinculados con la fase de migración local por efecto de Jimas productivas. El efecto *lag* de inductividad climática, medida por la cuantificación de horas óptimas para el proceso de oviposición de *S. acupunctatus* sobre los principales picos poblacionales varió de 2-4 meses en Los Altos, Valles 3-4 meses y en Sur de 2-4 meses, sugiriendo un efecto de incubación a emergencia variable por regiones. La región con niveles más altos de horas óptimas previo al pico poblacional fue Altos con 1490 h, Valles con 1583 h y Sur 781.5 horas totales.

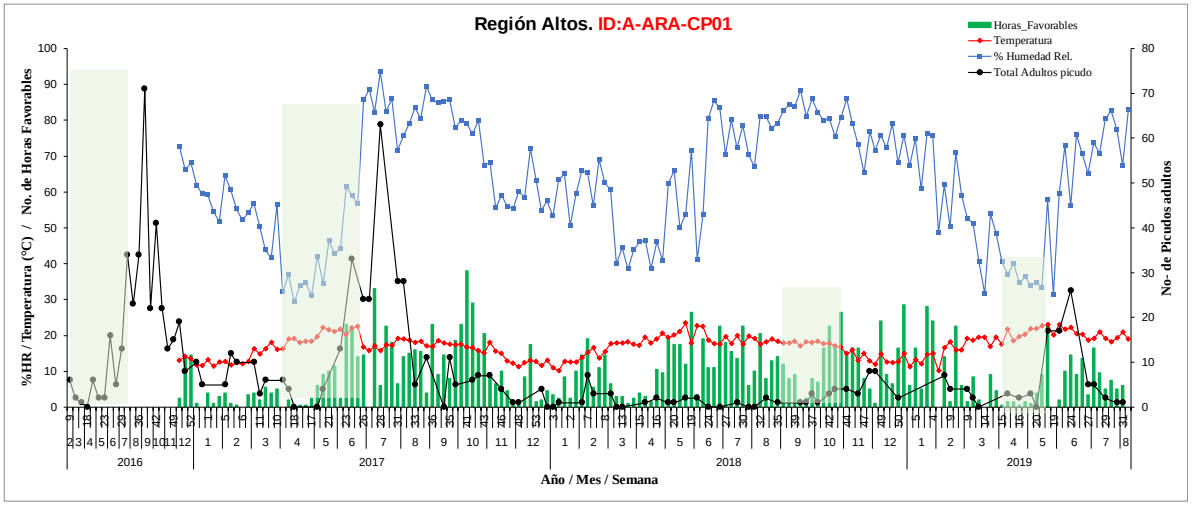


Figura 1. Ejemplo del seguimiento temporal de la dinámica de *S. acupunctatus*, clima y horas óptimas de desarrollo del insecto en un predio de Arandas, Los Altos, Jalisco.

Conclusiones

El monitoreo regional del picudo del agave, a través del seguimiento de dinámicas poblacionales regionales y subregionales es un indicador de riesgo para la identificación de ventanas de inductividad poblacional del insecto con fines de implementar acciones de manejo para reducir carga de plaga regional. Adicionalmente, el monitoreo paralelo de clima para cuantificar la inductividad climática en regiones permite determinar de forma anticipada regiones con condiciones óptimas para el desarrollo de las fases del insecto. Por tanto, la especificación de periodos de alta carga de plaga (picos poblacionales) en conjunto con la inductividad climática son elementos que permiten la toma de decisiones con fines preventivos para anticipación de eventos biológicos de alta intensidad.

Literatura citada

González-Hernández, H., Del Real-Laborde, J. I., Pacheco-Sánchez. C., & S-Bernal. J. (2007). Manejo de plagas del agave tequilero. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Tequila Sauza, S.A. de C.V.

Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G., Calderón-Estrada, G., Flores-Sánchez, J., Domínguez-Monje, S., S, Peter Baker, y González-Gómez, R. 2014. Consideraciones

epidemiológicas del cambio climático en la Fitosanidad de cultivos tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo-Fitopatología, Texcoco, Edo. de México.

PROCESO FOTOCATALÍTICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA DE RIEGO UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN LA ZONA DE PAN DE AZUCAR, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

[1]Vega, Z. M, C.; [1]Cortés, C. F. ; [2]Mera, B. A; [3]Barraza, C
[1]Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias, Departamento de Agronomía, Chile.
[2]Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias, Instituto de Investigación Multidisciplinario de Ciencias y Tecnología GIMEGA, Chile.
[3]Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Microbiología, Departamento de Biología.
correo-e: mvega10@alumnosuls.cl

Introducción

La importancia mundial que ha adquirido la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, plantea innumerables desafíos para el área agrícola y alimentaria, en este contexto este estudio se relaciona directamente con el ODS 2, 6 y 12. (CEPAL, 2018).
En este contexto, es importante realizar estudios que permitan enfrentar el fenómeno de la transmisión de enfermedades causadas por agentes patógenos como coliformes fecales, que son generalmente producto de la contaminación de alimentos vegetales cultivados a ras de suelo y que han sido regados por agua contaminadas, generando un impacto negativo en la seguridad e inocuidad alimentaria. (FAO. 2015).
Por lo anterior, es de vital importancia aumentar el rendimiento de los cultivos y reducir los riesgos de infección por coliformes fecales, de tal forma que el producto cumpla la norma de acuerdo con los requerimientos del mercado y, es así como, el objetivo de esta investigación fue evaluar la eficiencia de un proceso fotocatalítico para la reducción de coliformes fecales presentes en las aguas de riegos de hortalizas en la zona de Pan de Azúcar, Región de Coquimbo, Chile.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en enero de 2020, en el que se seleccionó un productor de hortaliza de la zona de Pan de Azúcar, Región de Coquimbo, Chile, que tuviera tratamiento de agua de riego con luz UV. Es así como se colectaron dos muestras, una antes del tratamiento y otra con el agua ya tratada, el muestreo se realizó en tres ocasiones con un intervalo de tiempo de siete días. Las muestras se trasladaron al Laboratorio Central de Análisis de la Universidad de La Serena, Chile. En una primera instancia se realizó una caracterización del agua que no tenía tratamiento y posteriormente se aplicaron dos tratamientos utilizando 250 ml de agua en cada uno.
El primer tratamiento se realizó con fotólisis, que consistió en aplicar radiación de lámpara UVC, simulando el tratamiento comercial del productor.

El segundo tratamiento se efectuó con fotocatálisis heterogénea, es decir, aplicando radiación de lámpara UVC más pintura fotocatalítica.
Estos tratamientos se realizaron en reactores Bach de 250 ml, luego sacando muestras de 10 ml de agua al minuto 0, posteriormente a los 5`, 15`y 30`. Estas muestras se emplearon para realizar análisis microbiológicos, y determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) de coliformes fecales.
Es así como, los resultados se expresaron en UFC /100 ml. y estas (UFC) se compararon con el límite establecido por la NCh.1333 (Granzow, 1978) para las aguas de riego, que no debe superar las 1000 UFC/100 ml.
Por último, se realizó un análisis microbiológico a la muestra de agua de riego tratada que aplica el productor a sus hortalizas.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1, se observa que los resultados de todas las muestras analizadas sin tratamiento superan más de 10 veces la NCh 1333, esto se puede explicar por la escasa fiscalización de la normativa y de los efectos antrópicos que afecta la calidad del agua en dicha zona (Álvarez, 2017).
Al analizar los resultados de los tratamientos en que se aplicó fotólisis, en el primer contacto con la luz (0`) hay una reducción aproximada de 45%, a los 5`aún se encontraba fuera de la norma y a los 15` se obtuvo una eliminación del 100% de los patógenos.
En cambio, en los tratamientos de fotocatálisis heterogénea es mucho más eficaz, ya que, desde el momento que se expone el agua a la luz (0`) hasta los 5` hay una disminución evidente de presencia de coliformes fecales, llegando a 0 UFC/100ml.

Cuadro 1. Resultados de análisis microbiológicos en laboratorio.

MUESTRAS	TIEMPO	CONTROL UFC/100ml	PRODUCTOR UFC/100ml	FOTÓLISIS UFC/100ml	FOTOCATALÍTICO UFC/100ml
12/01/2020	0'	10.700	2.500	5.900	3.200
	5'			1.200	0
	15'			0	0
	30'			0	0
19/01/2020	0'	12.500	3.000	6.300	2.600
	5'			1.800	0
	15'			0	0
	30'			0	0
26/01/2020	0'	10.800	2.700	5.500	2.700
	5'			1.700	0
	15'			0	0
	30'			0	0

Conclusión

Preliminarmente el método resulta eficaz, pues los resultados del estudio demuestran que el agua con tratamiento fotocatalítico es el proceso más eficiente para eliminar en menor tiempo los coliformes fecales en el agua de riego, por lo que esta investigación demuestra el gran potencial que tiene este proceso, además de las implicancias y aportes en los desafíos de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Literatura Citada

Álvarez B, R. 2017. Geoquímica de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del Río Elqui en el sector ubicado entre La Marquesa y puente La Pelicana, IV región de Coquimbo. pp 18-19.
CEPAL. 2018. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago. pp 19-22, 36-36, 55-58.
FAO. 2015. Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentación, disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Preventing_Ecoli_es.pdf
Granzow, C. J. 1978. Recopilación de la Norma Chilena Oficial N.º 1.333, Decreto Supremo del MOP Nº 867/78, Concepción Chile. pp 4-5.

FENOLES Y ÁCIDO SALICÍLICO EN CHILE HABANERO POR INFECCIÓN VIRAL

Rodríguez C., G. R[1].; Lozoya S., H[2].; Colínas L., M. T[2]; Vargas H., M[3].
[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Mex. 56230. [2]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Mex. 56230. [3]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Mex. 56230. Correo-e: picti87@gmail.com

Introducción

Las plantas han desarrollado diversas estrategias de defensa contra patógenos, frenando o disminuyendo procesos de infección. Los compuestos fenólicos son producidos por las plantas como un mecanismo de defensa que actúan como señalización (Leiss *et al*., 2010), asociada a resistencia (Vidhyasekaran, 1997). Por otra parte, al ácido salicílico (AS) se le ha asignado una fuerte responsabilidad como señal endógena en la resistencia a patógenos y en la Resistencia Sistémica Adquirida (RSA) (Santner y Estelle 2009), para dar origen a la muerte celular producida por la respuesta hipersensible (HR), la expresión de genes de defensa y/o a la misma RSA. Con base a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue cuantificar la síntesis de los metabolitos de defensa mencionados, en genotipos de chile habanero con diversos niveles de resistencia a virosis con y sin el patógeno.

Materiales y Métodos

Bajo condiciones de invernadero, cinco genotipos de chile habanero comerciales (Resistentes) y dos líneas avanzadas (INIFAP-Criollo, susceptible; e INIFAP-Calakmul, Resistente) se instalaron bajo un diseño experimental de parcelas divididas, donde las parcelas grandes consistieron de los genotipos con o sin inoculación mecánica con el potyvirus jaspeado del tabaco (VJT), y las parcelas chicas fueron los genotipos. El trasplante de charolas al suelo se hizo 21 días después de la siembra, y la inoculación a los 70 días después de la siembra inicial (51 días después del trasplante), cotejando posteriormente la eficiencia de la transmisión con serología enzimática (ELISA). Las variables evaluadas (ácido salicílico y fenoles totales) se analizaron con métodos colorimétricos, con frecuencia semanal de muestreos foliares después de la inoculación. Los primeros con la tecnología de Warrier et al., (2013), mientras que los fenoles se cuantificaron mediante el método de Waterman y Mole (1994), expresándose en ambos casos como µg/mg^{-1} de p. f. de tejido. Los análisis de varianza, las comparaciones de medias y correlaciones se hicieron utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se incluyen los contenidos de los metabolitos evaluados en función del tiempo, correspondiendo los siete días después de la inoculación en la población inoculada, a los 77 días después de la siembra, tanto para plantas enfermas como para las sanas y así

sucesivamente (14 días desde la inoculación correspondían a 84 desde la siembra, etc.). En plantas sanas, la concentración de ácido salicílico (AS) estuvo relativamente alta al principio de las cuantificaciones (77 días desde la siembra) con disminuciones progresivas posteriores y con muy limitada diferencia estadística significativa entre los genotipos por fecha. Por otro lado, las plantas infectadas con el virus mostraron relativamente bajo contenido de AS al principio, aumentando en los siguientes dos muestreos para disminuir nuevamente al final, y en esta población enferma no se detectaron significancias estadísticas en lo absoluto entre las variedades en ninguna de las fechas de muestreo (Cuadro 1, columnas CV). De manera parecida, el contenido de fenoles fue muy uniforme entre genotipos por fechas, con y sin virus, pero sin detectarse diferencias estadísticas significativas entre ellos. No obstante, en la población sana los contenidos absolutos fueron mucho mayores en los tres últimos muestreos con respecto al primero.

Cuadro 1. Síntesis de ácido salicílico (AS), y fenoles (FEN); µg/mg^{-1} de p. f. de tejido.

	Días después de la inoculación (días después de la siembra)								
	Genotipo	**7 (77)**		**14 (84)**		**21 (91)**		**28 (98)**	
		CV*	**SV**	**CV**	**SV**	**CV**	**SV**	**CV**	**SV**
AS	**INIFAP_Criollo**	3.7 a**	27.76 a	7.22 a	13.05 b	9.42 a	11.03 a	8.77 a	8.59 a
	INIFAP_Calakmul	2.64 a	37.22 a	11.18 a	17.76 b	14.07 a	11.68 a	7.93 a	7.93 a
	Mayapan	2.34 a	45.49 a	10.91 a	19.13 b	19.01 a	11.21 a	10.26 a	8.11 a
	Calakmul	2.64 a	39.54 a	14.75 a	**33.41 a**	14.54 a	18.59 a	7.28 a	8.53 a
	Mayan_chac	3.83 a	39.07 a	11.68 a	21.92 ab	16.00 a	12.70 a	7.88 a	6.33 a
	Mayan_kesin	4.24 a	37.52 a	9.96 a	24.78 ab	14.54 a	15.97 a	7.10 a	9.13 a
	Jaguar	2.99 a	37.88 a	10.82 a	22.07 ab	12.64 a	14.42 a	5.08 a	8.05 a
—	———	———	———	———	———	———	———	———	———
FEN	**INIFAP_Criollo**	1.57 a[2]	1.37 a	1.60 a	6.35 a	1.64 a	5.58 a	1.66 a	5.55 a
	INIFAP_Calakmul	1.74 a	1.88 a	1.69 a	5.01 a	2.86 a	5.72 a	1.29 a	7.05 a
	Mayapan	1.45 a	1.92 a	1.79 a	5.93 a	2.67 a	5.80 a	2.20 a	6.26 a
	Calakmul	1.63 a	1.74 a	1.91 a	6.82 a	3.43 a	6.07 a	2.56 a	7.10 a
	Mayan_chac	1.23 a	1.99 a	2.64 a	5.41 a	2.94 a	6.23 a	2.79 a	6.35 a
	Mayan_kesin	1.48 a	1.74 a	2.06 a	5.18 a	2.63 a	5.08 a	2.47 a	5.02 a
	Jaguar	1.65 a	1.61 a	1.29 a	5.42 a	2.38 a	5.36 a	2.25 a	6.45 a

*CV, con virus; SV, sin virus.
**Cifras con la misma letra son estadísticamente iguales (P= α ≥ 0.05)

Conclusiones

La síntesis del AS fue contrastante en función del tiempo dependiendo de la condición sanitaria de la población; en planta sana disminuyó y en infectada aumentó. Hubo aumento de FEN en ambas poblaciones, pero en planta sana en mayor proporción que en la enferma. La diferencia en resistencia/susceptibilidad genética de las variedades no se reflejó bajo las condiciones del estudio.

Literatura Citada

Leiss K, Choi HY, Verpoorte R, and Klinkhamer PGL. 2010. An overview of NMR-based metabolomics to identify secondary plant compounds involved in host plant resistance. Phytochemistry Reviews. 10: 205-216.
Santner A and Estelle M. 2009. Recent advances and emerging trends in plant hormone signaling. Nature 459, 1071-1078.
Vidhyasekaran P. 1997. Fungal pathogenesis in plants and crops, molecular biology and host defense mechanisms. USA: Marcel Dekker. 553 p.
Warrier, Rekha and Paul, M and Vineetha MV. 2013. Estimation of salicylic acid in Eucalyptus leaves using spectrophotometric methods. Genetics and Plant PhysioloGy. 3. 90-97.
Waterman PG and Mole S. 1994. Analysis on phenolic plant metabolites. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK.

HONGOS ASOCIADOS A LA ANTRACNOSIS FOLIAR EN PLANTAS DE LIMA (*Citrus aurantifolia)* EN SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX.

Cruz-Cruz, S.[1]; Castillo-Cabrera, J.[1]; Castillo-Cabrera, J.[1]; López-Melchor, E.[1]; Castillo-Cabrera, S.[1]; Hernández-Sánchez, L.[1]; Vásquez-López, A.[2]; Hernández-Morales, T.[3]; González-Guzmán, Y.[3]; Medina-Varela, R.[4]; Castillejos-González, J. M.[4].
[1] Instituto Tecnológico del Valle de Etla, Nodo San Sebastián Nopalera. Oaxaca, México. Abasolo S/N, Barrio del Agua Buena, 68230 Oax.
[2] Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-OAXACA. Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán C.P. 71230. Oaxaca.
[3] Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. Oaxaca, México. Boulevard Tecnológico Km. 2.5, Llano Yosovee C.P. 69800. Tlaxiaco. Oax.
[4] Instituto Tecnológico del Istmo. Panamericana 821, 2da., 70000 Juchitán de Zaragoza, Oaxaca.
Correo: sinha.scc@gmail.com

Introducción

México ocupa el quinto lugar como productor de cítricos a nivel mundial. En San Sebastián Nopalera, Oaxaca la producción de lima (*Citrus aurantifolia*) dinamiza la economía local; sin embargo, en los últimos años las enfermedades de origen fúngico han causado pérdidas cuantitativas en la producción. El objetivo del estudio fue identificar a los hongos asociados a la antracnosis foliar del árbol de lima.

Materiales y métodos

De la zona en estudio se seleccionaron cinco plantas de lima al azar, se colectaron hojas y frutos con síntomas de antracnosis. Las pruebas de laboratorio se realizaron en el Instituto Tecnológico del Valle de Etla, Nodo San Sebastián Nopalera. Para la preparación del medio de cultivo, se usó la metodología de Agrios (2011), haciéndose algunas modificaciones: dado que no contamos con un matraz y agua destilada para disolver medio de cultivo, se usó una botella de vidrio de 800 ml y agua purificada. En la botella se colocaron 12 gramos de medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) (BD Bioxon, Becton Dickinson de México), se agregaron 500 ml de agua purificada y se tapó. El medio de cultivo se esterilizó en una olla express a 1.5 kg.cm² por 20 minutos, se dejó enfriar a 30°C y se vacío en proporciones iguales en cajas de petri; el vaciado se realizó en una cámara microbiológica artesanal. La cámara microbiológica artesanal se hizo con caja de cartón y se forró con nailon para cubrir todos los orificios con el fin de evitar contaminación de las muestras. Secciones de 0.5 cm^2 de tejido enfermo (hoja, tallo y fruto) se desinfestaron y lavaron en hipoclorito de sodio al 2% por 2 minutos, posteriormente se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y se incubaron a temperatura ambiente 22-

25°C y luz natural durante siete días (Agrios, 2011). Mediante un microscopio trifásico (Marca VELAB y modelo VE-B1) se realizó la observación (40x a 100x) de los hongos fitopatógenos germinados en cajas Petri. Los hongos se identificaron a nivel de género siguiendo claves taxonómicas generales, macro y microscopia (Barnett y Hunter 1998; Agrios 2011).

Resultados y discusión

En 60% de las muestras se aisló a *Colletotrichum* sp. y en 40% se aisló a *Rhizopus* sp. y otros hongos en proceso de identificación. El hongo *Colletotrichum* sp. causa antracnosis, la enfermedad origina la caída de frutos pequeños y es de importancia en cítricos dulces (Rocha and Padrón, 2009). Garza and Medina, 1984; Orozco, 2001 en cultivo de lima, encontraron que *Colletotrichum* sp. ataca los brotes tiernos y las inflorescencias, así como cualquier tejido tierno y puede causar la completa destrucción de las flores. El síntoma primario es la aparición de pequeñas manchas obscuras en hojas y frutos seguidas de exudación de resina que con el tiempo cubre todo el órgano infestado. La antracnosis se atribuyó al hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, sin embargo, en pruebas de patogenicidad se determinó que existen dos especies de *Colletorichum* que colonizan los cítricos C. *gloeosporioides* ocasiona daño a frutos en postcosecha, mientras que la especie *Colletotrichum acutatum* (J.H. Simmonds) es la que provoca daños de caída de fruto pequeño. El manejo fitosanitario de antracnosis se torna difícil en zona agrícola que tienen lluvias abundantes durante la floración (Rocha and Padrón, 2009). *Rhizopus* sp. es un hongo que puede afectar a diferentes variedades de cítricos penetrando a través de las heridas de los frutos. Los primeros síntomas son: el reblandecimiento de la cascara, la secreción de líquido y una coloración marrón. Además, en estados más avanzados, desprende un fuerte olor y aparece moho oscuro. Los hongos *Colletotrichum gloeosporioides* y *Rhizopus* sp. ocasionan la caída de flores y de frutos de lima Persa (Arias *et al*., 2006).

Conclusiones

Se logró la identificación de *Colletotrichum* sp. y *Rhizopus* sp. El siguiente paso de este estudio es verificar la patogenicidad de cada uno de los hongos asociados a la enfermedad de antracnosis para establecer un programa de manejo y reducir la pérdida de frutos de calidad comercial.

Literatura citada

Agrios, N. G. 2011. Fitopatología. Segunda Edición. Editorial Limusa. Barcelona España. 819 p.
Arias, R, B.; Yánez, V.; Carrizales, L. y Sánchez, M. 2006. Hongos asociados a la caída prematura de frutos en LIMA PERSA (Citrus latifolia Tan.) y evaluación de su control quimico. *Bioagro* [online]. 2006, vol.18, n.1, pp. 031-039. ISSN 1316-3361.
Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi (St Paul, Minnesota: APS Press. The American Phytopathological Sociey).
Garza, L.J. and Medina, U. 1984. Diseases of Mexican lime *Citrus aurantifolia* [(Christm) Swingle] in Mexico. Proc. Int. Soc. Citriculture 1:311-315.
Orozco, S. M. 2001. Enfermedades presentes y potenciales de los cítricos en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Reimpresión. México. 150 p.
Rocha, P. M. and Padrón, C. J. 2009. El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Libro Científico No. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIRNE. Campo Experimental General Terán. México.

ACTIVIDAD FITOPATÓGENA DE HONGOS AISLADOS DE MANZANA VARIEDAD 'GOLDEN DELICIOUS' CULTIVADA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

Orozco M., J.P.[1]; López G., R.C.[1]; Martínez P., R.A.[1]; Pacheco A., J.R.[1]
[1] Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas S/N, Centro Universitario, Colonia Las Campanas. 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro.
correo-e: juanramiro29@yahoo.com.mx

Introducción

Los microorganismos guardan una estrecha relación con las plantas durante todo su desarrollo, siendo los hongos fitopatógenos los microorganismos más estudiados en este ámbito debido al impacto económico que generan por la pérdida de cosechas (Moore *et al*., 2019). Uno de los cultivos de interés mundial que se ve afectado en poscosecha es el fruto del manzano, siendo la variedad 'Golden Delicious' una de las más populares, la cual es susceptible a *Penicillium expansum*, causante de la pudrición azul (Hermosillo *et al*., 2015). Sin embargo, existe una notoria diversidad de hongos presentes en el fruto de la manzana y es posible que algunos puedan desarrollar interacciones de patogenicidad. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo identificar poblaciones de hongos epífitos, asociados de manera natural a la manzana 'Golden Delicious' cultivada en el Estado de Querétaro durante su desarrollo y caracterizar su capacidad infectiva.

Materiales y métodos

Para este estudio, se utilizó una colección de 36 hongos, aislados de tres diferentes etapas del desarrollo del fruto de manzana var. 'Golden Delicious' (amarre de fruto, fruto verde y fruto maduro). Dichos hongos se identificaron a nivel de género por observación en microscopio de sus estructuras de reproducción, comparándolas con claves taxonómicas reportadas previamente. Se caracterizó además su actividad patogénica inoculándolos sobre fruto maduro, evaluando el diámetro del daño provocado por el hongo en mm y el porcentaje de daño, tomando como referencia la inoculación de la cepa *P. expansum* CFNL2016 como control positivo (Calvo *et al*., 2014). Adicionalmente, se identificaron las actividades amilolítica, pectinolítica y celulolítica inoculando los hongos sobre placas de agar almidón, agar pectina y agar carboximetilcelulosa respectivamente (Kubicek *et al*., 2014).

Resultados y discusión

De los 36 hongos fue posible identificar 26, los cuales pertenecieron a siete géneros: *Alternaria* (seis asilados), *Aspergillus* (cinco), *Cladosporium* (ocho), *Colletotrichum* (uno), *Fusarium* (uno), *Penicillium* (cuatro) y *Rhizopus* (uno). El resto de los hongos (diez) únicamente produjeron micelio estéril por lo que no fue posible identificarlos. Se encontró que el 97.2 % de los aislados tuvieron la capacidad de generar lesión en fruto, siendo el aislado H4GDE1 identificado a nivel de género como *Cladosporium* el único que no presentó daño. La patogenicidad de los aislados incrementó respecto a las etapas de maduración de la manzana de las que fueron aislados (Cuadro 1), presentando la etapa de amarre de fruto un porcentaje de daño promedio de 33.32 %, la etapa de fruto verde un 40.32 % y la etapa de fruto maduro 45.40 %. Los aislados de la etapa madura fueron los que mostraron mayor capacidad de infección, abarcando un rango de porcentajes de daño de 12.33 % hasta 100.95 %, además de que los aislados que causaron más daño sobre otros fueron los pertenecientes al género *Penicillium*. En los ensayos de actividad enzimática se encontró que el 83.33 % de los hongos en estudio presentó actividad amilolítica, mientras el 96.51 % presentó actividad pectinolítica y por su parte el 66.67 % de los hongos para los que se ensayó actividad celulolítica resultaron positivos para dicha prueba. Los hongos más potencialmente fitopatógenos fueron *Rhizopus* H13GDE1, *Penicillium* H9GDE2, *Penicillium* H3GDE3, *Penicillium* H6GDE3 y *Alternaria* H8GDE3, pues además de generar un considerable daño en fruto (porcentajes de daño mayores a 50 %) también resultaron positivos para las tres pruebas de actividad enzimática.

Cuadro 1. Porcentajes de daño en fruto causados por los hongos en estudio aislados en tres diferentes etapas (E1, E2 Y E3).

Aislados	Amarre de fruto (E1)	Fruto verde (E2)	Fruto maduro (E3)
Alternaria	35.89 - 57.37 %	24.75 - 82.70 %	67.27 %
Aspergillus	42.87 %	-	29.22 - 48.06 %
Cladosporium	0.0 - 25.36 %	10.64 – 34.71 %	12.33 - 60.48 %
Colletotrichum	24.09 %	-	-
Fusarium	55.26 %	-	-
Penicillium	-	25.05 - 89.40 %	59.13 - 100.95 %
Rhizopus	52.36 %	-	-

Conclusiones

Existe una comunidad de hongos epífitos asociada al fruto de manzana ‘Golden Delicious’ durante su desarrollo, correspondiente a siete distintos géneros los cuales presentaron diferente actividad fitopatógena, siendo los aislados de *Penicillium* los más patogénicos. Dentro de las distintas etapas de desarrollo del fruto, los hongos aislados de fruto maduro causaron los rangos más altos de pudrición en fruto. Dicha actividad patogénica pudiera estar relacionada a las actividades amilolítica, celulolítica y amilolítica, las cuales presentaron la mayoría de los aislados.

Literatura citada

Calvo, C.; Elmer, P.; Parry, F.; Vinas, I.; Usall, J.; Torres, R.; Agnew, Rob.; Teixidó, N. 2014. Mode of action of a fatty acid-based natural product to control Botrytis cinerea in grapes. J. Appl. Microbiol. 116: 967-979.

Hermosillo, G.; Quezada, M.; Moreno, J.; Pascual, S.; Trejo, M. 2015. Detección de patulina en manzana ‘Golden Delicious’ y en productos derivados elaborados industrial y artesanalmente elaborados en México. Rev. Iber. Tecnología Postcosecha. 16: 281-286.

Kubicek, C.; Starr, T.; Glass, N. 2014. Plant cell wall–degrading enzymes and their secretion in plant-pathogenic fungi. Annu. Rev. Phytopathol. 52: 427-451.
Moore, D.; Robson, G.; Trinci, A. 2019. Fungi as pathogens of plants. *In*: 21st Century guidebook to fungi. The University of Manchester. Stockport, UK. pp: 367- 391.

Capítulo 12

Recursos Naturales y Biodiversidad

SEGURIDAD ALIMENTARIA EN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MEXICO

Monterroso-Rivas A. y Gómez Díaz J. D.
Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. aimrivas@correo.chapingo.mx

Introducción

En México la producción de alimentos y la seguridad alimentaria está en riesgo por el cambio climático. De acuerdo con FAO (2016) la seguridad alimentaria se define como la "*situación que se da cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana*". De este modo, pueden determinarse cuatro dimensiones que dan forma a la seguridad alimentaria en un determinado grupo o población: 1) la disponibilidad de alimentos, 2) el acceso físico y económico a los mismos, 3) el uso de los alimentos y 4) la estabilidad o el mantenimiento en el tiempo. Cualquier cambio en uno de estos pilares podría conllevar a condiciones de inseguridad alimentaria. Recientemente se cuenta con evidencia de que el cambio climático está afectando mayoritariamente a tres de los cuatro pilares que sostienen la seguridad alimentaria en el mundo: la disponibilidad, el acceso y la estabilidad (Morán et al., 2019). El objetivo fue identificar cuáles son los elementos y criterios para realizar una evaluación de la seguridad alimentaria en el contexto de cambio climático.

Materiales y Métodos

En México cada vez se registran más esfuerzos por investigar la relación del cambio climático con la seguridad alimentaria. En el cuadro 1 se presentan algunos elementos que deben ser considerados al estudiar la seguridad alimentaria en un contexto de cambio climático. Es frecuente que se evalúe la vulnerabilidad a partir de la construcción de índices (Monterroso et al., 2018). De manera general se considera la siguiente fórmula:

Vulnerabilidad = (exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación)

Resultados y Discusión

El método de construcción de índices de exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad consiste en seleccionar indicadores, estandarizar las variables, normalizar, aplicar fórmulas de integración, obtener subíndices y el índice de vulnerabilidad para finalmente mapear los resultados. Algunas limitaciones que se puede señalar al método es que su uso puede ser limitado debido a la subjetividad en la selección de los indicadores o variables, dificultad en la validación de la información y que la propuesta no refleja el conocimiento local. Así, será posible construir diferentes esquemas de vulnerabilidad en el contexto de seguridad alimentaria (Cuadro 1): 1) en disponibilidad de alimentos: vulnerabilidad por cambio en aptitud, por cambio en rendimiento, por aumento en necesidades hídricas o por exposición a sequías prolongadas. 2) en acceso físico a alimentos, vulnerabilidad por aumento en precios de alimentos o aumentos en insumos para cocinar. 3) uso de alimentos, es el elemento más difícil de integrar con cambio climático, pero de manera indirecta se puede mencionar vulnerabilidad por falta de uso de agua fresca y potable para preparar alimentos, o por mala calidad de los productos alimenticios (bajo aporte nutricional). 4) estabilidad y mantenimiento, vulnerabilidad por pérdida en la capacidad futura de producción de la tierra, vulnerabilidad por disminución en

rendimientos agrícolas futuros, vulnerabilidad por aumento en la población a alimentar o vulnerabilidad por cambios en las variables climáticas actuales.

Cuadro 1. Algunas variables para considerar en estudios de seguridad alimentaria con cambio climático.

Seguridad Alimentaria	Cambio climático (vulnerabilidad actual y futura)
Disponibilidad de alimentos	Producción, rendimiento, aptitud y superficies aptas para la agricultura, variabilidad climática
Acceso físico y económico	Precios de alimentos, precio en insumos para cocinar
Uso de alimentos	Carencia de agua fresca y potable para preparar alimentos, mala calidad de productos alimenticios (bajo aporte nutricional)
Estabilidad y mantenimiento	Capacidad futura de la tierra, rendimientos futuros, tamaño de población, factores de riesgo futuro, cambio en variables climáticas

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Algunos elementos que deben considerarse para integrar la evaluación de la seguridad alimentaria en el contexto de cambio climático se han presentado en conjunto con ejemplos de aplicación. Sin embargo, en adelante debe de continuarse con el trabajo de evaluación de vulnerabilidad en condiciones locales para el país. Es relevante además incluir estudios y alternativas locales de adaptación, investigando la capacidad adaptativa y las necesidades de adaptación a nivel local, parcela o comunidad.

Literatura citada

FAO. 2016. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. Roma, Italia. 214 p. http://www.fao.org/3/a-i6030s.pdf

Monterroso-Rivas, A.; Conde-Álvarez, A.C.; Pérez-Damián, J.L. 2018. Multi-temporal assessment of vulnerability to climate change: insights from the agricultural sector in Mexico. *Climatic Change* 147(3–4): 457–473. https://doi.org/10.1007/s10584-018-2157-7.

Morán-Villa V.; Monterroso-Rivas, A.; Gómez-Díaz, J.D. 2019. Seguridad alimentaria en México en contexto del calentamiento global de 1.5°C. En: Rueda-Abad J.C. ed. ¿Aún estamos a tiempo para el 1.5°C? Voces y visiones sobre el Reporte Especial del IPCC. Programa de investigación en cambio climático. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 461-474.

AMENAZAS CLIMÁTICAS ACTUALES Y FUTURAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ

Ruiz G., P[1].; Monterroso R., A.I.[2]; Gómez D., J.D.[2]; Valdés V., E.[3]
[1]Departamento de Fitotecnia, [2]Departamento de Suelos, [3]Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México C.P. 56230
Correo-e: patyrug31@gmail.com

Introducción

De acuerdo con diversas investigaciones los sistemas cafetaleros de Veracruz son altamente sensibles a la variación del clima (Brigido *et al.*, 2015; Monterroso *et al.*, 2007; Gay *et al.,* 2006). Lo que podría afectar fuertemente la fenología del café y generar un aumento de problemas fitosanitarios. La implementación exitosa de estrategias de adaptación en los sistemas cafetaleros del centro de Veracruz depende fuertemente de una detección precisa y oportuna de los cambios en el clima regional mediante un estudio minucioso del clima observado. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar a las principales amenazas climáticas mediante un análisis de riesgo asociado al clima bajo la condición actual y con escenarios de cambio climático para tener información precisa que sirva para proponer estrategias de adaptación en los sistemas agroforestales de café en el centro de Veracruz.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en sistemas agroforestales de café ubicados en el municipio de Chocamán, Veracruz. Se detectaron las principales amenazas mediante un análisis de riesgo asociado al clima. Para ello, se realizó un control de calidad básico y extra por medio de Rclimdex a los datos de temperatura y precipitación reportados en la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio. Posteriormente se homogenizó la base de datos con RHtestsV4 para generar los principales índices de cambio climático bajo la condición actual. Así mismo, se corroboró la información con el programa Desinventar y se obtuvieron los datos de precipitación, temperatura máxima y mínima bajo cuatro escenarios de cambio climático (GFDL, HADGEM, MPI, CNRM) del CMIP5 de UNIATMOS y de Pacific Climate en tres horizontes de tiempo (2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099).

Resultados y discusión

Los índices de cambio climático arrojaron que la precipitación anual está aumentando debido al incremento en los días con lluvia mayor a 10 mm; así mismo, se observa una disminución en días húmedos y días húmedos consecutivos. Las noches frías también presentan una ligera disminución al igual que los periodos fríos. Aunado a ello, se está presentando un aumento en noches cálidas, en las temperaturas mínimas extremas y mínimas más altas. El programa Desinventar registró que a partir de 2008 a 2013 hubo por lo menos un evento de lluvia extremo ocasionado por huracanes, frentes fríos y tormentas tropicales.

Los escenarios de cambio climático tanto en la base de datos de UNIATMOS como en el Pacific climate muestran en todos los modelos evaluados y en los tres horizontes de tiempo que la precipitación disminuirá significativamente, principalmente en los meses de enero, febrero y marzo; así mismo, la precipitación disminuirá significativamente en la canícula que va de julio a septiembre. Sin embargo, en otoño la precipitación tendrá un porcentaje de cambio positivo en los tres periodos de tiempo. En cuanto a la precipitación anual predominará un porcentaje de cambio negativo. Todos los escenarios del CMPI5 indican que habrá un aumento en la temperatura máxima. Según los datos del Pacific Climate en el horizonte a corto plazo (2010-2039) el cambio en la temperatura será de 1.5°C por arriba de la condición actual, en el

horizonte medio (2040-2069) será de 3°C, mientras que en el horizonte a largo plazo (2070-2099) será de 4°C. En cuanto a la temperatura mínima, todos los escenarios del CMPI5 indican que habrá un aumento en la temperatura mínima; en el horizonte a corto plazo (2010-2039) el cambio en la temperatura será de 1°C por arriba de la condición actual, en el horizonte medio (2040-2069) será de 2°C, mientras que en el horizonte a largo plazo (2070-2099) será de 3°C (Figura 1).

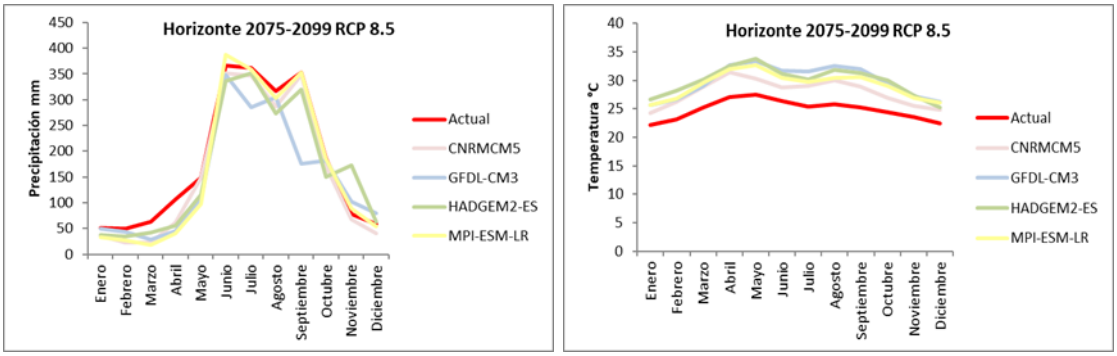


Figura 18. Precipitación media anual **a)** y temperatura máxima mensual **b**) en la condición actual y con cuatro escenarios de cambio climático bajo tres horizontes de tiempo 2015-2030, 2045-2069 y 2075-2099 con RCP 4.5 y 8.5 en Chocamán, Veracruz.

Conclusiones

El análisis de riesgo asociado al clima demostró que las amenazas más importantes en la zona, tanto en el clima observado, como en los escenarios de cambio climático son el aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación. Por lo que es fundamental considerar esta información en la generación de estrategias de adaptación al cambio climático, en los sistemas cafetaleros del centro de Veracruz.

Literatura citada

Brigido, J. G.; Nikolskii, I.; Terrazas, L.; Herrera, S. S. 2015. Estimación del impacto del cambio climático sobre fertilidad del suelo y productividad de café en Veracruz, México. Tecnología y Ciencias del Agua. 6(4):101-116.

Gay, G. C.; Estrada, F.; Conde, C.; Eakin, H. 2006. Potential Impacts of Climate Change on Agriculture: A case of study of Coffee production in Veracruz, México. Climatic Change 79: 259-288.

Monterroso, R. A.; Conde, A. C.; Gómez D. J.; López G. J. 2007. Vulnerabilidad y Riesgo en Agricultura por cambio climático en la Región Centro del Estado de Veracruz, México. Zonas Áridas 11(1):47-60.

RÉGIMEN DE TEMPERATURA DE LOS SUELOS DE MÉXICO CONSIDERANDO UN INCREMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL DE 1.5°C

Gomez D., J.D.[1], Monterroso R., A.I.[1], Ruiz G., P.[1], Lechuga G., L.M.[2]
[1]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
correo-e: dgomez@correo.chapingo.mx

Introducción

Los cambios en las propiedades del suelo, a consecuencia del cambio climático tendrán profundas implicaciones para los ecosistemas y para el desarrollo de las funciones del mismo, esto asociado a la importancia de este recurso y su relación con los otros componentes del medio biofísico. Las funciones del suelo están gravemente amenazadas por el cambio climático, la producción total de biomasa puede verse severamente afectada sobre todo si se incrementa el déficit hídrico derivado de un aumento en la evapotranspiración debido al aumento de la temperatura y además si se presenta disminución en la precipitación. AsImismo, por la disminución de la materia orgánica del suelo que generaría un deterioro en varias de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Paustian *et al*., 2016). En la presente investigación se estimó el impacto del incremento de 1.5°C en la temperatura media global en los regímenes de temperatura de los suelos de México.

Materiales y métodos

El trabajo se dividió en dos partes. Primero se determinó la temperatura del suelo a partir de la temperatura media mensual del aire para definir los regímenes de temperatura del suelo de acuerdo a los criterios del Soil Survey Staff (2014) y aplicando los conceptos del Modelo Newhall actualizados por Van Wambeke (2000). Segundo, se estimaron los cambios de temperatura media del aire para los escenarios de cambio climático utilizados y se recalcularon las temperaturas de los suelos para dichos escenarios y se determinaron los nuevos regímenes de temperatura que consideran las proyecciones de cambio climático.

Resultados y discusión

En condiciones actuales, del total de la superficie del país, el 92% tiene suelos con régimen de temperatura con valores iguales o mayores a 15°C de temperatura media anual (Figura 1), de éstos, en el 47% la temperatura media anual del suelo es igual o mayor a 15°C pero menor de 22°C (*Thermic* e *Isothermic*), el 45% de los suelos del país tienen una temperatura media anual igual o mayor a 22°C (*Hyperthermic* e *Isohyperthermic*). El régimen de temperatura con valores igual o mayor a 8°C pero menor de 15°C (*Mesic* e *Isomesic*) representa el 6.47% y el 1.53% tiene régimen de temperatura menor a 8°C (*Gelic, Cryic* y *Frigid*).

Los regímenes de temperatura del suelo para los escenarios de cambio climático para el RCP 4.5 $W*m^{-2}$ se encontró lo siguiente: para los *Gelic, Cryic* y *Frigid* se calculó que se reduzca su superficie a 0.36% en los tres modelos (GFDL, HADGEM y MPI); para *Mesic* e *Isomesic* la superficie estimada es de 3.2%, también en los tres modelos; para *Thermic* e *Isothermic* se estimó también una reducción en la superficie con valores de 39.09%, 40.66% y 40.54% para los modelos GFDL, HADGEM y MPI, respectivamente; para *Hyperthermic* e *Isohyperthermic,*la superficie calculada aumenta a 61.12%, 59.21% y 59.34%, para los modelos GFDL, HADGEM y MPI, respectivamente.

Para el RCP 8.5 $W*m^{-2}$ se reporta lo siguiente: para los *Gelic, Cryic* y *Frigid* se reduciría su superficie a 0.36% en los tres modelos; para *Mesic* e *Isomesic* la superficie estimada también

se reduce a 3.14%, 2.45% y 3.21% para los modelos GFDL, HADGEM y MPI, respectivamente; para *Thermic* e *Isothermic* se también se presentaría una reducción en la superficie con valores de 38.83%, 33.78% y 40.54% para los modelos GFDL, HADGEM y MPI, respectivamente; para *Hyperthermic* e *Isohyperthermic,* la superficie estimada aumenta a 61.58%, 69.09% y 59.34%, para los modelos GFDL, HADGEM y MPI, respectivamente.

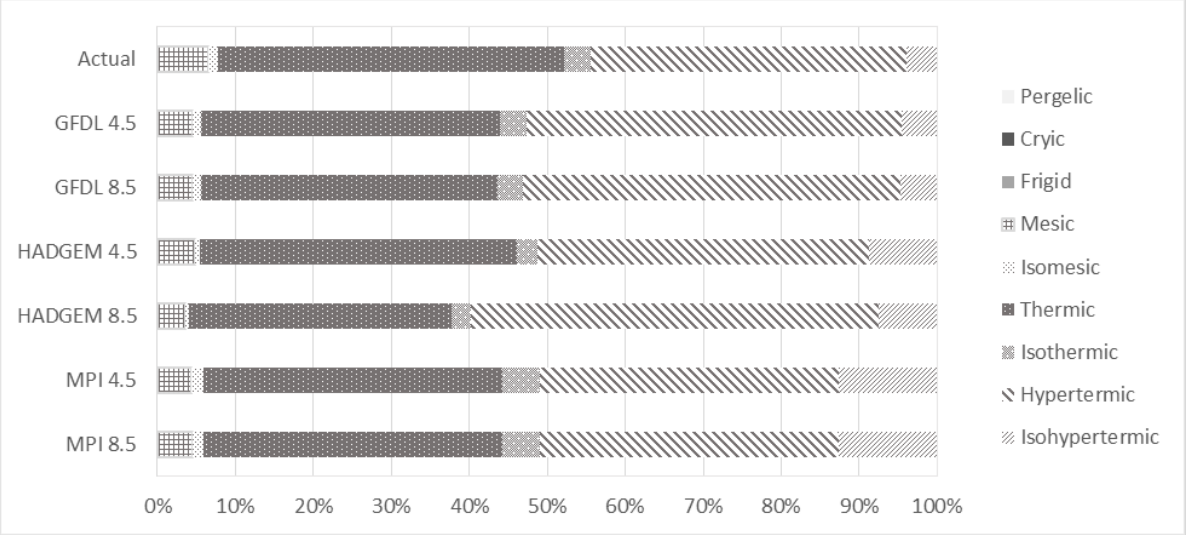


Figura 1. Porcentaje de la superficie de los regímenes de temperatura de los suelos de México para los RCP 4.5 y 8.5 Watts*m^{-2} para los modelos GFDL, HADGEM y MPI.

Conclusiones

Los cambios en los regímenes de temperatura del suelo en los escenarios de cambio climático están asociados a los cambios en la temperatura del aíre, y de la condición de humedad del suelo. Se estima una reducción en la superficie de los regímenes con temperatura menor a 22°C en los dos RCP (4.5 y 8.5) en los tres modelos y un incremento en la superficie de aproximadamente 15% en los regímenes de temperatura del suelo iguales o mayores a 22°C, con mayor incremento en el modelo HADGEM en el RCP de 8.5.

Literatura citada

Paustian, K., J. Lehmann, S. Ogle, D. Reay, P. Robertson, P. Smith. 2016. Climate-smart soils. Nature 532, 49-57. Doi:10.1038/nature17174.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. 12 edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources and Conservation Services. Washington, USA

Van Wambeke, A. R. 2000. “The Newhall Simulation Model for estimating soil moisture & temperature regimes”. Department of Crop and Soil Sciences. Cornell University, Ithaca, NY, p. 9

ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE CO_2 DEL SUELO EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO EN 4 MUNICIPIOS DE LA REGIÓN CHONTALPA, TABASCO

Morán-Villa, V.L.[1*]; Monterroso-Rivas, A.I.[2]; Gómez-Díaz, J.D.[2]; Márquez-Berber, S.R.[3]; Valdes-Velarde, E.[3]
[1] Programa de Doctorado en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible. [2]Departamento de Suelos. [3]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56227
Correo: moranvilla@hotmail.com

Introducción

La respiración total del suelo (TSR), también denominado flujo de CO_2 del suelo, representa el eslabón crítico en el ciclo de los elementos entre los organismos autótrofos, que reducen el CO_2 para formar compuestos orgánicos, y los organismos heterótrofos, que oxidan los compuestos orgánicos para liberar CO_2 (Rochette *et al.*, 1997). La TSR a través de los procesos de respiración por raíces vivas y las asociaciones de micorrizas así como por los heterótrofos del suelo, la oxidación química de los detritus vegetales tal como raíces, hojas, entradas leñosas, exudados de la raíz, y la materia orgánica humificada, conducen a la liberación de CO_2 a través de la superficie del suelo. La evaluación de la variabilidad temporal y espacial de la TSR es la clave para la comprensión de la dinámica del CO_2 y para una estimación precisa del balance de carbono del agrosistema a escala de campo. Los flujos de CO_2 del suelo se pueden medir mediante una variedad de técnicas, es por ello que para entender mejor los procesos que influyen las emisiones de CO_2 de los suelos y para manejar la heterogeneidad espacio temporal, es necesario realizar mediciones continuas a largo plazo, basadas en sistemas de respiración del suelo automáticos (Lardo *et al.*, 2015). Derivado de lo anterior, el objetivo del presente estudio fue cuantificar las tasas de emisiones de CO_2 del suelo de los sistemas agroforestales de cacao; examinar las fluctuaciones durante el día, así como de la temperatura y la humedad del suelo.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló durante la temporada de otoño (septiembre 2019) en las localidades de Quintín Arauz y Cocohital, Paraíso; Santana, Cárdenas; Huimango, Cunduacán y 3ª Moctezuma y Norte 1ª sección pertenecientes a Comalcalco, en la región Chontalpa del estado de Tabasco. Para determinar el flujo de CO_2 de la superficie del suelo (respiración del suelo) se utilizó una cámara de flujo. En cada parcela, se colocaron 4 aros de polivinilo (PVC) (diámetro 20 cm, 10 cm alto) en dirección del paralelo Norte con una separación de 4.5 m entre cada uno. Los aros se colocaron un día previo a la realización de las mediciones y se incrustaron a 3 cm en la superficie del suelo. En cada aro se mantuvo la vegetación emergente (herbáceas); posteriormente, el aire en el espacio de la cámara circulaba por una pequeña bomba pasándolo a un analizador infrarrojo de gas CO_2 (IRGA) (LI-800; Li-Cor Inc., Lincoln, NE, ESTADOS UNIDOS). La respiración del suelo se midió cada media hora durante el día (de 8 am a 4 pm), mediante una cámara dinámica cerrada, integrado con un analizador de gas infrarrojo (IRGA) y una cámara de volumen conocido que se coloca en el suelo (Modelo 8100-103). Las mediciones se realizaron por ciclos de 30 minutos en 13 parcelas. La temperatura y humedad del suelo se midieron con los sensores integrados a la cámara Li-Cor LI-800. Finalmente, para corroborar que el gradiente del flujo de CO_2 en las parcelas de cacao es homogéneo, se colocaron 13 aros en forma de espiral en dirección de las manecillas del reloj, con una separación lineal de 6 m entre aro.

Resultados y discusión

Los flujos de CO_2 variaron de 10.51 g CO_2 m^{-2} d^{-1} a 25.77 g CO_2 m^{-2} d^{-1} registrándose los mayores flujos en las parcelas del municipio de Cárdenas (ẋ 18.49 g CO_2 m^{-2} d^{-1}) mientras que las parcelas de Cunduacán registran los menores flujos (ẋ 14.08 g CO_2 m^{-2} d^{-1}) (Figura 1).

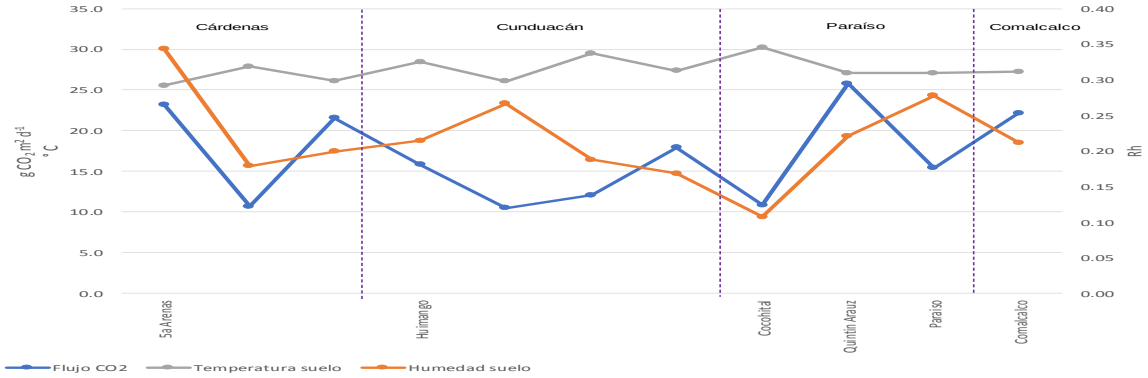


Figura 1. Flujo de CO2 registrados en las localidades estudiadas.

Los principales factores que podrían explicar la diferencia de los flujos son las raíces de los árboles, el tipo de suelo, la comunidad microbiana y la actividad asociada con el metabolismo de los árboles. Bajo las copas de los árboles, la respiración del suelo disminuyó al aumentar la distancia de los árboles. En el área abierta más allá de la sombra de la copa, las raíces de los árboles no tienen influencia en la respiración del suelo (Yáñez *et al*., 2017). De acuerdo a Rubio y Detto (2017) la respiración total del suelo normalmente varía con las estaciones del año, con un 39% durante la estación húmeda y un 41% durante la estación seca, sin embargo, con los resultados obtenidos aún no se puede concluir que así sea. El gradiente de la respiración del suelo no puede explicarse solo por la temperatura y la humedad del suelo, sino que puede explicarse por la combinación de las especies arbóreas, la cantidad de hojarasca y el contenido de materia orgánica en el suelo (Costa *et al.*, 2018).

Conclusiones

Los resultados demuestran que conforme disminuye la humedad del suelo e incrementa la temperatura ambiente, el flujo de CO_2 es mayor. Un buen manejo del suelo con prácticas de conservación adecuadas, contribuirán a reducir las emisiones de CO_2 además de proteger el suelo. Sin embargo, es necesario realizar mediciones continuas para explicar más detalles en la variación temporal, particularmente para los patrones diurnos y para algunos eventos extremos como los efectos de la lluvia.

Literatura consultada

Costa E.N.D.d, Landim de Souza M.F., Lima Marrocos P.C., Lobão D, Lopes da Silva DM. 2018. Soil organic matter and CO_2 fluxes in small tropical watersheds under forest and cacao agroforestry. PLoS ONE 13(7): e0200550. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200550

Lardo, E., Assunta, M. P., Vitale N, Cristos, X., Giuseppe C. 2015. Variability of total soil respiration in a Mediterranean vineyard. Soil Research. 53:531–541 http://dx.doi.org/10.1071/SR14288

Rubio VE, Detto M. 2017. Spatiotemporal variability of soil respiration in a seasonal tropical forest. Ecol Evol. 2017;7:7104–7116. https://doi.org/10.1002/ece3.3267

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS REGIONES CAFETALERAS DE CHIAPAS Y ESTRATEGIAS PARA SU ADAPTACIÓN

Tinoco-Rueda, J.A.[1]; Escamilla-Prado, E.[1]
[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: tinoco@correo.chapingo.mx

Introducción

El cambio climático es un fenómeno que se está presentando a nivel global y se espera que modifique las características de diversos sistemas naturales y antrópicos. Los cafetales bajo sombra son sistemas agroforestales que están integrados por diversos estratos de vegetación en donde interactúan especies del género *Coffea* junto con árboles multipropósito. Estudios recientes sugieren que las regiones cafetaleras son vulnerables a este fenómeno debido a su dependencia de las condiciones meteorológicas de temperatura y humedad principalmente, aunado a la diversidad biocultural en donde se desarrolla esta actividad productiva (Läderach et al., 2016). La configuración de estos sistemas agroforestales en estructura y composición permiten la provisión de servicios ambientales 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 desarrollar estrategias de mitigación y adaptación por cada región cafetalera de México para precisar las actividades que pueden ayudar a los productores a disminuir su vulnerabilidad al cambio climático. El objetivo de la presente investigación fue evaluar los impactos del cambio climático y fomentar procesos de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de productores de café en las regiones cafetaleras de Chiapas mediante un proceso de investigación-acción participativa.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en las trece regiones cafetaleras del estado de Chiapas: Jaltenango, Bochil, Comitán, Copainalá, Mapastepec, Motozintla, Ocozingo, Ocozocoautla, Palenque, Pichucalco, San Cristóbal, Tapachula y Yajalón. La primera etapa de la investigación consistió en identificar los cambios en la aptitud del aromático mediante una zonificación agroecológica para *Coffea arabica* L. bajo el escenario base y el modelo de cambio climático francés CNRCM RCP 8.5 al horizonte de tiempo 2015-2039. Mediante la comparación de aptitud entre los dos mapas temáticos se identificaron las zonas donde se espera una disminución en las condiciones favorables para el cultivo. En la segunda etapa de la investigación se realizó un taller participativo con productores y técnicos PROCAFE de Chiapas. La dinámica del taller consistió en mostrar las bases conceptuales del cambio climático, identificar la variabilidad climática, analizar los resultados de la zonificación agroecológica y finalmente establecer estrategias de adaptación.

Resultados y Discusión

Como resultado se identificó una disminución promedio en la aptitud para el café en la entidad del 16 %, en donde la región con mayor afectación es Tapachula. Se observa un desplazamiento de las áreas con mayor aptitud a zonas de mayor altitud. Las regiones San Cristóbal, Yajalón y Ocosingo es en donde se observa un incremento en la aptitud para el aromático, en especial en altitudes que oscilan entre los 1,500 y 2,000 msnm. Los factores que determinan estas modificaciones son los cambios esperados en la temperatura máxima

promedio y la precipitación. En la Figura 1 se presenta la zonificación agroecológica para el escenario base y el modelo de cambio climático.

Como parte de los resultados del taller participativo los asistentes identificaron a las heladas, huracanes y sequías como los tres eventos que mayor impacto negativo han generado en la cafeticultura. Con respecto a las estrategias de adaptación se ubicaron al manejo de sombra, renovación de cafetales, obras de conservación de suelos, capacitación de técnicos/productores y nutrición de suelos como las cinco estrategias principales que pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad de las regiones cafetaleras de Chiapas al cambio climático.

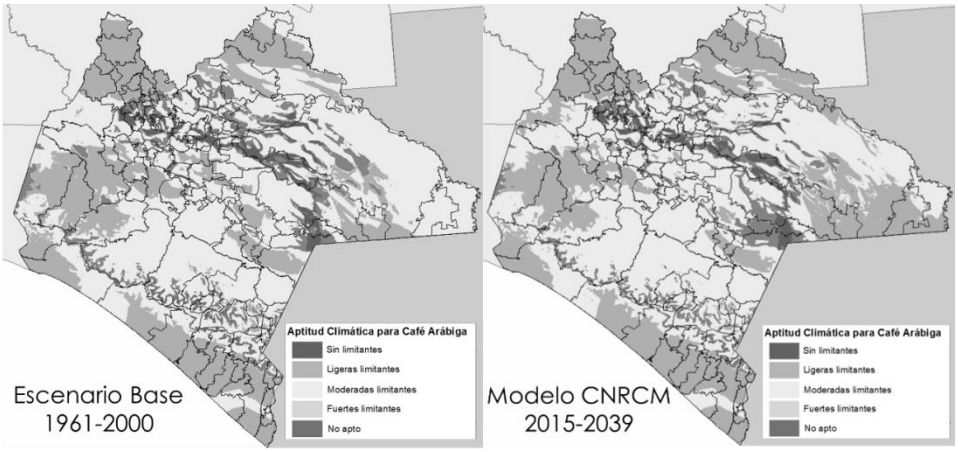


Figura 1. Zonificación agroecológica para *Coffea arabica* L. en el estado de Chiapas (izquierda-escenario base, derecha-modelo francés CNRCM).

Conclusiones

El proceso de investigación-acción participativa empleado en la presente investigación permite involucrar a los actores de la producción de café en la toma de decisiones sobre aspectos relacionados a la adaptación al cambio climático. El conjunto de saberes locales en combinación con el análisis de la información climática permite crear una línea temporal en donde los productores pueden identificar los periodos en donde ellos y sus antecesores registraron alteraciones en la temperatura y/o la precipitación y sus impactos en la producción de café. Los modelos cartográficos de los posibles cambios en la distribución espacial del café sugieren un desplazamiento de la zona apta para el cultivo del aromático hacia zonas de mayor altitud, situación que corresponde con lo mencionado por los técnicos en el taller desarrollado. Se considera que la información generada en el presente trabajo servirá como base para que los productores y técnicos puedan generar su propia estrategia de adaptación al cambio climático y permitirá implementar actividades puntuales en cada una de las regiones.

Literatura Citada

Läderach P.; Ramírez J.; Navarro C.; Zelaya C.; Martínez A.; Jarvis A. 2016. Climate change adaptation of coffee production in space and time. Climate Change 141(1): 47-62
Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. Ecofronteras 32:3-5

VARIACIÓN DE LA RESPIRACIÓN DEL SUELO EN DIFERENTES RODALES DE UN BOSQUE TEMPLADO

Cruz S. Y.[1]*, Monterroso R. A. I.[2], López T. L. C.[3]
[1]Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo.
[3]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.
* yaridd04@gmail.com

Introducción

La respiración del suelo (Rs) es el segundo flujo de carbono más grande después de la producción primaria bruta (GPP) entre el ecosistema terrestre y la atmósfera (Xu & Shang, 2016). Si bien se sabe que la temperatura, la humedad y otras características del sitio regulan las tasas de respiración del suelo a escala de parcelas dentro de ciertos biomas, no se tiene mucha información sobre los efectos de la diversidad de las plantas y la asignación de carbono en la Rs. Las pérdidas de materia orgánica (MO) del suelo por oxidación podrían contribuir al aumento de CO_2 atmosférico y exacerbar el calentamiento global. Por otro lado, los aumentos en la materia orgánica del suelo podrían retrasar el aumento del CO_2 atmosférico y proporcionar una retroalimentación negativa al calentamiento global (Schlesinger, 1995). Por ello, esta investigación busca vincular las variaciones de la Rs con el carbono orgánico del suelo (COS) y las condiciones ambientales del suelo, analizar su variación espacial y temporal y evaluar el control que ejercen los factores ambientales sobre las tasas de Rs.

Materiales y métodos

La respiración del suelo obtenida en las diferentes coberturas vegetales dentro de un bosque templado en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan de la Universidad Autónoma Chapingo, se hizo mediante una cámara con sistema de flujo continuo modelo LI-COR 8100A durante dos temporadas del año: Invierno y Verano (enero y agosto). Se seleccionaron cuatro rodales con diferente cobertura vegetal: Bosque de *Abies religiosa* (BA), Bosque de *Pinus harteguii* (BP), Bosque de *Pinus harteguii, Abies religiosa y Alnus sp* (BPAA) y Bosque de *Pinus harteguii y Abies religiosa* (BPA). Los horarios de medición establecidos fueron de las 09:00 a las 17:00 horas, donde se programó la cámara para que realizara dos mediciones cada media hora. A la par, se tomaron datos de temperatura (Ts) y humedad del suelo (Hs) empleando sensores adicionados a la cámara cuyos datos fueron registrados junto con los de CO_2. Se tomaron muestras de suelo con el método de muestras inalteradas con barrena, tres repeticiones por sitio a tres profundidades cada una: 0-10,10-20 y 20-30 cm. Las muestras de secaron al aire libre y se pasaron por un tamiz de malla 100. Se les determinó COS con el equipo TOC Analyzer. Para obtener la densidad aparente (DAP) se separaron y pesaron piedras y raíces para después obtener el peso de suelo (ps) y el volumen total (vt) de la muestra. Finalmente, la DAP= ps/vt. Con la DAP, los resultados de COS se extrapolaron a toneladas por hectárea.

Resultados y discusión

La Rs en el suelo del bosque templado estudiado varía tanto temporal como espacialmente entre las coberturas vegetales. En las dos temporadas del año estudiadas, la Rs fue estadísticamente diferente ($P < 0.05$) al igual que por cobertura vegetal. Durante el periodo invernal (enero) el promedio de la Rs fue de 2.39 µmol/m^2/s, mientras que en el periodo de verano (agosto) fue de 5.07 µmol/m^2/s. Lo que concuerda con lo reportado por ArchMiller &

Samuelson (2016) quienes mencionan una variación de la Rs de 1.18 a 5.94 µmol/m^2/s, ambos en ecosistemas similares al del presente estudio.

Los valores más altos de Rs observados en verano se deben a la mayor disponibilidad de agua, la cual a su vez aumenta la actividad microbiana. Las tasas de Rs en la temporada invernal fueron mayores para el bosque de pino y menores para el bosque de pino y oyamel, mientras que, en la temporada de verano, el bosque de oyamel fue el que presentó mayor Rs y el bosque de pino, oyamel y aile la menor Rs. La influencia de la vegetación es un factor importante en la variación de la Rs. Lo anterior se ve reflejado en la cantidad de materia orgánica (MO) acumulada en la superficie del suelo, que, al someterse a los aumentos de temperatura, acelera el proceso de mineralización, aumentando la Rs.

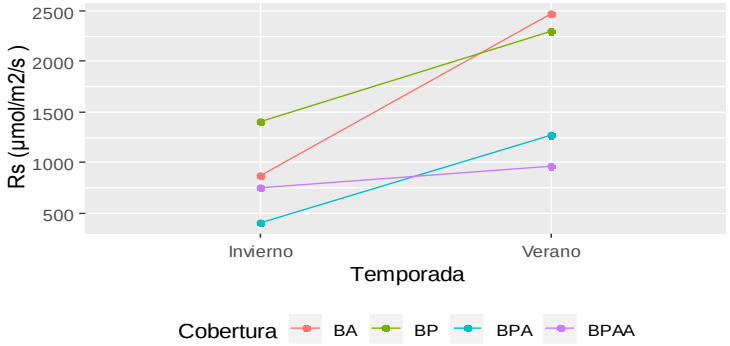


Figura 19. Respiración del suelo por temporada y cobertura vegetal

Se detectaron diferencias significativas (P < 0.05) en Ts y Hs en las diferentes coberturas y entre las dos temporadas del año. Caso contrario del comportamiento del COS que no muestra diferencias significativas (P > 0.05) por temporada del año, ni por cobertura vegetal. Los resultados muestran que la variación de la Rs se debe a los efectos de Ts y Hs de acuerdo con la prueba de correlación de Spearman con un valor de coeficientes de 0.57 y 0.46. Esta prueba también muestra que el contenido de COS tiene una alta correlación con la respiración del suelo para la temporada de invierno, sin embargo, para la temporada de verano no existe correlación estadísticamente significativa.

Conclusiones

Se observó alta variabilidad estacional y espacial entre las cuatro coberturas vegetales: en verano se presentó mayor Rs en comparación con el invierno. La variación de las tasas de Rs están influenciados principalmente por la combinación de temperatura y humedad del suelo además del COS. Los bosques son sumideros de carbono, pero también son emisores de CO_2, por lo que su participación en los balances nacionales debe continuar estudiándose.

Literatura citada

ArchMiller, A. A., & Samuelson, L. J. 2016. Intra-annual variation of soil respiration across four heterogeneous longleaf pine forests in the southeastern United States. *Forest Ecology and Management*, *359*, 370–380. Schlesinger, W. H. 1995. Soil respiration and changes in soil carbon stocks. In F. T. Mackenzie (Ed.), *Biotic Feedbacks in the Global Climate System: Will the Warming Feed the Warming?* (pp. 159–168). New York: Oxford University Press.

Xu, M., & Shang, H. 2016. Contribution of soil respiration to the global carbon equation. *Journal of Plant Physiology*. Elsevier GmbH.

EFECTO DE LA TEMPERATURA Y ESTRÉS HÍDRICO EN LA GERMINACIÓN DE GENOTIPOS CRIOLLOS DE MAÍZ (Zea *mays* L.) DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ (MÉXICO)

Diédhiou, I.[1]; Ramírez-Tobías, M.H.[2]; Fortanelli-Martínez, J[3]. Flores-Ramírez, R[4].
[1]Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Agenda Ambiental, Dr. Salvador Nava, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México. [2]Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5, Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.[3] Instituto de Investigación de Zonas Desérticas Altaír núm. 200, Col. del Llano C.P. 78377 San Luis Potosí. [4] Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
correo-e: idrissboy01@gmail.com;rthugo@yahoo.com

Introducción

El estado de San Luís Potosí cuenta con una diversidad agroclimática amplia, lo que ha propiciado a su vez un número elevado de variantes de maíz (Ávila-Perches *et al.,* 2010), dato que continua incrementando (Heindorf *et al.,* 2019). Lo anterior permite considerar tal diversidad como una potencial fuente de variación genética para el maíz. No obstante, el maíz es un cultivo altamente sensible a las tensiones ambientales como son carencia de agua y variaciones de temperatura, factores que representan limitantes del ambiente para este cultivo (Cramer *et al.*, 2011). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes temperaturas y de estreses hídricos (sequía) en la germinación de genotipos criollos de maíz representativos de tres regiones agroclimáticas del estado de San Luís Potosí.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en una cámara de crecimiento de plantas y mediante un análisis clúster de 37 muestras procesadas, se agruparon los genotipos a evaluar para un total de 12 genotipos criollos. Los mismos fueron: maíces blancos con ciclo de 5 meses (**A3**, **A4** y **A8**), 3 meses (**A9**) y maíz morado (**A10**) de 4 meses de la región altiplano; maíces blanco de 4 meses (**M2**), morado de 3 meses (**M4**) y negro de 3 meses (**M11**) de la región media; y maíces blancos de 4 y 3 meses (**H4** y **H11** respectivamente) y amarillos de 3 meses (**H9** y **H10**) de la región huasteca. Cada genotipo constó de 25 semillas por unidad experimental para un total de 100 semillas en evaluación por potencial de agua y temperatura. Los potenciales hídricos fueron simulados con polietilenglicol 8000 como solución a diferentes concentraciones (-0.5, -1 y 0 Mpa). Las temperaturas fueron consideradas por escenarios de cambio climático que prevé el aumento de la misma. La evaluación se realizó mediante un experimento factorial de tres factores (Sitios de procedencia, Temperatura con cuatro niveles (20, 25, 30 y 35 °C) y Potencial hídrico con 3 niveles (0, -0.5 y -1 MPa)) por 4 repeticiones. Se evaluó la variable Porcentaje de germinación (PG) a los 15 días después de sembrar. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Todos los genotipos recolectados de las regiones media, altiplano y uno de la huasteca (H9) alcanzaron un PG mayor que 95 % sin importar la temperatura. De la misma manera, los PG mínimos se registraron a 35 °C y en dos criollos de la zona huasteca (H4 y H10) con un promedio por debajo del 20 %. Las distintas temperaturas promovieron respuestas diferenciadas de los valores de PG de los genotipos en el potencial de agua de -0.5 y -1 Mpa, en contraste con lo encontrado en 0 Mpa. A medida que disminuyó el potencial de agua, la temperatura más alta (35 °C) redujo el PG, hasta valores de 50 % (Cuadro 1). Rangel-Fajardo

et al. (2019), al evaluar 25 materiales de maíces (variedades e híbridos) encontraron una disminución del PG de hasta 60 % con respecto al testigo por lo que sus resultados fueron similares a lo encontrado.

Cuadro 1. Efecto de diferentes potenciales hídricos (0, -0.5 y -1.5 MPa) y temperaturas (20, 25. 30 y 35 °C) en el porcentaje de germinación (PG) de maíces criollos procedentes de diferentes regiones del estado de San Luis Potosí.

N. Seq.	**0 Mpa**				**-0.5 Mpa**				**-1 Mpa**			
Temp.	20°C	25°C	30°C	35°C	20°C	25°C	30°C	35°C	20°C	25°C	30°C	35°C
A3	100a	98a	95a	100a	48efg	74bcd	97a	33fgh	8gh	50ab	31cde	0h
A4	100a	88ab	99a	97a	53def	64bcd	90a	40fgh	5h	41bcd	23fgh	7h
A8	100a	98a	100a	100a	77abc	77abc	77abc	72bcd	43abc	17fgh	17fgh	18fgh
A9	100a	97a	100a	100a	55cde	87ab	89ab	50def	17fgh	14fgh	7h	10gh
A10	100a	100a	100a	90ab	68abc	77abc	98a	62bcd	8gh	29efg	7h	16fgh
M2	98[a]	97ab	100a	98a	77abc	83ab	96a	32fgh	11fgh	20cde	27bcd	3h
M4	97[a]	93ab	100a	100a	79ab	45efg	80ab	56bcd	9gh	36bcd	32cde	9gh
M11	100a	97a	100a	100a	66bcd	80ab	97a	55cde	3h	23fgh	16fgh	22fgh
H4	87ab	73abc	85ab	13d	45efg	50def	68abc	6ij	4h	1h	12fgh	3h
H9	100a	97a	100a	96a	95a	95a	97a	72bcd	11fgh	30efg	13fgh	42abc
H10	100a	78abc	39d	5e	6ij	58cd	22hij	4ij	0h	59a	8gh	0h
H11	47cd	49cd	57bcd	45cd	22hij	25ghi	55cde	16hij	3h	21fgh	6h	9gh
CV (%)		*4.1*				*7.78*				*19.34*		
DMSH		*0.22*				*0.39*				*0.37*		

N. Seq.: Nivel de sequía; Temp.: temperatura; Mpa: Megapascales; CV: Coeficiente de variación; DMSH: Diferencia Mínima Significativa Honesta. *Letras diferentes indican diferencias significativas entre interacción de factores ($p < 0.05$) en un mismo nivel de potencial hídrico.*

Conclusiones

El efecto conjunto de déficit hídrico y aumento de temperatura provocaron una disminución significativa en la germinación de maíces criollos de San Luis Potosí.

Literatura Citada

Ávila-Perches, M. A. Dorantes-González, J. R. A. Gámez-Vázquez, H. G. y A. J. Gámez-Vázquez. 2010. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008-2009. 25 aniversario. Ciencia y Tecnología para el campo mexicano.

Cramer, G. R., Kaoru, U. Delrot, S. Pezzotti, M. and Shinazaki, K. 2011. Effects of abiotic stress on plants. A systems biology perspective. Review Plant Biology, **11**:163.

Rangel-Fajardo M., Gómez-Montiel N., Tucuch-Haas J., Basto-Barbudo D., Villalobos-González A., & Buros-Díaz J. 2019. Polyethylene glicol 8000 to identify corn tolerant to water stress during germination. *Agronomía Mesoamericana 30*(1), 255-266. https://doi.org/10.15517/am.v30i1.34198

Heindorf, C., Reyes–Agüero, J.A., van't Hooft, A. Fortanelli–Martínez, J. 2019. Inter-and Intraspecific Edible Plant Diversity of the Tének *Milpa* Fields in Mexico. *Econ Bot* **73:** 489–504 https://doi.org/10.1007/s12231-019-09475-y

ÁREAS POTENCIALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus* EN EL ESTADO DE JALISCO

Montoya J., J. C.[1]; Valdez L., J. R.[1]; Ángeles P., G.[1]; De los Santos P., H. M.[1]; Cruz C., G.[2]; Ruiz G., C. G.[1]; Sosa D., L.[3]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Michoacán, COFAA, Justo Sierra 28. C. P. 59510. Jiquilpan, Michoacán.
[3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, 25315. Buenavista Saltillo, Coahuila
Correo: montoyajimenez_uaaan@hotmail.com

Introducción

En México aproximadamente 7.4 millones de hectáreas tienen manejo forestal y se concentra principalmente en 13 Estados del país: Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo (CONAFOR, 2017). En 2017 la producción forestal maderable del país fue de 7 millones de m^3 (SEMARNAT, 2018); sin embargo, esta cantidad no fue suficiente para satisfacer la demanda maderable total del país ya que únicamente cubrió el 30 % de la demanda total (SIREM, 2017). Establecer plantaciones forestales es una solución alterna para satisfacer la creciente demanda interna de productos forestales maderables, sin embargo, se debe definir espacialmente donde establecer dichas plantaciones. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue identificar y cuantificar áreas potenciales para establecer plantaciones de *Pinus patula* Schltdl. et Cham. (*Pp*) y *Pinus pseudostrobus* Lindl (*Pps*) en el estado de Jalisco.

Materiales y métodos

El estudio se realizó para el estado de Jalisco ubicado en el occidente de México. Los requerimientos ambientales de las dos especies con importancia forestal y con potencial para restauración de suelos degradados se obtuvieron del Sistema de Información de Reforestación (SIRE) (Conabio-Pronare, 2006). Se utilizaron mapas vectoriales de precipitación, temperatura media y edafología elaborados a escala 1:1 000 000 (CONABIO, 2015). La profundidad del suelo se obtuvo con base a las fases físicas del suelo y el diccionario de datos edafológicos. El mapa de pH se obtuvo del trabajo de Cruz-Cárdenas *et al*. (2014), la altitud y la pendiente se obtuvieron del modelo digital de elevación del estado de Jalisco (INEGI, 2019). La precipitación, temperatura media, profundidad y textura se rasterizó a un tamaño de píxel de 30 m y se homogeneizó a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Norteamericano de 1983 (NAD 83), Zona 13 Norte. El mapa de uso de suelo y vegetación, red de vías de comunicación a escala 1:250 000, y red hidrográfica a escala 1:4 000 000 se utilizaron para delimitar las áreas de restricción para realizar las plantaciones. La información cartográfica se procesó a través del software ArcMapTm 10.5. Utilizando una reclasificación de valores, cada raster se transformó a booleano indicando si el terreno es apto (1) y no apto (0).

Resultados

Se obtuvieron dos mapas en los que se indican las áreas potenciales para la ubicación de plantaciones con *Pp* y *Pps,* las áreas potenciales más grandes para el establecimiento de

ambas especies se encontraron ubicadas principalmente en el centro del estado de Jalisco (Figura 1). Los mapas de áreas potenciales son muy similares, esto se debe a que los requerimientos agroecológicos de ambas especies son muy similares, con base a esto se observó que el análisis de evaluación de aptitud de tierras depende en gran medida de los datos a partir de los que se realiza. Se obtuvieron 2889.114 ha óptimas para establecer *Pps* mientras que para *Pp* 3021.132 ha.

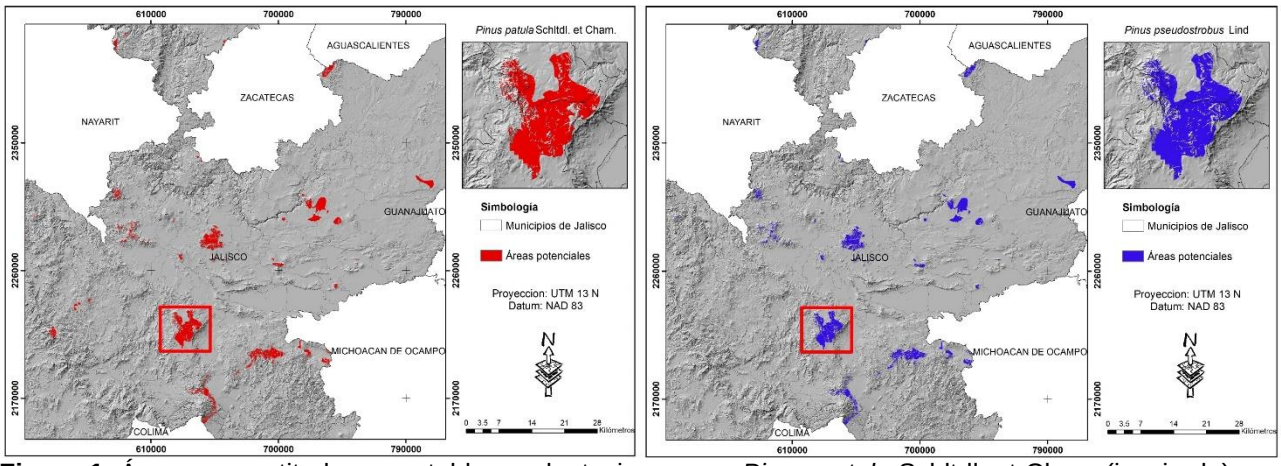


Figura 1. Áreas con aptitud para establecer plantaciones con *Pinus patula* Schltdl. et Cham (izquierda) y *Pinus pseudostrobus* Lindl (derecha)

Conclusiones

El análisis realizado mediante algebra booleana es muy restrictivo y no permite discriminar las áreas que probablemente tengan un grado de aptitud medio, sin embargo, dada la alta restricción tiene la ventaja de tener alto nivel de certeza en determinar las áreas potenciales.

Literatura Citada

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)-PRONARE (Programa Nacional de Reforestación). 2006. Sistema de Información para la Reforestación. SIRE. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Programa Nacional de Reforestación Paquetes tecnológicos.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2015. Obtención de metadatos y cartografía en línea. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ Fecha de consulta: 10 de julio de 2019.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2017. Industria forestal en México. Innovación forestal.

Cruz-Cárdenas G., López-Mata L., Ortiz-Solorio, C. A., Villaseñor, J. L., Ortiz E., Teodoro-Silva, E., y Estrada-Godoy F. 2014. Interpolation of Mexican soil properties at a scale of 1:1,000,000. Geoderma 213: 29-35.

DIFERENCIAS ESPECTRALES ENTRE MAÍZ (*Zea mays L.*) Y SORGO (*Sorghum vulgare* L.) EN DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO

Espinosa-Herrera, J.M.[1], Macedo-Cruz, A.[1], Ascencio-Hernández, R.[1]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México
correo-e: espinosa.manuel@colpos.mx.

Introducción

La identificación de cultivos establecidos y estimación de superficie cultivada mediante imágenes de satélite es importante para la toma de decisiones en políticas de apoyo económico a los productores, así como para la estimación de volúmenes de cosecha (Rodríguez *et al.,* 2004). Dicha identificación se realiza generalmente mediante telemetría satelital, la cual es la herramienta óptima para identificar cultivos en grandes extensiones (Palacios y Flores, 2013); sin embargo, el proceso de identificación y clasificación está condicionado por la disponibilidad de imágenes y por su resolución espacial (Fernández et al., 2003), además la presencia de clorofila y carotenoides, que dependen de la actividad biológica y química de la planta influyen en la firma espectral de los cultivos agrícolas (Moroni et al., 2013). El objetivo del estudio fue determinar si existe diferencia estadística entre la firma espectral de sorgo y maíz mediante imágenes del satélite RapidEye (RE) y datos de campo obtenidos a lo largo del ciclo de desarrollo.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el módulo de riego X “Masitas” en el estado de Durango, México. Se utilizaron ocho imágenes satelitales RE de distintas fechas que cubrieron la mayor parte del ciclo agrícola de los cultivos, logrando cubrir una ventana de tiempo de 98 días. El satélite posee cinco bandas espectrales en la región del azul (440-510 nm), verde (520-590 nm), rojo (630-685), borde rojo (690-730 nm) e infrarrojo cercano (760-850). Mediante recorridos de campo se seleccionaron al azar 32 parcelas de maíz y 32 de sorgo sobre la cuales se realizaron los análisis. Una vez adquiridas las imágenes fueron procesadas hasta obtener la reflectancia en la superficie. A partir del shapefile de las parcelas se asignó la información raster a cada polígono (el promedio de reflectancia de los pixeles comprendidos en cada objeto, para cada banda espectral) mediante los software Erdas Imagine y ArGIS. Cada parcela (grupo de pixeles, o polígono) corresponde a un objeto de la clase (sorgo o maíz).

Se consideraron únicamente los datos de las parcelas cuando tenían cobertura vegetal a través del índice de vegetación de diferencias ponderadas (WDVI). Se categorizaron los datos en función de la banda; después se procedió a comparar la reflectancia de las bandas entre los dos cultivos, tomando como punto de referencia la reflectancia de la banda borde rojo (Banda 4), pues presentó la menor variación a lo largo del ciclo, con valores de WDVI mayores de 0. Para encontrar diferencias respecto a la reflectancia de la Banda 2 y Banda 3, de los cultivos, se realizó una comparación de medias de mínimos cuadrados agrupados en 11 bloques correspondientes a intervalos de valores de reflectancia de la Banda 4 en el software SAS.

Resultados y Discusión.

No se encontraron diferencia significativas entre las reflectancias de la banda 2, es decir que la reflectancia de la banda 2 no resultaría útil para diferenciar entre los dos cultivos. Por el contrario cuando se comparó la banda 3 se encontró que en las etapas intermedias del desarrollo del cultivo si existen diferencias significativas, entre los valores de 12% y 16% de reflectancia de la banda 4 (Figura 1).

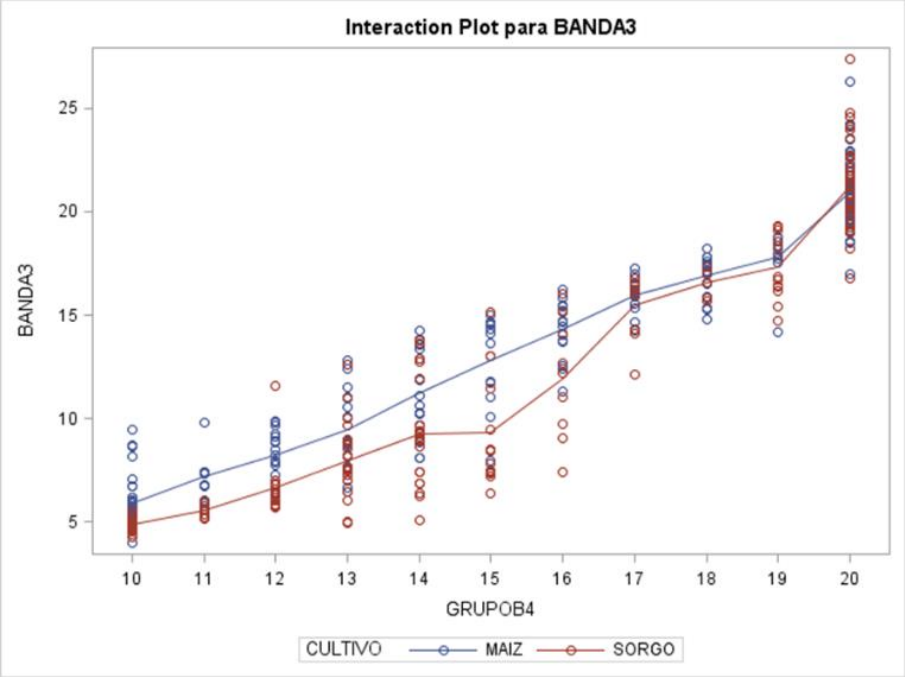


Figura1. Efecto de reflectancias agrupadas para la Banda 3 en maíz-sorgo

Conclusiones

La firma espectral de cada cultivo se homogeniza cuando los valores de la banda 4 son inferiores a 12%, esto ocurre cuando el cultivo alcanza su máximo vigor y comienza la senescencia. La banda del borde rojo del satélite RapidEye es la banda que puede utilizarse como punto de partida para comparar y discriminar firmas espectrales del maíz y el sorgo al comparar con los valores de reflectancia de las Banda 3 (roja). El análisis estadístico mostró que existe diferencia significativa en etapas intermedias de crecimiento, por lo tanto es posible diferenciar a los cultivos espectralmente.

Literatura Citada

Rodríguez M., V.M., M. Tiscareño L., A.D. Báez G., y J. Macías C. 2004. Identificación de sembradíos de maíz y estimación de su superficie por medio de imágenes Landsat 7 ETM+. Agricultura Técnica en México 30: 29-40.
Palacios V., E., and H. Flores M. 2013. Crop evapotranspiration estimation through the use of satellite images. Journal of Earth Science and Engineering 3: 663-671
Fernández S., A., J. Recio R., L.A. y Ruíz F. 2003. Análisis de imágenes mediante texturas: aplicación a la clasificación de unidades de vegetación. GeoFocus 3: 143-159.
Moroni M., E. Lupo, E. Marra, and A. Cedenese. 2013. Hyperspectral image analysis in environmental monitoring: setup of a new tunable filter platform. Procedia Environmental Sciences 19: 885 – 894.

VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR, SU IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL EN COMUNIDADES DE CAMPECHE

Wicab C., G.N.; García G., M. A.; Santiago A., G.; Espitia M. V.
Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Km. 2 Carretera Isla Aguada. El Puente Champoton, Arenal Champotón, Camp CP 24400.
Correo-e: guadalupe.wc@champoton.tecnm.mx

Introducción

A nivel nacional la agroindustria azucarera constituye un aspecto relevante del sector productivo en el aspecto social, económico y político (Aguilar *et al.,* 2012). Genera 440 mil empleos directos aportando el 2.1% al PIB y 8.6% al PIB agropecuario. México es uno de los diez países con mayor superficie cosechada y de producción de caña de azúcar (INEGI, 2007). La caña es una planta C4 con alta eficiencia fotosintética (la cuota oscila entre 150 y 200% sobre la media de otras plantas) (Aguilar *et al.,* 2012). En el estado Campeche se cultivan 10,500 ha y se producen 427 mil t de caña que, al molerse, generan 46 mil t de azúcar, con un valor de 275 millones de pesos. Su cultivo ocupa el tercer lugar en superficie sembrada, después del maíz y el arroz, y proporciona sustento a 13,500 familias. Los productores son aquellos que preservan el reservorio de germoplasma rico en variedades (Wicab *et al.,* 2018). El objetivo de este trabajo es un acercamiento sobre el impacto social y ambiental que presenta la producción de caña en las comunidades y ejidos circunvecinos de Campeche.

Materiales y Métodos

Siguiendo la metodología de Vázquez- Palacios (2010) y Wicab *et al.* (2018). Se elaboró una encuesta semiestructurada de 54 preguntas entre abiertas y cerradas para determinar variedad de caña cultivada, factores ambientales que estén afectando el rendimiento de la cosecha, uso de fertilizantes y plaguicidas e incidencia de plagas y enfermedades, así como sexo, nivel de escolaridad, si cuentan con seguro médico y si cuentan con algún tipo de organización social. Esta encuesta se aplicó en una prueba piloto a 10 personas. Posteriormente, se visitó al comisario de cada ejido o municipio con la finalidad de mantenerlos enterados del trabajo de campo. La encuesta se aplicó al azar a 100 productores cañeros de las localidades de Moquel, Villamadero y Sihochac , en el municipio de Champotón, Campeche. Con la información recopilada, se generó una base de datos que fue analizada con el programa SPSS Versión 22.

Resultados y Discusión

Se identificaron 7 variedades de caña de azúcar, cultivadas por el 99% de los productores cañeros y 1 % corresponde a las mujeres. En la localidad de Moquel fueron 7 variedades, en Villamadero, 5 y en Sihochac, 6 variedades. Estos productores se encuentran agremiados en tres agrupaciones CNPR, CNC e independientes. Los productores han presentado una serie de problemáticas ambientales, reflejados en plagas como: la mosca pinta, las ratas cañeras, gusano barrenador y hormigas. Cabe señalar que en algunos ejidos el rendimiento de los cultivos fue afectado por diversos factores ambientales como: la sequía ocasionando pérdidas del 50 ó 70% de sus cultivos, un 30% con terrenos inundados, un 60% con quema accidentada. Con respecto al uso de fertilizantes y plaguicidas, el 100% lo emplea y la cantidad de los fertilizantes varía dependiendo de la extensión de sus hectáreas; con respecto al seguro médico solo el 77% cuenta con él. El 70 % de los entrevistado cuenta con segundo de primaria trunca, 25% con secundaria trunca y el 5% con estudios universitarios concluidos.

Conclusiones

Los productores de caña preservan en una gran variedad de caña, rico en germoplasma *in situ*, deshace más de 15 años. Es urgente generar capacitaciones constantes hacia los productores, con respecto al rendimiento de sus cultivos es necesario emplear nuevas técnicas para combatir las constantes plagas que se presentan en sus parcela.

Literatura Citada

Aguilar, R. N.; Rodríguez, L, D. A.; Enríquez R, V.; Castillo M, A. y Herrera S, A. 2012. The Mexican sugarcane industry: overview, constraints, current status and long-term trends. Sugar Tech. 14(3):207-222.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2008. Padrón nacional cañero 2007. SAGARPA-INEGI.

Vázquez- Palacios, F. R. 2010. Impacto de los estilos de vida entre cafetaleros y cañeros en la vejez. Rev. Antropología Iberoamericana. 5(3):430-446.

Wicab Cámara, Guadalupe Nicte-Há Mijangos Cortez, Javier, Arias Reyes Luis y Flores Guido José Salvador Estrategias productivas y económicas de comercialización del Ib (*Phaseolus lunatus L.*) en la península de Yucatán. Revista Impuso Tecnológico. Número 1, Abril- Junio 2018, ISSN: 1405-0323, Tecnológico Nacional de México.

POTENCIALIDAD DE LA MELIPONICULTURA AGREOCOLOGICA EN SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, OAXACA

Alavez S., L.[1], Calyecac C., H. G. [1], Cuevas S., J. A. [1], Samano R., M. A. [1], Cruz R., J. A. [1], Flores P., L. R. [1]
[1] Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230, Correo-e: lil.agroecologa@gmail.com

Introducción

Las abejas sin aguijón son abundantes y activas en el neotrópico, convirtiéndolas en un grupo importante para el buen funcionamiento de los ecosistemas tropicales (Michener, 2007). A la cría y manejo de abejas sin aguijón se le conoce como meliponicultura (Nogueira-neto, 1997). América es el continente con mayor abundancia, frecuencia, antigüedad y desarrollo de esta actividad, en México, los registros más antiguos son de 2 a 3 mil años de acuerdo con el Códice Tro-Cortesiano (Crane, 1999). De las más de 500 especies de abejas sin aguijón que existen en el mundo, se reportan 46 especies en México y 35 en el estado de Oaxaca siendo el de mayor diversidad (Ayala, 1999; Arnold, *et al*., 2018). El objetivo de este trabajo fue determinar la riqueza de abejas sin aguijón y la diversidad de formas de aprovechamiento en Santa María Zoquitlan, Oaxaca como base para la práctica de la meliponicultura.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en Santa María Zoquitlán, Tlacolula, Oaxaca. Se realizaron entrevistas semiestructuradas grupales e individuales y caminatas etnobotánicas para documentar los saberes locales sobre el aprovechamiento de productos de la colmena en 14 localidades. Durante las caminatas se realizaron colectas con red entomológica en nidos silvestres y flores, muestreos separados por al menos 3 Km de distancia. Los especímenes colectados fueron sacrificados en cámara letal, montados en alfileres entomológicos y determinados con claves taxonómicas de Ayala (1999) y un microscopio estereoscópico, confirmados por Noemi Arnold y Philippe Sagot. La información de los ejemplares recolectados se reunió en una base de datos de Microsoft Excel para analizar la riqueza presente en el municipio.

Resultados y discusión

Se encontraron siete especies de abejas sin aguijón, distribuidas en seis géneros, *Cephalotrigona oaxacana* una especie rara y endémica de Oaxaca, *Frieseomelitta nigra, Geotrigona acapulconis, Nannotrigona perilampoides, Plebeia frontalis, Trigonisca mixteca,* también endémica de Oaxaca *y T. pipioli*. Esto representa el 20% de la diversidad registrada en el estado y 15 % de la diversidad nacional. Se encontraron diferentes formas de aprovechamiento, en el 23% de las entrevistas se menciona el uso de la miel cera y polen con diferentes fines comestibles, medicinales y como herramienta de trabajo. En cuanto a manejo el 4% de los entrevistados realizan extracción de miel y cera de nidos silvestres denominada como caza silvestre actividad muy persistente en el estado de Oaxaca (Arnold, 2018).

Durante las entrevistas se documentaron diferentes amenazas para las abejas sin aguijón, desde depredadores, condiciones climatológicas, exceso y falta de lluvias, aspectos culturales como el uso de herbicidas y la extracción destructiva de nidos silvestres durante colecta de leña. Ante esto el 29% de los entrevistados consideran que es importante cuidar estas especies por la miel que ofrecen y ser fuente de medicina, y en menor medida se mencionó su importancia como polinizadores.

Tabla 1. Aprovechamiento de miel, cera y polen de abejas sin aguijón en Santa María Zoquitlán

Cera negra	**Miel (agriosita, de enfadoso, de colmena, de zopilotillo, de colmena de tierra)**
Quitar manchas y enfermedades en la piel como rosácea	Enfermedades respiratorias (tos, dolor de garganta)
Dolor de oído	Para la vista (carnosidad)
Dolor de cabeza para hacer “chiqueadores” una mezcla de cera y aceite de almendras que colocan en la cien	Dolor de cintura
Reventar granos “bodoques”	Comestible
Confección de velas	**Polen o pipiola**
Como sustituto de chicle	Alimentación
Pegamento, reparar cosas rotas, plásticos, bules, cantaros de barro	Problemas de anemia
Encerado de hilos para la construcción de castillos pirotécnicos y para elaboración de huaraches típicos de la talabartería de Zoquitlan	(Fuente: Elaboración propia)

Conclusiones

Considerando la riqueza de abejas sin aguijón en el municipio con siete especies diferentes existe oportunidad de desarrollar la meliponicultura, actividad con potencial de trabajar con diversos componentes, además de ser fuente de salud e ingresos para la unidad familiar, es una herramienta para la conservación del patrimonio biocultural. Es necesario especificar que sea bajo principios agroecológicos, para implementar una meliponicultura que como plantea Arnold y Zepeda (2018), sea parte de las soluciones y que considere mejorar y conservar el hábitat donde se desarrollan estas abejas, que respete la distribución natural y especies de cada región, que hable de fortalecer e intercambiar el conocimiento local y establecer buenas prácticas desde la obtención de colmenas, las divisiones, cosecha moderada, transformación y comercialización.

Literatura citada

Arnold, N., y Zepeda, R., (2018) Conservación de las abejas sin aguijón. En: *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca , México con catálogo de especies.* El Colegio de la Frontera Sur; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arnold, N., Ayala, R., *et al.* (2018) ‘Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México’, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, pp. 651–665.

Arnold, N. I. (2018) *Explorando diferentes enfoques para la Conservación de las Abejas Sin Aguijón (Apidae : Meliponini) en México : Riqueza , Factores de Riesgo y Saberes Locales*. Instituto Politécnico Nacional.

Ayala, R. (1999) ‘Revision de las abejas sin aguijon de Mexico (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)’, *Folia Entomológica Mexicana*, (106), pp. 1–123.

Crane, E. (1999) *The world history of beekeeping and honey hunting*. Edited by T. & F. Francis. London.

Michener, C. D. (2007) *The bees of the world*. 2nd ed., *The Johns Hopkins University Press*. 2nd ed. doi: 10.1653/0015-4040(2002)085[0290:FMBLZH]2.0.CO;2.

Nogueira-neto, P. (1997) *Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão*, *Editora Nogueirapis*. doi: 10.1590/S0044-59672004000200021.

EL USO Y MANEJO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA SIERRA DE ZONGOLICA

Ixmatlahua-Tzoyohua., G.[1]; Itehua-Sánchez, E.[1]; Díaz-José, J.[1], Medero-Gómez, I. [2]
[1]Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Km 4 Carretera a la Compañía, S/N, Tepetitlanapa, Zongolica, Veracruz, C.P. 95005.
[2]Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Peñuela, Amatlán de Los Reyes, Veracruz. Correo: 156w0561@zongolica.tecnm.mx

Introducción

Entre el 25 y 30% de las medicinas modernas provienen de productos naturales que incluyen plantas, animales y minerales; y las comunidades indígenas poseen conocimientos sobre las propiedades curativas de diferentes especies, pues son depositarias de las instrucciones sobre la preparación y uso de estas plantas (Seixas *et al*., 2018). El uso de plantas medicinales en comunidades indígenas permanece como una práctica común para atender diversas complicaciones de salud. Sin embargo, estas prácticas se van abandonando con el tiempo, así como los conocimientos acerca del manejo y uso que se les da. En México se ha perdido el conocimiento tradicional sobre las especies de plantas medicinales y de otras plantas útiles, pero no solo por la falta de interés de las personas, sino también por la degradación de los ecosistemas donde se encuentran estos recursos. Estos problemas traen como consecuencia el rompimiento de la cadena de transmisión de conocimiento tradicional y la biodiversidad sobre las plantas que existen. En este sentido, se reconoce la importancia de la fitoterapia en las comunidades indígenas y el rol que juegan la botánica, etnobiología y la etnofarmacología (Kujawska *et al*. 2017), como campo del conocimiento que investiga el uso de las plantas medicinales en diferentes partes del mundo. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar el uso y manejo de plantas de uso medicinal en dos municipios de la Sierra de Zongolica, así como las problemáticas a las que se enfrenta la población para el aprovechamiento de estos recursos y su conservación.

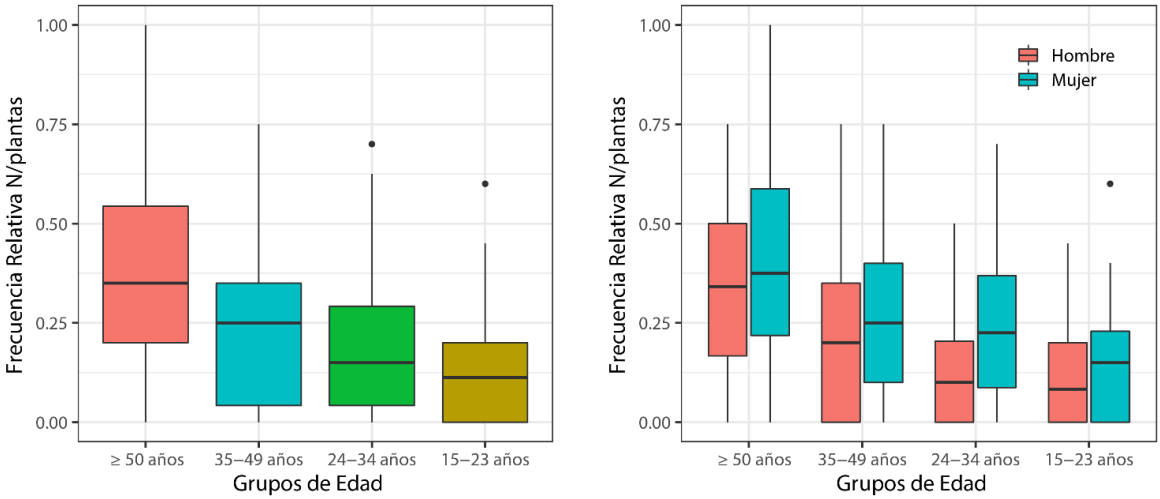
Materiales y métodos

Esta investigación se llevó a cabo en la sierra de Zongolica en los municipios de Astacinga y Los Reyes, Ver. Se eligieron estos municipios debido a las diferencias que existen en relación con los ecosistemas presentes (bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino), así como las diferencias culturales a pesar de encontrarse en la misma región. Para colectar la información, se visitó a las autoridades de las comunidades de estudio y se contactó a los actores clave (personas expertas en medicina tradicional) para realizar caminatas e identificar las plantas medicinales. Se aplicó una entrevista semiestructurada sobre datos de identificación, usos, dosis, patologías que se atienden. Para el análisis de la información se construyó una base de datos en Excel y mediante el software R se calcularon estadísticos descriptivos y pruebas de Tukey. Para el análisis de las respuestas de carácter cualitativo se usó el software Atlas Ti que permitió construir matrices de resultados para comparar las comunidades de estudio y atributos cualitativos asociados a cada una de las plantas. A partir de estas matrices se construyó una red de relaciones para identificar patrones de uso y manejo de las plantas mediante el software Gephi.

Resultados

Se identificaron un total de 94 de plantas medicinales, de las cuales 54 pertenecen al municipio de Astacinga y 40 al municipio de Los Reyes. El 70% son herbáceas, el 23% arbustos y sólo el 6% árboles. Estas plantas se encuentran en caminos, bosques y el traspatio. Las partes de las plantas más utilizadas son las hojas y el tallo. La forma de consumo de las plantas medicinales se realiza en fresco en el 81% de los casos y en ambos (fresco y seco) en el 19%. Por otro

lado, cerca del 60% de las plantas se consumen en conjunto con otras plantas con propiedad curativa para tratar alguna enfermedad. El consumo es mediante infusiones o tés, así como la aplicación tópica en forma macerada. Los principales problemas que tratan con plantas son: gastrointestinales, dolores musculares, problemas dermatológicos y enfermedades culturales. En la Figura a se muestra que las personas mayores a 50 años conocen un mayor número de plantas ($p \leq 0.05$), en comparación con el resto de los grupos de edad, mientras que las mujeres conocen y consumen un mayor número de plantas medicinales en comparación con los hombres ($p \leq 0.05$).



Diferencias entre grupos Diferencias entre grupos y género

Figura 1. Diferencias de consumo de plantas medicinales entre grupos y por género.

Conclusiones

El conocimiento tradicional de las plantas medicinales en la Sierra de Zongolica es de suma importancia, debido a que es parte de la cultura de las comunidades y aún existe alta dependencia en estas plantas para tratar afecciones relacionadas principalmente con problemas gastrointestinales y dermatológicos. Existen diferencias de conocimiento y consumo entre los grupos de edad y género, así como entre las comunidades de estudio. El rol que juegan las personas que conocen los usos y manejo de estas plantas es crucial para la conservación y futuras investigaciones en relación con el aprovechamiento y alternativas que garanticen la salud para de las comunidades indígenas.

Literatura citada

Kujawska, M., Hilgert, N. I., Keller, H. A., & Gil, G. (2017). Medicinal Plant Diversity and Inter-Cultural Interactions between Indigenous Guarani, Criollos and Polish Migrants in the Subtropics of Argentina. PLoS ONE, *12*(1): e0169373. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169373

Seixas, C. S., Anderson, C. B., Fennessy, S., Herrera-F., Bernal, Barbosa, O., Cole, R., Juman, R., Lopez-Hoffman, L., Moraes, R., M., Overbeck, G., Townsend, W. R., and Díaz-José, J. Chapter 2: Nature's contributions to people and quality of life. In IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama, N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 53-169.

REPRODUCCIÓN *EX-SITU* DE CHINCHES PRODUCTORAS DE AHUAUTLE DEL LAGO NABOR CARRILLO, ATENCO, EDO. MÉXICO

Arias V., H. F.[1], Rodríguez L., R. S.[2] y Robledo y M., M. S[1]
[1]Área de Biología, Preparatoria Agrícola. Centro de Investigación en Agricultura Orgánica, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
[2]Ingeniería en Economía Agrícola, División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
Correo electrónico: hariasv@chapingo.mx

Introducción

La zona del ex lago de Texcoco es un núcleo importante de recursos naturales, tanto para a quienes inicialmente habitaron este lugar antes de la llegada de los españoles y hasta nuestros días. Entre los diferentes recursos extraídos del lago, se encuentra la hueva del insecto denominado Axayácatl, de apariencia de masa espumosa, eran consumidos por todas las clases sociales. La palabra Ahuautle proviene del náhuatl y significa “amaranto de agua”, atl: agua, huautli: amaranto o bledo. Suele recolectarse en las orillas del lago después de que las chinches ovipositan en plantas de tule, pasto, rocas o algún sustrato bajo el nivel del agua (Contreras y Navarrete, 2012; Ramos, 1982). Las ocho especies denominadas Axayácatl son *Corisella mercenaria* (Say, 1832), *Corisella texcocana* (Jacz), *Krizousacorixa femorata* (Guérin, 1857), *Krizousacorixa azteca* (Jacz), *Graptocorixa abdominalis* (Say, 1832), *Graptocorixa bimaculata* (Guérin), *Notonecta sp* y *Notonecta unifasciata* (Ramos y Pino, 1998). Los colectores de Ahuautle o Axayácatl, cuyas experiencias se transmiten de generación en generación, proceden en su mayoría de Santa Isabel Ixtapa, Chimalhuacán y otros poblados de la periferia del ex Lago de Texcoco. El proyecto de construcción del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México fue cancelado por la presidencia de la República actual; por ello es de suma importancia rescatar las especies que aún sobreviven en los terrenos del Lago de Texcoco con el propósito de conservar la especie. Descrito lo anterior, la trascendencia de esta investigación fue la de evaluar la eclosión de los huevecillos de ahuautle por medio de bioensayos con base en la salinidad y pH a través del tiempo.

Materiales y métodos

En julio de 2019, se determinó pH y salinidad del agua del Lago Nabor Carrillo y se capturaron ejemplares adultos con una red de dos metros desmontable por medio de arrastre horizontal con una duración de cinco minutos; se recolectaron ramas de *Casuarina equisetifolia* con huevecillos. Las muestras se trasladaron en hieleras; los adultos se fijaron en alcohol al 70% para su identificación. **Bioensayo.** Se probaron 4 tratamientos: 1. Agua del Lago Nabor Carrillo; 2. Agua del estanque del Acuario Experimental con sal; 3. Agua del estanque del Acuario Experimental y 4. Agua de pecera sin sal; en los tratamientos que se agregó sal, se igualó a la salinidad del Lago Nabor Carrillo. En vasos de precipitados con 400 mL de cada tratamiento, se colocaron 20 ramas de casuarina de 10 cm de longitud, con la misma cantidad de huevecillos y con aireación constante. Cada tratamiento se hizo por triplicado, en un diseño completamente al azar. El conteo de individuos emergidos, se realizó cada 24 horas hasta las 96 horas, tomando cinco lecturas por unidad experimental de cada tratamiento. Se calculó la velocidad de eclosión (org/h) y el total de eclosiones a las 96 horas. Se tomaron datos de salinidad y pH con salinómetro marca BRANNAN. A los resultados obtenidos se les realizó análisis de varianza y separación de medias (Tukey, $P \leq 0.5$).

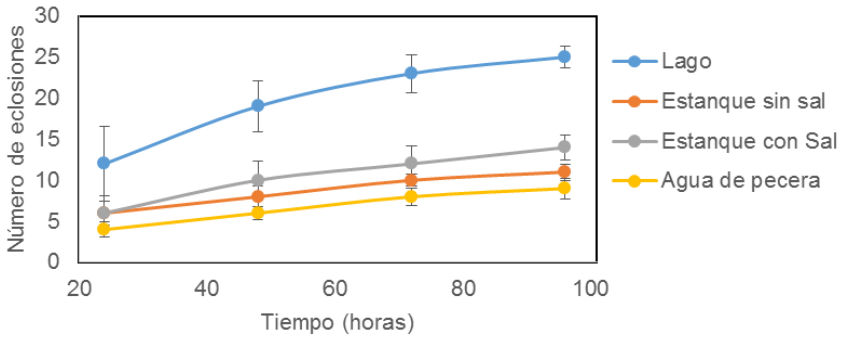
Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que el agua del Lago Nabor Carrillo presentó la mayor velocidad de eclosiones (0.1792 org/h) mientras que el agua sin sal mostró la menor velocidad (0.0708 org/h). El número de eclosiones del agua del estanque con sal se redujo a un 56% con respecto al agua del Lago Nabor Carrillo, pero es esencial señalar que el agua del estanque con sal aumentó un 156% y un 127% el número de eclosiones con respecto a los tratamientos del agua sin sal y agua del estanque respectivamente. Los tratamientos que presentan sal tiene una mejor relación con el número de eclosiones (Gráfica 1).

Cuadro 4. Factores químicos de los diferentes tratamientos y su relación con la velocidad de eclosiones y total de eclosiones al final del bioensayo (96 h).

Tratamiento	Lago Nabor Carrillo	Agua del estanque Acuario Experimental		Agua de pecera sin Sal
		Con Sal	Sin Sal	
Salinidad (ppt)[x]	0.14	0.097	0.073	0.044
pH	8	6	6	7
Velocidad de Eclosión (org/h)[y]	0.1792	0.1083	0.0708	0.0708
Total de eclosiones (96 h)	25 ±1.30 a	14 ±1.55 b	11 ±0.99 c[z]	9 ±1.28 c[z]

[x] Partes por trillón. [y] organismos/ hora. [Z] Valores con la misma letra dentro de filas, son estadísticamente iguales (P≤0.05)



Gráfica 1. Promedio del número de eclosiones de los diferentes tratamientos a través del tiempo.

Conclusiones

En las condiciones probadas, los organismos se desarrollan mejor a una salinidad de 0.097 y 0.14 ppt. Esto representa la primera contribución a la conservación del ahuautle (*Notodecta sp*), ya que no existen antecedentes al respecto. Es recomendable que la reproducción de ahuautle *ex situ* se desarrolle en aguas alcalinas y continuar el estudio con otros párametros fisicoquímicos.

Literatura citada

Contreras R., G y Navarrete S., N. A. 2012. Sobre el Axayácatl y el Ahuautle (caviar mexicano). Herreriana 8(1): 31-34.

Ramos E., J. 1982. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro, Editorial Noriega Limusa: México. 2a ed. 148 p

Ramos E., J. y Pino J., M. 1999. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, 69(1), 65-104.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS COSTRAS BIOLÓGICAS DEL SUELO ASOCIADAS A LOS BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE SAN LUIS POTOSÍ

Espinosa-Ramírez[1], Melanie Dulce Pilar, Granados-Victorino, Ro Linx[2] y Granados-Sánchez, Diodoro[3]
[1]Ingenieria en restauración forestal, [2]Preparatoria agrícola, [3]División de ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

La importancia de las CBS para el correcto funcionamiento de los ecosistemas es enorme, aunque su papel no se conoce del todo, ya que no se han realizado estudios suficientes que lo demuestren.. Algunos de los papeles de las CBS son: la estabilización de dunas, generación de suelo, protección ante la erosión, se encuentran involucradas en los procesos hidrológicos y ciclos biogeoquímicos, producción y ciclaje de nutrientes, así como en la germinación de plantas vasculares (Castillo- Monroy & Maestre, 2011).

Mantener los servicios ecosistémicos que brindan los bosques de pino piñonero es imprescindible, principalmente para las regiones marginadas de las zonas áridas, pues, entender el funcionamiento de los ecosistemas es necesario para la toma de decisiones al aplicar planes de manejo que beneficien tanto a la sociedad como a la biodiversidad. Pocas veces se analizan comunidades vegetales desde los niveles más bajos de la cascada trófica, es decir los productores primarios microscópicos, los microorganismos primocolonizadores y formadores del suelo.

Materiales y métodos

Zona de estudio. Los bosques de pino piñonero en donde se realizó de recolecta de las costras biológicas del suelo se ubican en el estado de San Luis Potosí, en los municipios de Charcas, Guadalcázar y Real de Catorce, en las localidades de Sierra de Lajas, Guadalcázar y San José de Coronado.

Muestreo de costras biológicas del suelo. En cada localidad se realizaró dos líneas de 50 m siguiendo la pendiente, se realizaron muestreos cada 10 m, por lo que se colectaró 5 muestras en cada localidad. Se obtuvo la rugosidad, su cobertura de la costra de acuerdo a los tres principales grupos funcionales, cianobacterias, líquenes musgos, así como sus dimensiones.

Así mismo se determinaron factores ambientales como la pendiente, altitud, cobertura de vegetación, y la concentración de N, Ca, K, P, S, Mg, Materia orgánica, y textura del suelo. Para determinar la relación ente los componentes ambientales con la estructura de la costra se realizo un análisis de correlación linear de Pearson.

Resultados y discusión

Las costras encontradas en los bosques de pino piñonero corresponden a Costra de cianobacterias con líquenes en estado sucesional tardío (Büdel et al., 2009) y principalmente costras de musgos, es decir dominadas por briofitas, costras que se consideran clímax en el desarrollo de esos consorcios. Esto es un indicativo de un buen estado de salud ambiental de los bosques.

Las costras de cianobacterias con líquenes se encuentran principalmente a cielo abierto o debajo de vegetación con una cobertura de pobre, como son gramíneas, agaves o arbustos caducifolios. Mientras que las costras dominadas por musgos se encuentran en zonas de mayor humedad, como son debajo de la copa de pinos piñoneros como *Pinus cembroides, Pinus discolor, Pinus pinceana, Juniperus flaccida y Quercus sp.* Así mismo debajo de rocas que cubran la costra del sol directo.

Entre las correlaciones registradas resalta el pH con la materia orgánica, pues al aumentar el contenido de materia orgánica disminuye el pH, haciéndose cada vez mas acido, sin embargo la mayor absorción de nutrientes se da en suelo ligeramente ácidos.

En este mismo sentido, el aumento de la materia orgánico lleva consigo el aumento de macronutrientes como K, Ca y el Mg. Esto se da principalmente en suelos arcillosos, los cuales son más frecuentes en las altitudes mas bajas, lo que sugiere que la altitud influye sobre la concentración de nutrientes, siendo las partes altas las menos fértiles, probablemente por el arrastre de nutrientes y consecuente acumulación en las partes bajas.

En cuanto a la fisonomía de la costra, la rugosidad, la cobertura y el diámetro de la costra son indicativos de la etapa susecional de esta, siendo las costras más rugosas, densas y grandes las costras más viejas. Las costras de mayor edad son las que proporcionan la mayor cantidad de servicios ambientales a los ecosistemas (Belnap & Lange, 2003), por lo que importante determinar su papel en los ecosistemas analizados.

La única correlación de estas variables con las ambientales de entre la rugosidad y el fosforo, es decir las costras mas rugosas o mas viejas presentan una mayor acumulación de fosforo. Siendo estas mismas las de mayor diámetro.

Conclusión

Al no existir respuesta de la mayoría de las variables del suelo y ambientales con la fisionomía de las costras es un indicativo de que la fijación de nutrientes no se debe a la forma y tamaño de las costras, si no tal vez a la composición biótica de estas, sin embargo hace falta realizar la identificación de las especies presentes para poder comprobar dicha hipótesis.

Literatura citada

Belnap, J., & Lange, O. L. (2003). Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. Springer. New York, Estados Unidos, 500 p

Büdel, B., Darienko, T., Deutschewitz, K., Dojani, S., Friedl, T., Mohr, K. I. & Weber, B. (2009). Southern African Biological Soil Crusts are Ubiquitous and Highly Diverse in Drylands, Being Restricted by Rainfall Frequency. Microbial Ecology, 57(2), 229–247. https://doi.org/10.1007/s00248-008-9449-9

Castillo-Monroy, A. P., & F. T. Maestre. (2011). La costra biológica del suelo : Avances recientes en el conocimiento de su estructura y función ecológica. Revista Chilena de Historia Natural 84(1): 1–21.

¿POR QUÉ SE PIERDE LA AGROBIODIVERSIDAD?: CASO DE LA CHAGRA INGA EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Escárraga T., L.[1]; Gutiérrez M., I[2]; Van Etten, J.[3]; Ramírez A., F.[2]; Sibelet, N.[4]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Centro Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Cartago, Turrialba. Costa Rica
[3]Biodiversity International Latin America. Sede CATIE. Cartago. Turrialba. Costa Rica
[4]La recherche agronomique pour le développement -CIRAD. Avenue Acropolis, 34398 Montpellier, France
Correo electrónico: laura.escarraga@catie.ac.cr

Introducción

La Amazonía colombiana ha experimentado una transformación social y ambiental profunda a causa del conflicto armado, la bonanza cocalera, el cambio de uso de suelo, el crecimiento poblacional de colonos y la migración (Ochoa, 2017). Las comunidades indígenas que habitan esta región han creado agroecosistemas que evolucionan y se adaptan a las condiciones climáticas, edáficas, ecológicas y sociales. Estos espacios se conocen como chagras y se establecen bajo un sistema de roza, tumba y quema o agricultura itinerante (Acosta et al., 2011; Acosta & Zoria, 2012). En la actualidad hay un vacío de información sobre las trasformaciones de la chagra y la influencia de los cambios en el territorio amazónico sobre la agrobiodiversidad local.

En este contexto surge esta investigación cuyo objetivo es analizar las causas sociales, ambientales y económicas que inciden en los cambios de agrobiodiversidad de la chagra inga en la Amazonía colombiana.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en los cinco resguardos indígenas del pueblo Inga que se encuentran en los municipios de San José del Fragua, Solano y Solita del departamento del Caquetá, en la región amazónica de Colombia. Se usó un enfoque cualitativo de investigación-acción participativa. La fase de campo se desarrolló en el primer semestre del 2017, en tres etapas: individual-familiar por medio de entrevistas semi-estructuradas, grupos focales y asambleas, también se visitaron las chagras de todas las familias entrevistadas. En la fase individual se realizaron 58 entrevistas dirigidas a familias de los resguardos, en las cuales participaron 33 mujeres y 25 hombres, con rangos de edad entre 20 a 75 años. En cada comunidad se realizaron dos grupos focales divididos por género, en total participaron 45 personas: 23 mujeres y 22 hombres. Al final del proceso se realizó una asamblea general para validar y discutir los resultados.

Se diseñó una metodología para medir el estado de la agrobiodiversidad (especies cultivadas de la chagra) local basa en 6 categorías (especies comunes (5-6), especies en peligro (2,3,4) y especies desaparecidas del territorio (1).

Resultados y discusión

Se encontraron 49 especies, de estas 18 (36,7%) pertenecen a la categoría especies comunes y 31 (63,3%) pertenecen a la categoría 2, 3 y 4. Las personas de las comunidades recuerdan 4 especies que antes estaban en el territorio y que en la actualidad han desaparecido (Categoría 1)

Los factores sociales que han tenido mayor incidencia en la pérdida de la agrobiodiversidad local son los cultivos de coca y las fumigaciones con glifosato como estrategia nacional para erradicar este cultivo ilícito. Estas prácticas redujeron el área para sembrar las especies locales

y el tiempo que se invierte en la chagra. El daño en las semillas a causa de las fumigaciones obligó a algunas personas a comprar y a buscar las semillas fuera del territorio, las cuales no tenían las mismas propiedades y no estaban adaptadas a las condiciones climáticas de las zonas. Los daños que causaron en el territorio tuvieron implicaciones que fueron más allá de las afectaciones a la chagra. Para muchas personas el perder sus cultivos y cosechas fue un golpe a sus medios de vida más elementales y se convirtió en un factor que fomentó la migración.

Otras causas sociales son la migración, la pérdida en la transmisión de conocimientos tradicionales de la chagra, envejecimiento del campo, las dinámicas de la educación occidental que ocasionan que la niñez dedique menos tiempo a las labores de la chagra y el cambio en los modelos de consumo (el dejar de producir para comprar).

Algunos factores ambientales se han sumado a la problemática social que incide en la pérdida o desuso de algunas especies. Uno de ellos es la aparición de plagas y enfermedades que antes no eran comunes y que se ha dado principalmente por la influencia de cultivos ilícitos y como consecuencia de la entrada al territorio de variedades que no son propias de la región.

Hay una relación directa entre las especies comunes y las alta posibilidades de comercialización y las especies en mayor peligro y las nulas posibilidades de venta y comercio. Las especies que tradicionalmente han sido “comida de indios” (categoría 2) son solo conservadas por los mayores (ancianos) que valoran los alimentos como parte de su cultura, aunque no tengan posibilidades de rentabilidad. De hecho, la mayoría de los adultos y jóvenes no las conocen, siembran o consumen.

Conclusiones

La pérdida de agrobiodiversidad de la chagra inga se ha dado de manera progresiva y es producto de transformaciones sociales, culturales y ecológicas que se tejen entre el mundo indígena y la sociedad moderna. Sin embargo, los cambios de paradigmas sobre el consumo, el dejar de producir para comprar ha marcado un antes y después, y fraccionó las comunidades, por un lado, los jóvenes y adultos que prefieren sembrar las especies comunes con poco tiempo dedicado a las chagras y por otro las personas mayores para quienes la chagra es parte fundamental de sus vidas y donde siembran mayor diversidad de especies.

Literatura citada

Acosta, L. E., & Zoria, J. 2012. Conocimientos tradicionales Ticuna en la agricultura de chagra y los mecanismos innovadores para su protección. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 7, 417–433.

Acosta, L., Pérez, M., Juragaro, L., Nonokudo, H., Sánchez, G., Zafiama, Á., Tejada, J., Cobete, O., Efaiteke, M., Farekade, J., Giagrekudo, H., & Neikase, S. 2011. La chagra en La Chorrera: Más que una producción de subsistencia, es una fuente de comunicación y alimento físico y espiritual, de los Hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce. Los retos de las nuevas generaciones para las prácticas culturales y los saberes tradicionales asociados a la biodiversidad. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – AZICATCH. Bogotá, Colombia.

Ochoa, G. 2017. El desarrollo en la Amazonia y el enfoque de cadenas globales de valor en el escenario de postconflicto en Colombia. Perspectivas Rurales. Nueva época, 29, 153–176.

VALORACIÓN CONTINGENTE DE LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA MARIPOSA MONARCA POR ALUMNOS DE LA UACh

Barrios-Puente, G.[1], Martínez-Marcos, D.[1], Rosales-Hortiales, A.[1], Hidalgo-Castelán, J.A.[1], López-Santiago, A.A[1], López-Santiago, M. A.[2]
[1]División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. Tel. 5959521500 Ext 1668. [2]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carr. Gómez Palacio-Chihuahua Bermejillo, Durango. C.P. 35230. Tel. 8727760160. Correo-e: gbarriospuente55@gmail.com

Introducción

En México existen graves problemas ambientales que afectan la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Se estima que cada año se pierden entre 200 mil y 1.5 millones de hectáreas debido a erosión y deforestación (Cotler, 2010); esta situación repercute negativamente sobre la calidad de vida y actividades económicas de los seres humanos. Un caso que ejemplifica el riesgo de deterioro ambiental en el país se observa en la Reserva de la Mariposa Monarca (RMM), ubicada entre los estados de México y Michoacán, esta área provee importantes servicios ambientales que benefician a los visitantes y a las comunidades aledañas, sin embargo, estos beneficios están en riesgo debido a la tala excesiva y a la erosión. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue, a través del método de valoración contingente, dimensionar el valor que los alumnos de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) brindan a la conservación de la RMM, lo que implica tener una herramienta de análisis para la viabilidad económica de programas de conservación para el área.

Materiales y Métodos

Se empleó el Método de Valoración Contingente (Tudela *et al,* 2011). Durante el mes de octubre del año 2018 se aplicaron en total 1076 encuestas a una muestra representativa de alumnos provenientes de 12 departamentos académicos de la UACh, cuyo objetivo fue conocer la disponibilidad a pagar (DAP) de los estudiantes por visitar la RMM y disfrutar de sus beneficios recreativos y ambientales. Las variables de análisis del estudio consistieron en las siguientes:

Variables	Representación	Explicación	Cuantificación
probsi	Probabilidad de responder SÍ	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de visita.	0= Sin interés de visita. 1= Con interés de visita.
edad	Edad	Variable independiente con la edad expresada en años del encuestado.	Número entre 15 y 45
escol	Años de escolaridad	Variable independiente con el número de años de estudio del encuestado.	Número entero (9, 12, 15, 18)
gusto	Gusto por los parques naturales	Variable independiente binaria que representa el gusto por visitar parques naturales.	0= Respuesta negativa 1=Gusto por parques naturales
imp	Preferencia de visita en el corto plazo	Variable independiente binaria que representa la preferencia por visitar la RBMM en el corto plazo (2018).	0= Probabilidad de vista a largo plazo (2020) mayor que a corto plazo (2018). 1=Probabilidad de vista a corto plazo mayor que a largo plazo.
precio	Precio de reserva	Variable independiente que representa precios de reserva por un día completo en	Número entero ($100, $350, $750, $1250)

	hipotético	la RBMM (incluye tarifa de entrada, servicio de comida, entretenimiento y hospedaje).
prerest	Precio de reserva con restricción	Número resultado de la fórmula propuesta por Haab y McConell (2002).

Resultados y discusión

El modelo estimado valida los supuestos necesarios, a excepción del coeficiente del precio de reserva que no resulta significativo. Retomando la metodología de Tudela (2011), aplicada al modelo logit 1, el cálculo de la DAP se hace con la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicadas por su valor en cada caso y se divide ese total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo.

Variables	modelo logit 1	modelo logit 2
constante	0.957849 (0.97)	0.936004 (0.96)
edad	−0.103311 (0.02)***	−0.103259 (0.02)***
escol	−0.0682879 (0.04)*	−0.0707721 (0.04)*
gusto	1.96269 (0.83)**	1.99112 (0.83)**
imp	1.86008 (0.16)***	1.86577 (0.16)***
precio	−6.06495e-05(0.00)	…
prerest	…	−0.00601062 (0.02)
R-cuadrado de McFadden	0.155537	0.155545
porcentaje de predicción	0.7	0.698
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(5)	223.337 [0.0000]	223.325 [0.0000]
DAP (mín, media, máxima)	-48,766 15274 41,446	72 920 1375

* Nivel de significancia al 10%, ** Nivel de significancia al 5%, *** Nivel de significancia al 1%

Dado que el rango de precios de la DAP calculada incluye valores negativos, se empleó el método propuesto por Haab y McConell (2002), que incluye imponer una restricción en el rango de precios. Con este método la DAP media es de $920.00 (+/- $320.00) calculada en base al modelo logit 2.

Conclusiones

La DAP por la estancia de un día en la RMM es de $920.00 por estudiante. El monto por la visita del total de la matrícula de la UACh podría ser de hasta $8,991,160.00, dependiendo del esfuerzo promocional que se realizara. Este análisis es un indicador de los ingresos que puede generar la RBB para autofinanciarse proyectos de inversión y de conservación.

Bibliografía

Cotler, H. (2010). Evolución y perspectivas de la conservación de suelos. Los grandes problemas de México IV. Medio ambiente (pp. 141-164). Ciudad de México: El Colegio de México, A.C.

Haab, T. y McConell, K. (2002). Valuing environmental and natural resources: The econometric of nonmarket valuation. Cheltenham, UK y Northampon, USA, MA: Edward Elgar.

Tudela, J.; Martínez, M.; Valdivia, R.; Romo, J. y Rangel, R. (2011). Valoración económica de los beneficios de un programa de recuperación y conservación en el Parque Nacional Molino de Flores, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Volumen XVII, pp. 231-244.

GOBERNANZA Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LOS PROCESOS DE PATRIMONIALIZACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD. EL CASO DEL AMARANTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Martínez-Salvador, L. E[1]; De Jesús Contreras, D.[2]; Guerrero Jacinto, M. I.[3]
[1]Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, CDMX. Correo-e: laura.martinez@sociales.unam.mx
[2]Centro Universitario, UAEMéx, Temascaltepec. Carr. Toluca - Tejupilco Km. 67.5, Barrio de Santiago, 51300 Temascaltepec de González, México. Correo-e: djcontreras66@yahoo.com
[3]Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Campus El Cerillo Piedras Blancas, Toluca Estado de México. Correo-e: smile_mayra@hotmail.com

Introducción

En épocas recientes, numerosos investigadores han destacado los beneficios económicos, sociales y culturales de las protecciones institucionales, como las indicaciones geográficas, las denominaciones de origen o las declaratorias patrimoniales que buscan, entre otras cosas, el resguardo de los elementos identitarios aportados por el territorio (Pérez *et. al*., 2018) . Sin embargo, existe un vacío teórico-empírico sobre los elementos de gobernanza presentes en las declaratorias de protección, especialmente en bienes de la agrobiodiversidad. La inclusión de la gobernanza permite cuestionar los supuestos de estas declaratorias en actores y en territorios agroalimentarios, lo anterior toda vez que la mera instauración de una protección institucional alrededor de un bien de la agrobiodiversidad no es una condición suficiente para garantizar desarrollo territorial, (Tolón y Lastra, 2009). La contrastación teórica-empírica, tomando como caso de estudio la declaratoria patrimonial del cultivo amaranto en la Ciudad de México, permite identificar los elementos de gobernanza territorial que dan paso a declaratorias de esta naturaleza. A partir de este caso proponemos un análisis sobre cómo la gobernanza territorial es una precondición elemental en los procesos de patrimonialización de la agrobiodiversidad. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue identificar a los actores y las vinculaciones que se instauran en mecanismos de gobernanza para la consecución de la declaratoria del amaranto de Santiago Tulyehualco como Patrimonio Cultural Intangible de la Ciudad de México, obtenida en 2016, enfatizando los acuerdos y discordancias presentes entre actores; así como vislumbrar los efectos qué a partir de esta declaratoria se han presentado en los actores y en el territorio.

Materiales y métodos

Para el logro del objetivo se propuso como metodología la revisión de documentación oficial en torno al proceso de declaratoria patrimonial, así como la recopilación de información obtenida a través de entrevistas a profundidad realizadas a productores rurales, agro trasformadores, comercializadores, actores clave pertenecientes a entidades del gobierno local, líderes de la comunidad, facilitadores y articuladores, así como a miembros del sector académico. Las entrevistas estuvieron enfocadas en identificar los procesos de gestión, cooperación y vinculación entre actores para la búsqueda de la patrimonialización. De igual forma, las entrevistas buscaron definir los efectos que, producto de la declaratorio se ha dado en el nivel del reconocimiento del cultivo, por parte de los consumidores u otros actores del sistema agroalimentario; así mismo, se buscó definir si el mecanismo de gobernanza colectiva instaurado para la declaratoria ha activado estrategias consecuentes con la patrimonialización. Este trabajo retoma información recabada en diferentes períodos: de abril de 2013 a julio de 2015 (previo a la declaratoria de patrimonialización) y de enero a marzo de 2020 para establecer, a través de un análisis contrastante longitudinal, la pertinencia, relevancia, funcionalidad y escalamiento de protecciones institucionales de esta naturaleza y sus reales efectos en actores y en el territorio.

Resultados y discusión

En 2016, una serie de actores de la comunidad de Santiago Tulyehualco en Xochimilco, así como profesores e investigadores de diversas universidades y centros de investigación dieron seguimiento a una iniciativa de proteger al cultivo del amaranto en la región, destacando sus características agronómicas, gastronómicas, identitarios y culturales. La construcción de dispositivos de protección, como la patrimonialización implicó la movilización de actores para generar una base social desde donde se buscó la gestión y operación de esta declaratoria. Para ello, los actores sociales dieron paso a mecanismo de gobernanza. Esta gobernanza implicó una conjunción de esfuerzos que se materializaron en la declaratoria de la "alegría de Tulyehualco" como patrimonio inmaterial de la Ciudad de México en octubre de 2016 en la Ciudad de México. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos a la fecha, los beneficios comerciales, el aprovechamiento de dinámicas de turismo agroalimentario, o la construcción de una identidad territorial fortalecida o de un sistema agroalimentario en torno al amaranto no se ha gestado. Esto en gran parte por tres elementos presentes en los actores de la comunidad de Santiago Tulyehualco. En primer término se encuentra el desconocimiento en torno a la patrimonialización, desde su significado, aprovechamiento y apropiación. En segundo lugar se encuentra la indiferencia al respecto, debido a que hasta la fecha el mercado no ha exigido a los productores y agroindustrias, la utilización de estos sellos de protección y diferenciadores de calidad. En tercer elemento se tiene por la ausencia de capacidades técnicas, funcionales y tecnológicas por parte de productores y agroindustrias que favorezca la agregación de valor de la producción agroalimentaria y permita vislumbrar los beneficios comerciales de estas declaratorias.

Conclusiones

Es posible inferir que, si bien los procesos de protección institucional representan un paso adelante en el reconocimiento del valor territorial, cultural, agronómico y nutricional de bienes de agrobiodiversidad, estas declaratorias requieren de una estructura institucional más integrada que permita un mejor aprovechamiento de estos instrumentos. Asimismo, las organizaciones de productores, las unidades agroindustriales y demás actores con potencial de aprovechamiento de estas declaratorias requieren de contar con un umbral mínimo de capacidades técnicas y tecnológicas para hacer frente a las exigencias que de estos reconocimientos se desprenden; especialmente ante el interés de posicionar en el mercado agroalimentario un bien de la agrobiodiversidad con anclaje territorial, valorizando estos elementos tangibles e intangibles.

Literatura citada

Alonso, I. V.; Márquez, E. Z. 2012. Del patrimonio cultural inmaterial o la patrimonialización de la cultura. Cultura y Representaciones Sociales 6(12): 75–101.

Pérez Akaki, P.;González Cabañas, A.; Picado Umaña, W. 2018. Saberes de origen. Experiencias de México y Centroamérica.Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 323 p.

Tolón, A.; Lastra, X. 2009. Los alimentos de calidad diferenciada, una herramienta para el desarrollo rural sostenible. Revista Electrónica de Medioambiente 6: 45-67.

Capítulo 13

Sistemas de Producción Forestal

ESTADO DE LA ESTRUCTURA DE UN BOSQUE NATURAL DE *Pinus cembroides* EN APROVECHAMIENTO

Morales G., M A.[1], Hernández L., M. D. [2], Ortega D., A.[3], Castañeda M., A.[4].
[1,2,3,4]Universidad Intercultural del Estado de Puebla, Calle Principal a Lipuntahuaca S/N, Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla, C.P. 73475.
Correo: marco.a.morales.german.buap@gmail.com

Introducción

Los bosques de pino piñoneros con mayor distribución en México son dominados por Pinus cembroides, por lo general se encuentran bajo condiciones de clima seco (Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A. & García-Moya, E. 2008). Son escasas las localidades donde se desarrollan poblaciones de Pinus orizabensis, se encuentra aislados, uno de estos asentamientos es la comunidad de Tepeyahualco, Puebla (Granados, R., Granados D. & Sánchez-González, A. 2015)

La recolección de piñón, por los habitantes de la comunidad, no se realiza bajo un plan de manejo, lo que pone en riesgo la continuidad de los bosques de pino piñonero. Aunado a lo anterior, la comercialización del piñón por parte de los recolectores se hace en forma desordenada, lo que limita la obtención de beneficios (Hernández, M., J. Islas y V. Guerra. 2011).

Objetivo

Conocer la estructura arbórea del predio San roque, ubicada en un bosque natural de *Pinus orizabensis*, donde el piñón se considera como alternativa de producto forestal no maderable en zonas semidesérticas

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la región noriental del Estado de Puebla en el predio San Roque, ubicado en el municipio de Tepeyahualco. Sus coordenadas geográficas son: latitud: 19°29'24" N, longitud: 97°29'40" W, a una altura de 2,486.0 msnm, temperatura media anual de 14.6 °C y precipitación de 462 mm media anual (SMN, 2010). Colinda al norte de Chignautla, al sur con Guadalupe Victoria, Oriental y San Nicolás Buenos Aires, al este con Veracruz y Xiutetelco, al oeste con Libres y Cuyoaco. El clima se considera templado subhúmedo, además de semiseco templado. Utilizando un muestreo aleatorio simple, se determinaron siete sitios de 1000 m2. Se identificaron las especies arbóreas *Juniperus deppeana, Pinus orizabensis, Quercus* sp. Se obtuvieron los datos dasométricos área basal, altura total y área de copa de los individuos arbóreos.

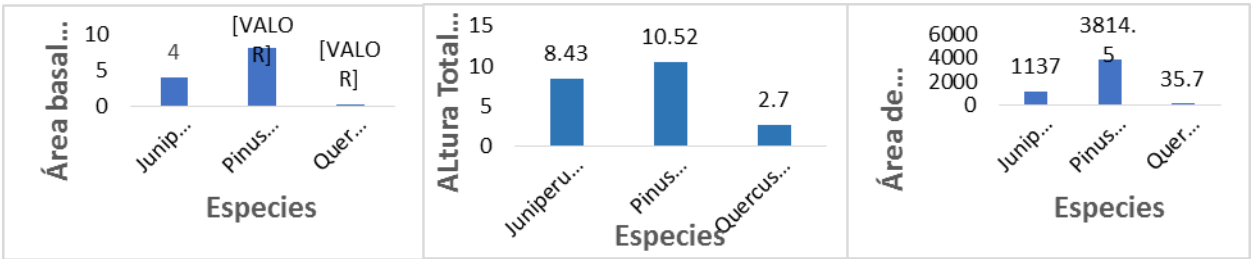


Figura 1. Área basal (m^2) y Área de copa (m^2) por ha, Altura total (m) promedio por especie. Las especies son *Juniperus deppeana, Pinus orizabensis, Quercus* sp.

Cuadro 1. Valores de Frecuencia, Densidad, Dominancia relativas por especie.

ESPECIE	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA
JUNIPERUS DEPPEANA	0.7142	0.3194	0.3250
PINUS ORIZABENSIS	0.8571	0.6666	0.6533
***QUERCUS* SP.**	0.1428	0.01388	0.0216

Resultados y Discusión

La suma de Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa da como resultado el índice de valor de importancia según Curtis (1959), Finol (1971, 1976), Mueller-Dombois & Ellenberg (1974); Matteucci & Colma (1982) citados por Soler et al. (2004 p. 27). Para Pinus orizabensis el IVI es de 2.177, con expresión mayor, esto puesto que en la frecuencia, densidad y dominancia fue mayor que las otras dos especies. Para *Juniperus deppeana*. el IVI es de 1.358, aunque es menor que *P. orizabensis* su valor es muy similar, esto se ve reflejado en la competencia por espacio, luz, agua, etc. Para *Quercus* sp., su IVI es de 0.178 esto debido a que solo se encontró un individuo, lo que refleja la condición existente de la composición Arborea de la vegetación. La estructura del predio presenta pocos claros dentro, dentro de la cobertura vegetal, la cual disminuye por el efecto de los bordes que colinda con caminos y predios agrícolas, principalmente de cultivo de maíz.

Conclusión

Los datos obtenidos por el muestreo indican que *P. orizabensis* es la especie con mayor valor importancia. Tomando en cuenta que en los individuos de regeneración es de mayor presencia para esta misma especie, tiene mayores posibilidades para su permanencia.

Literatura citada

Granados, R., Granados D. & Sánchez-González, A. (2015). Caracterización y ordenación de los bosques de pino piñonero (Pinus cembroides subsp. orizabensis) de la Cuenca Oriental (Puebla, Tlaxcala y Veracruz). Madera y bosques, 21(2), 23-43. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140504712015000200002&lng=es&tlng=en.

Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A. & García-Moya, E. (2008). Afinidades de la flora genérica de piñonares del norte y centro de México: un análisis fenético. Revista Mexicana de Biodiversidad, 79 (2),449-458. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000200019

Hernández, M., J. Islas y V. Guerra. (2011). Márgenes de comercialización del piñón (Pinus cembroides subesp. orizabensis) en Tlaxcala, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2(2), 265-279. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007093420110002000007&script=sci_arttext&tlng=en

Servicio Meteorológico Nacional. (2010). Normales climatológicas. Recuperado de: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL21244.TXT

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J. & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Tropical. 62(1 - 4): 25-37 . Recuperado de: https: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Gil8/

MODELO DE EFECTO MIXTO DE ÍNDICE DE SITIO PARA PLANTACIONES FORESTALES DE *Pinus patula* Schl. et Cham. EN EL ESTADO DE MÉXICO

Hernández R., J.[1]; Hernández R., A.[2]; Ordaz R., G.[3]; García E., G. G. [3]; García M., J. J.[3]; García C., X.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Chetumal. Km 25 Carretera Chetumal-Bacalar. 77930, Xul-Ha, Quintana Roo, México.
[2]INIFAP-Campo Experimental Saltillo. Km 342+119 Carretera Saltillo-Zacatecas #9515. 25315, Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[3]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)-Facultad de Agrobiología. Paseo de la Revolución #1, 60180, E. Zapata, Uruapan, Michoacán, México.
Correo-e: forestjonathanhdez@gmail.com

Introducción

La clasificación de la productividad de áreas arboladas con base en la altura dominante (*Ad*), es esencial para el manejo de masas forestales de acuerdo a las diversas condiciones ambientales que influyen en el crecimiento (Torres y Magaña, 2001), ya que permite identificar zonas óptimas para el establecimiento de plantaciones forestales (PF). La modelación del índice de sitio (*IS*) mediante la inclusión de covariables es una alternativa que suele ser muy eficiente para predecir la dinámica de crecimiento de la *Ad* (Carrero *et al.,* 2008). El objetivo fue modelar el *IS* en función de la edad mediante la inclusión de covariables en las PF de *Pinus patula* en el Edo. de México.

Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en las Regiones Forestales (*RF*) delimitadas por PROBOSQUE: "Coatepec Harinas" (R-VI) y "Valle de Bravo" (R-VII) del Estado de México. La altitud varía de entre 2,000 y 2,850 m (*Alt*), el clima es templado (*Clim:* Cw), precipitación de 1,200 mm, temperatura media anual de 14.5 °C y suelos tipo Andosol. Se evaluaron 90.8 ha que comprenden 11 PF de *P. patula* de entre 4 y 20 años de edad. Se establecieron 65 sitios de muestreo rectangulares de 250 m^2, en donde se ubicaron un promedio de seis árboles dominantes por sitio con un total de 390 pares de datos *Ad-Edad.* Se ajustó el modelo de Cieszewski y Bella (1989): $Ad = ({}^{a_0}/_{(1 + a_1 * Edad^{-a_2})})$, en el programa *R*® tanto con la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) como con modelos de efectos mixtos (MEM) al incluir las covariables de *RF*, *Alt*, *Clim*, exposición (*Exp*), pendiente (*Pend*) y densidad por sitio (*Dens*). La comparación y evaluación estadística se realizó mediante la significancia de los parámetros ($p<0.05$), el coeficiente de determinación (R^2), el logaritmo de máxima verosimilitud (*logLik*) y los Criterios de información de Akaike y Bayesiano (AIC y BIC). Al modelo de mejor ajuste se le estimaron el error medio (*Em*) y sesgo (*S*), además, se construyeron las curvas anamórficas donde se seleccionó la que describe de mejor manera la dispersión de los datos. Se calcularon los incrementos corriente y medio anual, además del turno técnico.

Resultados y discusión

Al comparar los dos ajustes estadísticos (MCO y MEM), se observan parámetros significativos en ambos casos y una ganancia de 5.15 %, 34.79 %, 33.84 % y 35.27 % en los valores del R^2, AIC, BIC y *logLik*, respectivamente, al emplear el enfoque de MEM e incluir la covariable de *Exp* en el parámetro a_0, por lo cual fue seleccionado como el mejor, con respecto al ajuste por MCO (Cuadro 1).

Con el ajuste de MEM se obtuvieron *Em* y *S* de -0.091 y -0.358, tendencias de crecimiento en *Ad* que son distintas para cada exposición (Figura 1a) y al despejar el parámetro $a_2 = \left(\ln\left(a_0/Ad\right) - 1/a_1\right) \Big/ \ln(Edad)$ para ser incluido en el modelo general, y tomar como edad base 20 años e *IS* de 19 m 22 m y 25 m, es donde mejor se representa la *Ad* (Figura 1b). El incremento corriente anual máximo y el turno técnico para la *Ad* de *P. patula* se alcanza a los seis y once años de edad, respectivamente.

Cuadro 1. Ajuste estadístico y valor de los parámetros del modelo de Cieszewski y Bella (1989).

Ajuste	Parámetros	Estimación	*Eea*	Valor t	*Pr>|t|*	R^2	*AIC*	*BIC*	*logLik*
MCO	a_0	76.2668	25.412	3.001	0.0029	0.9258	1406.73	1422.65	-699.37
	a_1	78.1946	16.511	4.736	<0.0001				
	a_2	1.1453	0.086	13.357	<0.0001				
MEM	a_0	40.0109	6.200	6.454	<0.0001	0.9735	917.38	941.25	-452.69
	a_1	81.6957	9.014	9.063	<0.0001				
	a_2	1.5441	0.126	12.264	<0.0001				
	Phi	0.5508							

MCO: Mínimos cuadrados ordinarios. MEM: Modelo de efectos mixtos. *Eea*: error estándar aproximado. *Pr>|t|*: probabilidad. R^2: coeficiente de determinación. AIC: Criterios de información de Akaike. BIC: Criterio de información Bayesiano. *logLik*: logaritmo de máxima verosimilitud.

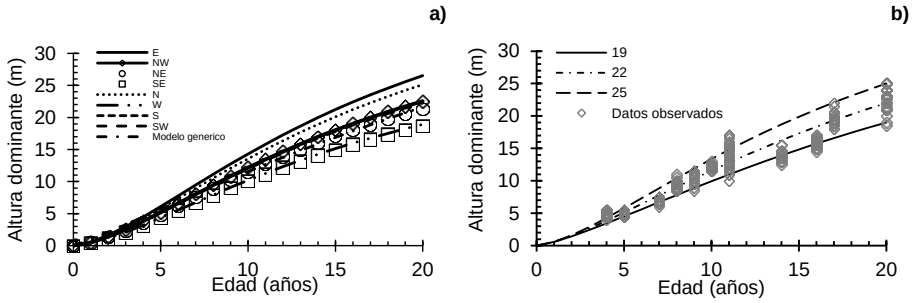


Figura 1. Altura dominante con respecto a la exposición (a) e índice de sitio a través de curvas anamórficas (b) para plantaciones forestales comerciales de *Pinus patula* en el Edo. de México.

Conclusión

La inclusión de covariables para modelar el índice de sitio (*IS*) mejora estadísticamente los resultados, donde la exposición es un factor determinante para la altura dominante de cada plantación. Con tres valores de *IS* se representan adecuadamente las diversas tendencias de crecimiento de *Pinus patula* a la edad base de 20 años, donde se tiene un mismo turno (once años) pero un incremento en altura distinto en cada exposición.

Literatura citada

Carrero, O.; Jerez, M.; Macchiavelli, R.; Orlandoni, G.; Stock, J. 2008. Ajuste de curvas de índice de sitio mediante modelos mixtos para plantaciones de *Eucalyptus urophylla* en Venezuela. Interciencia 33(4): 265-272.

Cieszewski, C. J.; Bella, I. E. 1989. Polymorphic height and site index curves for lodge pole pine in Alberta. Canadian Journal of Forest Research 19: 1151-1160.

Torres R. J., M.; Magaña T., O. 2001. Evaluación de plantaciones forestales. Limusa, Noriega Editores. México, D. F. 472 p.

CONSERVACIÓN *EX SITU* DE MONILOFITAS Y LYCOFITAS EN EL INVERNADERO DE ESPECIES TROPICALES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO (UACh)

Robledo-Monterrubio, M. S. y Arias-Velázquez, H. F.
Área de Biología. Laboratorio de Histología y Citología General, Invernadero de Especies Tropicales. Centro de Investigación en Agricultura Orgánica. Kilómetro 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230 Universidad Autónoma Chapingo.
mrobledoym@yahoo.com.mx

Introducción

Los helechos (Monilofitas) y los licopodios y selaginellas (Lycofitas) son plantas vasculares que no forman flores, a nivel mundial existen alrededor de 10,000 especies; en México se tiene una décima parte, alrededor de 1,014 con gran variedad de tamaños y formas, desde las exóticas arborescentes hasta las singulares acuáticas; la mayor diversidad se encuentra en bosques mesófilos de montaña, seguidos por bosques tropicales, bosques de pino-encino y bosques tropicales caducifolios (Martínez y Ramos, 2014). Uno de los principales atractivos de los helechos es su follaje, ya que sus hojas pinnadas los convierte en elementos decorativos altamente apreciados, otros tienen usos medicinales, y algunos arborescentes son utilizados para la construcción de chozas y palapas en regiones tropicales (Robledo *et al*., 2017). En los helechos, las esporas se originan en esporangios, los cuales se agrupan formando soros que se localizan en el envés de las hojas. La germinación de esporas produce el talo gametofito, en donde se forman gametos que realizarán la reproducción sexual para originar la fase esporofítica. La diversidad biológica y la conservación de los helechos dependen del estado que guardan los ecosistemas donde se reproducen, pero éstos han sufrido un deterioro continuo y severo (Narváez *et al*., 2013), por lo que, botánicos y ecológos están canalizando sus esfuerzos en mantener reservas ecológicas y áreas protegidas para poner en práctica métodos de conservación *in situ* y *ex situ.*

Los jardines botánicos en México que se encargan de conservar helechos son: Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero del INECOL en Xalapa, Ver. (conservación *in situ*); Faustino Miranda de la UNAM y el Invernadero de Especies Tropicales de la UACh. (conservación *ex situ*). En la Universidad Autónoma Chapingo en el Invernadero de Especies Tropicales se conserva un gran número de especies de helechos y plantas afines, provenientes de bosques mesófilos de montaña y de selvas, por lo que el objetivo de este trabajo es difundir esta colección, determinar taxonómicamente las especies y darlas a conocer.

Materiales y Métodos

Se realizaron varias salidas a bosques mesófilos de montaña, selvas altas y bosques mixtos del estado de Veracruz, Puebla e Hidalgo. Se recolectaron ejemplares *in vivo* que se conservan *ex situ* en el Invernadero de Especies Tropicales y muestras representativas fueron herborizadas. La determinación se llevó a cabo en el Laboratorio de Histología y Citología General del Área de Biología por medio de claves taxonómicas especializadas como la de Mickel y Smith (2004) y la Flora Mesoamericana (Davidse *et al.,* 1995). Se cotejó su estatus en la NOM-059-Semarnat-2010. Las especies *in vivo* fueron sembradas en el Invernadero de Especies Tropicales en la sala 1 y 2 de Pteridofitas, se han abonado mediante manejo orgánico.

Resultados y Discusión

La colección *ex situ* del Invernadero de Especies Tropicales cuenta aproximadamente con 25 familias, 44 géneros y 65 especies, de ellos nueve se encuentran en categoría de riesgo en la NOM-059-Semarnat-2010; dos en peligro de extinción (P): *Cyathea mexicana y Nephrolepis cordifolia;* tres amenazadas (A): *Huperzia dichotoma, Campyloneurum phyllitidis y Psilotum*

complanatum y tres sujetas a protección especial (Pr): *Alsophila firma, Cyathea fulva, Dicksonia sellowiana* y *Marattia laxa.* Las especies, géneros y familias que se han determinado son: Anemiaceae: *Anemia adiantifolia;* Aspleniaceae: *Asplenium nidum;* Blechnaceae: *Blechnum brasiliense, B. gibbum, B. gracile, B. schiedeanum, B. spicant, B. occidentale, Woodwardia martinezii, W. spinulosa;* Cyatheaceae: *Alsophila firma, Cyathea cooperi, C. fulva, C. mexicana;* Davalliaceae: *Davalia trichomanoides;* Dennstaedtiaceae: *Dennstaedtia punctilobula, Pteridium aquilinum, Dicksoniaceae: Dicksonia sellowiana; Lophosoria cuadripinnata;* Dryopteridaceae: *Arachniodes denticulata, Dryopteris filix-mas, D. wallinchiana, Elaphoglossum spp., Polystichum mickelii;* Equisetaceae: *Equisetum hyemale, E. hyemale af. x myriochaetum; Gleichenaceae: Gleichenella pectinata (Dicranopteris pectinata);* Lomariosidaceae: *Nephrolepis biserrata (falcata), N. exaltata bostoniensis, N. exaltata childsii, N. exaltata, N. cordifolia; Lycopodiaceae: Huperzia dichotoma, Huperzia linifolia, Lycopodiella cernua, Lycopodium clavatum, L. thyioides;* Lygodiaceae: *Lygodium venustum;* Marattiaceae*: Marattia laxa; Marsileaceae: Marsilea sp.;* Osmundaceae: *Osmunda regalis; Plagiogyriaceae: Plagiogyria pectinata;* Polypodiaceae: *Campyloneurum angustifolium, C. phyllitidis, C. xalapense, Niphidium crassifolium, Pecluma alfredii, Phlebodium pseudoaureum, Pleopeltis angusta, P. polylepis, Polypodium polypodioides, Microsorum punctatum, Platycerium bifurcatum;* Psilotaceae: *Psilotum complanatum;* Pteridaceae: *Adiantum capillus-veneris, A. monanthes, A. hispidulum, Pteris altissima, P. cuadriaurita ,P. cretica, P. grandifolia, P. ensiformis, P. incompleta, P. tripartita, Vittaria graminnifolia, Pityrogramma trifoliata,* Salviniaceae: *Azolla mexicana, Salvinia auriculata;* Selaginellaceae: *Selaginella spp.;* Tectariaceae: *Tectaria heracleifolia;* Thelypteridaceae: *Macrothelypteris torresiana, Thelypteris palustris, T. kunthii* y Woodsiaceae: *Athyrium arcuatum.*

Conclusiones.

El Invernadero de Especies Tropicales de la Universidad Autónoma Chapingo, es un centro de conservación *ex situ* de Monilofitas y Licofitas que han sido rescatadas debido a la pérdida de hábitats, es una colección viva que representa cerca del 1% de la pteridoflora mexicana.

Literatura Citada

Davidse, G., M. Sousa, S. Knapp, C. Morán, R. Riba, F. Chiang y F. Barrie (eds.). 1995. Flora Mesoamericana vol. 1 (Psilotaceae a Salviniaceae). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 470 p.

Martínez, S. E. y C. H. Ramos. 2014. Biodiversidad de Pteridophyta en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.85: S110-S113.

Mickel, J. T. y A. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88:1-568.

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. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.

Narváez, P. E. X, Jerez, J. J. E. y J. E. Mantilla, S. 2013. Etapas de desarrollo in vitro del gametofito del helecho arborescente *Cyathea* aff. *caracasana* (KLOTZSCH) DOMIN. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 11 (2):74-84

Robledo, M. M. S., Arias, V. H. F., Martínez, R.C. y Serrano, C.E. 2017. Propagación del helecho arborescente Alsophila firma a partir de esporas. 1ª. Ed. Studio Lithográfico. DGIP. UACh. 42 pp. ISBN 978-607-95291-7-8.

MODELOS DE VOLUMEN FUSTAL Y AHUSAMIENTO PARA *Manilkara zapota* (L.) P. Royen EN QUINTANA ROO, MÉXICO

Hernández R., J.[1]*; García C., X.[1]; Hernández R., A.[2]; Tamarit U., J. C.[3]; Buendía R., E.[4]
[1]INIFAP-Campo Experimental Chetumal. [2]INIFAP-C. E. Saltillo. [3]INIFAP-C. E. San Martinito.
[4]INIFAP-C. E. Valle de México. *correo-e: forestjonathanhdez@gmail.com

Introducción

La importancia de *Manilkara zapota* radica principalmente en la demanda comercial, ya que es una especie de madera dura, se distribuye en la mayoría de las selvas medianas en el estado de Quintana Roo. La modelación del perfil fustal (ahusamiento: *d*) y el cálculo del volumen fustal (*Vf*) es fundamental, ya que dicta las pautas silvícolas a seguir (Cruz *et al.*, 2016). Una de las formas más fáciles y de bajo costo para predecir el *Vf* es el uso de ecuaciones alométricas que utilizan como variables independientes el diámetro normal (*Dn*) y la altura total (*At*) (Gómez *et al.*, 2018). El objetivo fue ajustar modelos de *Vf* y *d* para árboles de *M. zapota* que crecen en los bosques tropicales del centro y sur del estado de Quintana Roo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en selvas medianas sub-perennifolias ubicadas en el centro y sur del estado de Quintana Roo, con clima cálido sub-húmedo, temperatura y precipitación media anual de 26 °C y 1,300 mm, respectivamente. Se midieron 186 árboles, 1,666 pares de datos de diámetros y alturas a distintas secciones del fuste (*d* y *Ai*). De forma directa se midió *d* a 0.3 m, 0.6 m, 0.9 m, 1.3 y 2.5 m de altura, iniciando en el diámetro y altura del tocón ($d_{tocón}$ y $A_{tocón}$) y de manera indirecta con Telerrelascopio de Bitterlich hasta la *At* y *d* = 0. El *Vf* se calculó con el método de trozas traslapadas. Se seleccionaron los modelos de Schumacher-Hall: $Vf = a_0 \cdot Dn^{a_1} \cdot At^{a_2}$, y Cielito 3: $d = dn \cdot ((b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^{b_3})^{0.5})$, para estimar el *Vf* y *d*, respectivamente. Los ajustes se hicieron en el programa *R® ver 3.6* mediante modelos no lineales (*nls*) y máxima verosimilitud (*ML*). Para *d* se usó una variable indicadora en la punta (ϑ = 0.001) y mejorar la convergencia del ajuste, en ambas variables se emplearon factores de ponderación de la forma: dn^2, $1/dn^2$, $1/(dn^2)^{0.5}$, dn^2At, $(dn^2At)^{0.5}$, $1/dn^2At$ y $1/(dn^2At)^{0.5}$, para evitar heterocedasticidad. Se verificó la significancia de los parámetros ($p = 0.05$), frecuencia y distribución de los residuales, y los valores del coeficiente de determinación (R^2), raíz del cuadrado medio del error (*RCME*) y los Criterios de Akaike, Bayesiano y el logaritmo de la verosimilitud (*AIC, BIC* y *LogLik*). La precisión se determinó con el sesgo (*E*) y el error medio (*Em*) (Hernández-Ramos *et al.,* 2017).

Resultados y discusión

Los resultados del ajuste indican que la mejor variable de ponderación en ambos casos fue $1/(dn^2)^{0.5}$, la cual genera parámetros significativos en los modelos ($p = 0.05$) (Cuadro 1), además de una explicación de la muestra utilizada de 93.55 % y 95.18 % para el *Vf* y *d*, respectivamente (Cuadro 2). El sesgo y el error medio fueron de 0.00000492 m^3 y 0.00000871 m^3 para *Vf,* y de 0.1761 cm y 0.0119 cm para *d*.

La evaluación grafica de los supuestos de homocedasticidad y normalidad de los residuales, muestra una distribución en los residuos sin tendencia y una frecuencia con forma de campana de Gauss, por lo que el cumplimiento de estos supuestos de regresión es adecuado. Al inspeccionar gráficamente las estimaciones en el *d* con respecto a la *Ai*, se observan que son consistentes, ya que disminuye el *d* a medida que se acerca a la *At*, sin presentar problemas de convergencia en la punta (d = 0), y en las partes inferiores cercanas al diámetro de tocón se presenta una mayor variabilidad de forma (Figura 1a), mientras que en la Figura 1b se observa la tendencia lógica del *Vf* estimado.

Cuadro 1. Parámetros de los modelos de volumen fustal y ahusamiento para *Manilkara zapota* en Quintana Roo, México.

Variable	Parámetro	Estimación	*Eea*	Valor *t*	*Pr* >|*t*|
Vf (m^3)	a_0	0.0000694	0.00001	10.07	<0.0001
	a_1	2.0010000	0.02114	94.65	<0.0001
	a_2	0.7752000	0.03308	23.43	<0.0001
d (cm)	b_1	0.3846000	0.13940	2.76	0.0059
	b_2	0.8097000	0.13470	6.01	<0.0001
	b_3	1.7739000	0.21810	8.14	<0.0001

Eea: error estándar aproximado. a_0, a_1, a_2, b_1, b_2 y b_3: parámetros estimados para cada modelo.

Cuadro 2. Estadísticos de ajuste en los modelos de volumen fustal y ahusamiento para *Manilkara zapota* en Quintana Roo, México.

Variable	R^2	*AIC*	*BIC*	*LogLik*	*RCME*
Vol. fustal (m^3)	0.9355	-179.5762	-158.3933	93.7881	0.2271
Ahusamiento	0.9518	8494.9970	8516.1800	-4243.4980	4.3058

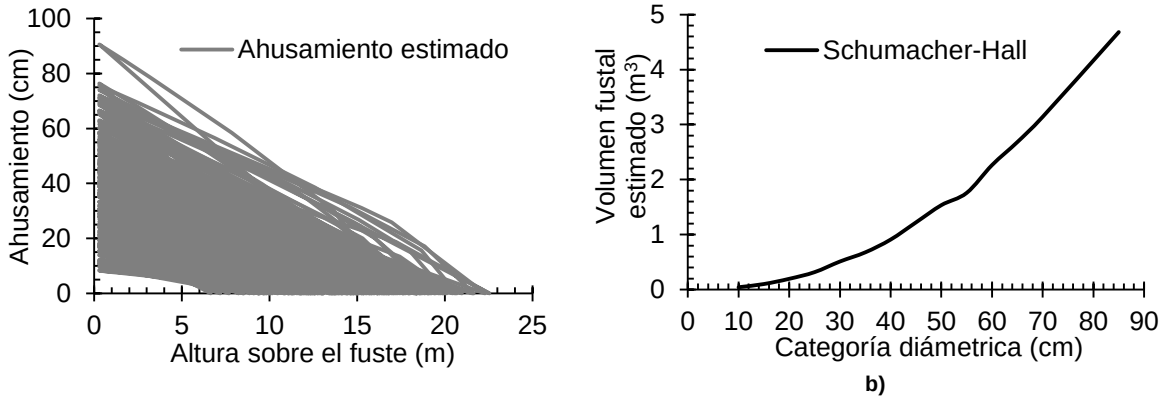


Figura 1. Comportamiento gráfico de los perfiles fustales estimados (a) y tendencia del volumen estimado (b) para árboles de *Manilkara zapota* en Quintana Roo, México.

Conclusiones

Los modelos de volumen fustal (*Vf*) y ahusamiento (*d*) de Schumacher-Hall y Cielito 3, respectivamente, pueden ser aplicados con certidumbre en la estimación de estas variables de interés en árboles de *Manilkara zapota.*

Literatura Citada

Cruz, C., F.; Mendía S., R.; Jiménez F., A. A.; Nájera L., J. A.; Cruz G., F. 2016. Ecuaciones de volumen para *Arbutus spp.* (madroño) en la región de Pueblo Nuevo, Durango. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 68, 41-47.

Gómez, G., J. P.; Domínguez-Domínguez, M.; Martínez-Zurimendi, P.; Ramírez V., G. 2018. Ecuaciones de volumen para estimar la producción maderable de *Hevea brasiliensis* Müell Arg. en plantaciones de etapas adulta y vejez. Madera y Bosques, 24(2), e2421867.

Hernández-Ramos, J.; De los Santos-Posadas, H. M.; Valdéz-Lazalde, J. R.; Tamarit-Urias, J. C.; Ángeles-Pérez, G.; Hernández-Ramos, A.; Peduzzi, A. 2017. Estimación del volumen comercial en plantaciones de *Eucalyptus urophylla* con modelos de volumen total y de razón. *Agrociencia,* 51, 561-580.

VARIACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE *Pinus hartwegii* Lindl. PROCEDENTE DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ

Viveros V., H.[1]; Marín H., J.[2]; Aparicio R., A.[1]; Sáenz R., C.[3]
[1]Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales. Parque Ecológico "El Haya", Col. Benito Juárez. 91070, Xalapa, Veracruz.
[2]Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carrera de Ingeniería Forestal. Km. 2.5 Carretera Federal México-Perote 140. 91270, Perote, Veracruz.
[3]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales. Av. San Juanito Itzícuaro s/n, Col. Nueva Esperanza. 58337, Morelia, Michoacán.
Correo-e: heviveros@gmail.com

Introducción

La supervivencia de plántulas de diversas especies de pinos cultivadas en viveros o establecidas en campo, tiende a ser diferente dependiendo del origen altitudinal de las semillas, lo anterior como respuesta a distintas intensidades de selección impuestas por el ambiente (Castellanos-Acuña *et al*., 2015). Conocer la variación en caracteres de importancia adaptativa, como la supervivencia, es útil para mejorar el acoplamiento entre las condiciones ecológicas del sitio de plantación y el desarrollo de las plántulas (Viveros-Viveros *et al*., 2005). En México se ha estudiado la variación altitudinal en la supervivencia de algunas especies de pinos (Castellanos-Acuña *et al*., 2015), pero se desconoce el comportamiento de plántulas de *P. hartwegii* originadas de semilla proveniente de las montañas de Veracruz. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la variación altitudinal de la supervivencia de plántulas de *P. hartwegii* originadas de semillas procedentes del Cofre de Perote, Veracruz.

Materiales y Métodos

Se recolectó semilla *P. hartwegii* en cuatro sitios ubicados a lo largo de un transecto altitudinal (de 3450 a 4050 msnm) en el Cofre de Perote, Veracruz. Cada sitio estuvo separado por 200 m altitudinales; en cada sitio altitudinal, se seleccionaron 15 árboles de *P. hartwegii* con presencia de conos (total 60 árboles). Los 15 árboles estuvieron separados entre sí de 30 a 50 m para evitar posibles efectos de endogamia. De cada individuo seleccionado se recolectaron 20 conos. Los conos se pusieron a secar al sol y la semilla se extrajo de los conos en forma manual mediante la disección de conos. Se eliminaron las impurezas y las semillas dañadas. En el invernadero del Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Veracruzana (Xalapa, Ver.), se germinaron cuatro repeticiones de 100 semillas por cada sitio. A los 13 meses de edad se evaluó la supervivencia de plántulas, asignando el valor de cero a las plantas muertas y uno a las plantas vivas. Los datos de supervivencia se transformaron con la función arcoseno de la raíz cuadrada de los datos originales divididos entre 100 ya que no cumplieron con los criterios de normalidad. Con los datos transformados se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM con el paquete estadístico SAS (SAS, 2004) y se realizó la comparación múltiple de medias con la prueba Tukey.

Resultados y Discusión

La supervivencia de plántulas de *P. hartwegii* fue significativamente diferente ($P<0.0001$) dependiendo del sitio de origen de las semillas en el cofre de Perote, Ver. El porcentaje de contribución de los sitios altitudinales a la varianza total fue del 75%. Los sitios extremos de la

distribución altitudinal (menor y mayor altitud) se distinguieron por presentar la supervivencia mayor, mientras que el sitio intermedio de los 3850 m presentó la menor supervivencia (Figura 1). De manera similar, Viveros-Viveros *et al*. (2005) encontraron diferencias significativas en la supervivencia evaluada a los 12, 15, 20 y 24 meses de edad en plantas de *Pinus pseudostrobus* Lindl. de sitios distribuidos a lo largo de un gradiente altitudinal en los bosques de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

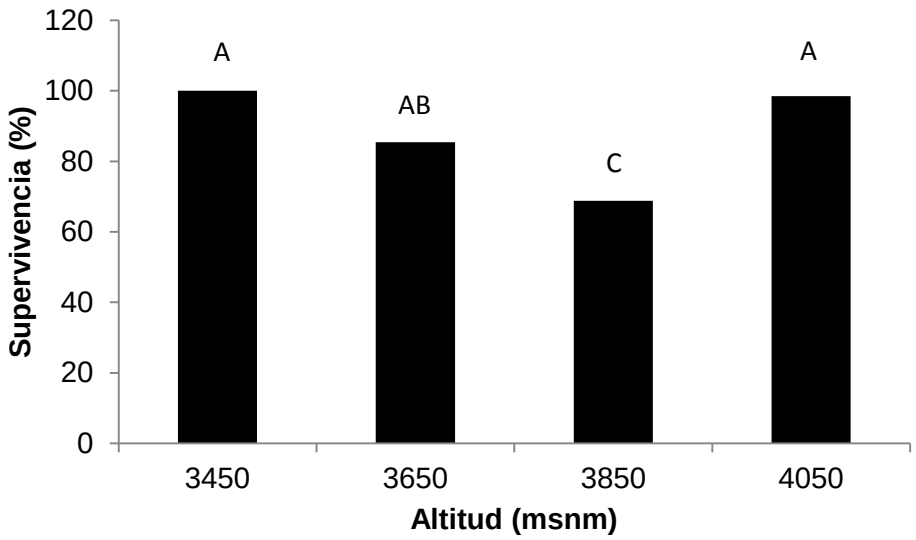


Figura 1. Supervivencia promedio y comparación múltiple de medias (Tukey) a los 13 meses de edad de plántulas de cuatro sitios de *Pinus hartwegii* Lindl. en un gradiente altitudinal del Cofre de Perote, Ver.

Conclusión

La supervivencia de plántulas de *P. hartwegii* estuvo influenciada por la altitud de origen de las semillas, de tal manera que las plántulas originadas a partir de semillas provenientes de las poblaciones extremas (menor y mayor altitud) mostraron una supervivencia mayor.

Literatura citada

Castellanos-Acunña, D.; Lindig-Cisneros, R.; Saénz-Romero, C. 2015. Altitudinal assisted migration of Mexican pines as an adaptation to climate change. Ecosphere 6: 1-16.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. North Carolina, USA. SAS Institute Inc. Cary.

Viveros-Viveros, H.; Sáenz-Romero, C.; López-Upton, J.; Vargas-Hernández, J. J. 2005. Variación genética altitudinal en el crecimiento de plantas de *Pinus pseudostrobus* Lindl. en campo. Agrociencia 39: 575-587.

MORFOLOGÍA DE CONOS Y SEMILLAS Y CRECIMIENTO INICIAL DE LOS ÁRBOLES DE *Abies religiosa* UBICADOS A DIFERENTE ALTITUD

Martínez A., K.[1]; Cuevas C., J. C.[2]; López U., J.[3]; Pérez R., P.[3]; Rodríguez T., D. A.; Mohedano C., L[1].
[1]División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo. Estado de México.
[2]Centro Regional Universitario del Anáhuac, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo. Estado de México.
[3]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 5623, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

En lo concerniente al germoplasma utilizado en la actividad forestal, mundialmente es reconocida la importancia de los recursos genéticos nativos. Evaluando la procedencia de las semillas utilizadas, pueden ser reconocidas las áreas que, debido a las características verificables en su progenie, poseen superioridad en diferentes parámetros como viabilidad, tiempo de germinación, calidad de planta, etcétera (Pablo *et al.*, 2013; Villareal *et al.*, 2013). Las evaluaciones de crecimiento inicial que se han efectuado sobre diferentes especies arbóreas demuestran que cada sitio de interés requiere de estudios propios, pues se han encontrado diferencias significativas entre poblaciones e incluso árboles dentro de las mismas poblaciones (Popović *et al*., 2015). Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, la presente investigación se realizó para *Abies religiosa* en el ejido San Andrés Hueyacatitla, San Salvador el Verde, Puebla, donde no se ha realizado anteriormente análisis morfométrico de conos y semillas y tampoco se ha documentado el comportamiento de la especie bajo condiciones de vivero.

Materiales y métodos

Se determinaron tres grupos a diferentes altitudes: grupo 1 a 3100, grupo 2 a 3150 y grupo 3 a 3200 m.s.n.m. Se seleccionaron 30 individuos -10 por cada grupo- que presentaran características deseables como árboles semilleros -fuste recto, copa de dimensiones similares en sus diámetros norte-sur y este-oeste, diámetro normal mayor al promedio de los árboles circundantes, sin presencia de plagas y enfermedades-. Se tomaron diez conos de la parte superior de la copa de cada árbol seleccionado, de los cuales se midieron longitud y diámetro; peso seco del cono; número total de semillas, número de semillas llenas, dañadas y abortivas; peso de 100 semillas llenas por árbol; peso de las alas de 100 semillas llenas por árbol y peso de las semillas abortivas por cono. Fueron sembradas 80 semillas llenas de cada árbol en charolas de polietileno, en un sustrato de turba de musgo, perlita y vermiculita en proporción 60-20-20. Para desinfestar se utilizó el fungicida n-triclorometiltio-4ciclohexeno-1,2-dicarboximida. La profundidad de siembra fue de 1 cm y el riego manual cada tercer día.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que se presentó correlación entre longitud del cono, diámetro del cono, semillas llenas y peso seco del cono.

Cuadro 35. Coeficientes de correlación de Pearson.
Donde H= altura; DN= diámetro normal; LC= longitud del cono; DC= diámetro del cono; PSC= peso seco del cono, SL= semillas llenas; SA= semillas abortivas, LS= longitud de semilla y AS= ancho de semilla.

	H	DN	LC	DC	PSC	SL	SA	SD	PSA	LS	AS
H	1	0.22892	0.08481	-0.01255	0.03986	-0.06462	-0.04538	0.11934	-0.11224	0.084	0.0007
DN		1	-0.20029	-0.18875	-0.00598	0.00672	-0.32469	0.32478	-0.19293	-0.05002	-0.34125
LC			1	0.8288**	0.84213**	0.71293**	0.05964	0.25196	0.18225	0.39345	0.4252
DC				1	0.82043**	0.7175**	0.07269	0.04356	0.36185	0.39949	0.4361
PSC					1	0.59461	0.07886	0.21401	0.26423	0.41855	0.3605
SL						1	-0.3626	0.08082	0.19014	0.13202	0.13041
SA							1	0.02395	0.20513	0.03586	0.1106
SD								1	-0.28859	-0.0674	-0.15772
PSA									1	0.27116	0.14342
LS										1	0.57463
AS											1

**Diferencia altamente significativa.

En la población de estudio no existió correlación entre las variables morfmométricas de conos y semillas, la germinación y el crecimiento inicial de *Abies religiosa* durante los primeros seis meses, por lo que no es posible predecir su comportamiento sólo con estos datos.

Conclusiones

Pese a la inexistencia de correlaciones mencionadas, se determinó que a 3150 m.s.n.m. se encuentran los árboles con mayor altura y diámetro normal, así como los conos con mayor peso que a su vez tienen el mayor número de semillas dañadas, lo que podría indicar vejez en el arbolado de dicho sitio. El grupo 3 exhibió las mejores características en porcentaje y velocidad de germinación, al igual que en crecimiento del diámetro a la altura del cuello, por lo que se concluye que la progenie de dicho grupo garantiza una mejor producción en vivero en comparación con los otros. Se recomienda mantener en observación, así como, para futuros estudios, considerar separaciones altitudinales mayores a 50 m y la utilización de otras variables que puedan adecuarse a la especie.

Literatura citada

Pablo P. M.; Lagunes E. L. C.; López U. J.; Ramos J. J.; Aranda I. E. M. 2013. Morfometría, germinación y composición mineral de semillas de *Lupinus* silvestres. Bioagro 25: 101-108.
Popović V.; Šijačid N. M.; Ristid D. 2015. Variability of morphometric characteristics of seed and height of one-year-old seedlings of different populations of beech (*Fagus moesiaca*/Domin, Maly/Czeczott) in Serbia. Proceedings. International Conference Reforestation Challenges. Belgrado. Serbia: 288-295.
Villarreal G. J. A.; Rocha E. A.; Cárdenas A. M. L.; Moreno L. S.; González Á. M.; Vargas L. V. 2013. Caracterización morfométrica, viabilidad y germinación de semillas de mezquite y huizache en el noreste de México. FYTON 82: 169-174

INFLUENCIA DE LA INOCULACIÓN DE *Laccaria laccata* SOBRE LAS COMUNIDADES MICROBIANAS EN LA RIZÓSFERA DE *Pinus greggii*

Aguirre-Zamora, M.[1]; Delgadillo-Martínez, J. [1]; Diaz-Aguilar, I. [1]; Mena-García A. [1]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: maryeli23a03@gmail.com

Introducción

La simbiosis pino-ectomicorriza es de gran importancia ecológica debido a la relación microbiana que se lleva a cabo en la micorrizósfera. Este fenómeno mejora las condiciones edáficas por medio de la descomposición de la materia orgánica y aumenta las interacciones planta-microorganismo y microorganismo-microorganismo. En este estudio se evaluaron las comunidades microbianas en cepellones de *Pinus greggii* influenciadas por la inoculación del hongo ectomicorrízico *Laccaria laccata* y no inoculado (testigo), en condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero en las instalaciones del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Se utilizaron plantas de *P. greggii* de un año de edad y seis meses de la inoculación con *L. laccata*, en tubos de plástico negro de 125 cm^3, con un sustrato compuesto por una mezcla de arena, corteza y suelo forestal en una proporción 2: 2: 1. Se evaluó la abundancia de bacterias fijadoras de nitrógeno (BFN) y solubilizadoras de fosfatos (BSF) por medio del método de diluciones seriadas y plaqueo en caja. Se usaron los medios de cultivo fuente combinada de carbono y Pikovskaya, para BFN y BSF, respectivamente. También se determinaron los perfiles metabólicos de las comunidades microbianas cultivables, a partir de la actividad metabólica microbiana (AWCD) y el índice de diversidad microbiana. Para esto se usaron las microplacas Biolog ™ EcoPlates (BIOLOG Inc., Hayward, CA).

Resultados y discusión

Los resultados señalaron diferencia significativa entre tratamientos, donde los pinos inoculados con *L. laccata* tuvieron mayor abundancia de BFN y BSF (Figura 1). Esto puede indicar que, en términos generales, los HE atraen especies bacterianas con la facultad de promoción del crecimiento vegetal (Marupakula *et al*., 2017).

La diversidad metabólica microbiana, evaluada con el índice de Shannon-Weaver (H') a las 48 h de incubación, no mostró diferencias significativas entre tratamientos: 2.97 en el inoculado con *L. laccata* y 2.87 en el testigo (Figura 2a). Sin embargo, la inoculación con *L. laccata* afectó claramente la actividad metabólica microbiana (AWCD). En general, la AWCD fue mayor en el tratamiento inoculado, con una lectura de 0.3 comparada con 0.22 en el testigo, ambas a 590 nm (Figura 2b). Esto indica que, a pesar de que la diversidad de microorganismos en ambos tratamientos es similar, el microbioma es más activo en el sustrato de los pinos inoculados. Dicha actividad microbiana elevada aumenta el crecimiento y desarrollo *de P. greggii*, dando como resultado plantas con mayor capacidad de adaptación al ambiente (Rodríguez-Gutiérrez *et al*., 2019).

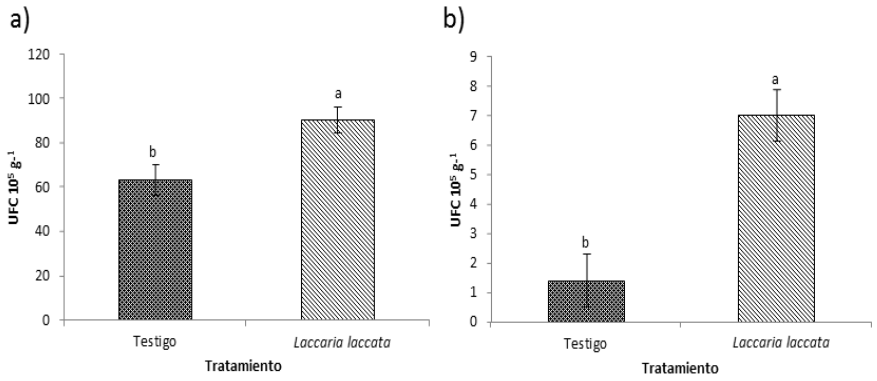


Figura 1. Abundancia de bacterias a) fijadoras de nitrógeno y b) solubilizadoras de fosfatos en *P. greggi* inoculado con *L. laccata* y no inoculado (Tukey $p < 0.05$).

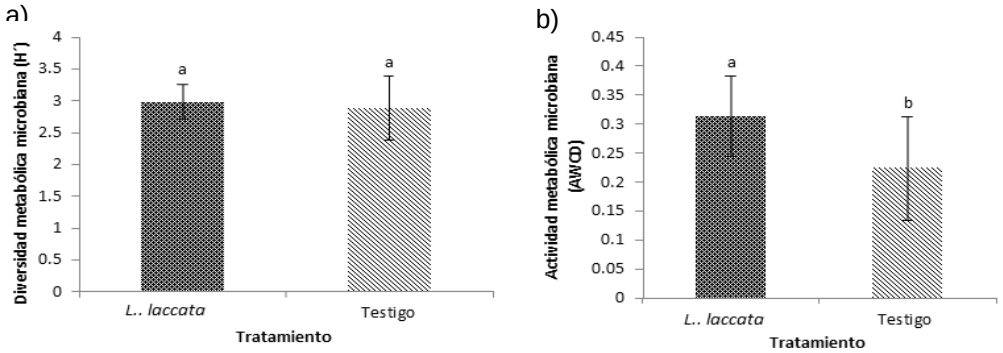


Figura 2. Diversidad (H´) y actividad metabólica microbiana (AWCD) del sustrato de *P. gregii* inoculado con *L. laccata* y no inoculado. Letras diferentes representan diferencia estadísticamente significativa (Tukey, α= 0.05).

Conclusiones

La inoculación de *L. laccata* tiene efectos positivos en la abundancia de comunidades microbianas en la rizósfera de *P. greggii*; promoviendo el incremento de bacterias benéficas que influyen sobre el crecimiento del pino. Dicha inoculación, a pesar de no aumentar la diversidad metabólica bacteriana, sí promueve su actividad metabólica.

Literatura citada

Rodríguez-Gutiérrez I, D Ramírez-Martínez, R Garibay-Orijel, V Jacob-Cervantes, J Pérez-Moreno, M del Pilar Ortega-Larrocea, y E Arellano-Torres. 2019. Sympatric species develop more efficient ectomycorrhizae in the *Pinus-Laccaria* symbiosis. Revista Mexicana de Biodiversidad 90: 1-11.

Marupakula S, S Mahmood, J Jernberg, S Nallanchakravarthula, ZA Fahad and RD Finlay. 2017. Bacterial microbiomes of individual ectomycorrhizal Pinus sylvestris roots are shaped by soil horizon and differentially sensitive to nitrogen addition. Environmental microbiology 19: 4736-4753.

EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA INTEGRAL DE LOS HUERTOS FAMILIARES PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO

Rajagopal, I.[1], Cuevas S., J.A.[1], Romo L., J. L.[1], Gómez H., T.[1]
[1]Programa Doctoral en Ciencias en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México.
correo-e: indhu16r@gmail.com

Introducción

Desafíos ambientales y socioculturales inducido por el ser humano, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la expansión de la frontera agrícola, la erosión cultural, están disminuyendo la capacidad de los agroecosistemas tradicionales existentes, incluyendo huertos familiares para resistir las perturbaciones esperadas e inesperadas, y en consecuencia poniendo en peligro el sustento de la población indígena que dependen de ellos en muchas zonas rurales de México.
La mensuración del mecanismo de resiliencia ecológica y cultural de estos sistemas, a diferentes escalas espaciales y temporales, podría proporcionar información valiosa para rediseñar y desarrollar estrategias de adaptación que contribuyan a lograr un desarrollo sostenible (Holling, 1973; Sachs, 2015; FAO, 2017). En este contexto, el objetivo del presente estudio es evaluar el papel de la agrodiversidad para mejorar la resiliencia integral de los huertos familiares tradicionales existentes frente a los cambios globales actuales.

Materiales y Métodos

Se realizó un análisis de riesgo de eventos extremos relevante a aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales, para el periodo de 1998-2018, en Santiago Ecatlan, comunidad indígena con cultura totonaca en el municipio de Jonotla, Estado de Puebla. Se seleccionó un total de 12 huertos para evaluar la agrodiversidad existente en éstos. Se emplearon entrevistas semiestructuradas, observación participante y exploración etnobotánica para la recolección de datos. Además de los índices de Margalef, Menhinick, Shannon-Wiener y Simpson (modificados para agrobiodiversidad), el índice de diversidad se calculó utilizando el software PAST 4.0. (Hammer *et al*., 2001).

Resultados y Discusión

Hasta ahora, los resultados muestran que se registraron un total de 101 especies de plantas que pertenecen a 44 familias, 92 géneros y 10 especies con 24 variedades. El valor máximo de riqueza de especies según el índice de Margalef y Menhinick fue de 10.06 y 49, respectivamente. En cuanto a la abundancia de especies en términos de equidad y dominancia, el valor máximo registrado según el índice de Shannon-Wiener y Simpson fue 3.697 y 0.971, respectivamente. Se registraron 15 categorías de uso, así como más de dos formas de uso para cada especie.

Conclusiones

Los huertos familiares con alta diversidad de especies y utilidad funcional contribuyen a aumentar resiliencia ecológica, económica y cultural ante cambios ambientales y socioculturales adversos.

Literatura Citada

FAO, 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome FAO.

Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan, 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica, 4(1): 9.

Holling, CS. 1973. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics. 4:1–23.

Sachs, Jeffrey 2015. The age of sustainable development. New York: Columbia University Press.

DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA, CARBONO Y MACRONUTRIENTES PARA UNA PLANTACIÓN JUVENIL DE *Schizolobium parahyba* EN SANTANDER, COLOMBIA

Prato., S., A.[1]; Pabón., M., M.[1]; Zuluaga., P., J [2]
[1] Centro de Investigación La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), km 32 vía al mar, Rionegro, Santander, Colombia
correo-e: aprato@agrosavia.co
[2] Centro de Investigación La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Km 9 Vía Espinal/Chicoral, Tolima, Colombia

Introducción

Frijolito o gupuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake) es una leguminosa pionera de crecimiento rápido usada para la recuperación de áreas degradadas, fabricación de pulpa y papel de fibra corta. Para determinar de manera directa el aporte de nutrientes durante la cosecha forestal, se cuantifico el contenido y distribución de su biomasa, carbono y macronutrientes.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio: la plantación pura de *S. parahyba* corresponde a tres parcelas experimentales, cada una con 38 a 45 plantas oriundas de semilla comercial, establecidas con cinco meses de edad en septiembre de 2014, a 5 m x 5 m de densidad de siembra. Está localizada en el Centro de Investigación La Suiza de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Rionegro, Santander (7°22'11.1" N; 73°10'39.2'' O; 530 m de altitud). La región posee una media de 27°C, 1.900 mm año^{-1} con distribución bimodal y clima de tipo tropical húmedo. Una muestra de suelo colectada a 0-30 cm reveló: textura= franco-arcillosa, pH= 4.5, fosforo disponible= 3.6 mg kg^{-1} y acidez, K, Ca y Mg intercambiable de 1.3, 0.10, 1.55 y 0.77 cmol $_{(+)}$ kg^{-1}. Un mes antes de la siembra se aplicó 300 g hoyo^{-1} de cal dolomítica (CaO - 50%) y luego a los dos años 400 g planta^{-1}. La fertilización se efectuó a los 3, 29, 33, 37, 42 y 57 meses, totalizando 141, 44, 141 y 26 g planta^{-1} de N, P, K y Mg. También, los controles de malezas (químicos y mecánicos) y hormigas fueron realizados, siendo la sobrevivencia actual del 75%.

Biomasa y nutrientes: a los 56 meses de establecimiento y durante la estación lluviosa fueron apeados tres árboles en edad no reproductiva, uno para cada parcela, según los valores medios de DAP (18.9 cm) y altura (19.8 m) de la plantación, siendo fraccionados en siete componentes: fuste (corteza y madera), ramas >5 cm de diámetro (corteza y madera), ramas entre 1 a 5 cm de diámetro, ramillas <1 cm de diámetro y hojas. La masa verde fue determinada en campo con una balanza colgante (capacidad de 220 kg) y se colectaron alícuotas de 0.5 a 1 kg de cada componente, excepto para las ramas >5 cm de diámetro y fuste, donde fueron seis discos de 3 cm de espesor en tres posiciones diferentes (base, intermedia y extremidad). Las alícuotas fueron secadas a 65°C hasta peso constante en horno y pesadas en balanza analítica (0.01 g). Con los valores de humedad y peso seco se estimó la biomasa seca de cada componente. La concentración de carbono y macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg), se determinó mediante una muestra compuesta (representativa de los tres arboles). Los resultados se multiplicaron por la biomasa seca estimada y con esto se obtuvo el contenido, expresados en kg ha^{-1}.

Resultados y Discusión

La mayor distribución de biomasa seca ocurrió en la madera del fuste con 62.8%, seguido por las ramas de 1 a 5 cm de diámetro con 13.5%, mientras la menor fue en las ramillas <1 cm de diámetro con 0.5% (Cuadro 1). La biomasa seca en la corteza del fuste fue muy superior frente

a la corteza de las ramas > 5 cm de diámetro, 9.3% vs 1.4%. Un árbol juvenil de frijolito tuvo una biomasa seca total de 159 kg que representarían para una hectárea: 501 kg de N, 605 kg de Ca y 30.1 t de carbono. En menor medida aportó 64 kg de P y 87 kg de Mg (Cuadro 2).

Cuadro 1. Medias para el contenido (kg arbol^{-1}) de la biomasa seca y distribución relativa (%) de los componentes de *Schizolobium parahyba*, a los 56 meses de establecimiento. C.I La Suiza – AGROSAVIA (Rionegro, Santander).

Componente de biomasa	Hojas	Ramillas <1 cm	Ramas de 1 a 5 cm	Ramas >5 cm		Fuste		Total
				corteza	madera	corteza	madera	
kg arbol^{-1}	8.71	0.86	21.41	2.27	11.10	14.84	99.79	159 kg
%	5.48	0.54	13.46	1.43	6.98	9.34	62.77	100%

Las medias de DAP y altura para los tres arboles apeados fueron de 22.4 ± 2.5 cm y 18.4 m ± 1.6.

La mayor distribución de N (37%), P (38%), K (44%), Mg (41%) y carbono (63%) ocurrió en la madera del fuste, de manera general, seguido por las ramas de 1 a 5 cm de diámetro (Cuadro 2). Fue menor en las ramillas <1 cm de diámetro y en la corteza de las ramas >5 cm de diámetro, entre 1 al 2%, para todos esos elementos. Comparativamente, la corteza del fuste tuvo mayores contenidos. Estos resultados de biomasa son superiores a los obtenidos en una plantación (5 m x 5 m) de *S. parahyba* var. *amazonicum* con 56 meses de edad para las condiciones subtropicales del estado de Espíritu Santo, Brasil (Delarmelina, 2019). Lo anterior indicaría la influencia de la genética, silvicultura y condiciones edafoclimáticas.

Cuadro 2. Medias para el contenido (kg ha^{-1}) y distribución relativa (%), entre paréntesis, de carbono y macronutrientes (N, P, K, Mg y Ca) en los componentes de biomasa seca de *Schizolobium parahyba*, a los 56 meses de establecimiento. C.I La Suiza – AGROSAVIA (Rionegro, Santander).

Componente de biomasa		**Carbono** [1]	**N** [2]	**P** [3]	**K** [3]	**Mg** [3]	**Ca** [3]
		kg ha^{-1} (%)					
Hojas		1784.4 (6)	124.4 (25)	9.4 (15)	24.7 (12)	11.5 (13)	53.7 (9)
Ramillas < 1 cm		162.2 (1)	4.9 (1)	0.8 (1)	2.6 (1)	1.2 (1)	9.5 (2)
Ramas de 1 a 5 cm		4009.6 (13)	85.6 (17)	13.7 (22)	41.1 (21)	20.6 (24)	236.4 (39)
Ramas >5 cm	corteza	404.4 (1)	10.0 (2)	1.6 (3)	4.5 (2)	1.5 (2)	19.7 (3)
	madera	2101.9 (7)	23.1 (5)	3.1 (5)	8.4 (4)	5.8 (7)	13.3 (2)
Fuste	corteza	2648.9 (9)	65.3 (13)	10.7 (17)	29.7 (15)	10.1 (12)	128.9 (21)
	madera	19.048 (63)	187.6 (37)	24.0 (38)	87.8 (44)	35.9 (41)	143.7 (24)
Total kg ha^{-1} (%)		30.106 (100)	500.9 (100)	63.9 (100)	198.9 (100)	86.6 (100)	605.1 (100)

[1] combustión seca. [2] Kjeldahl. [3] P, K, Ca y Mg, espectrofotometría. kg ha^{-1} para 400 árboles ha^{-1}.

Conclusiones

Para suelos de baja fertilidad y con clima tropical húmedo, el frijolito tiene una buena adaptación luego de cinco años de establecimiento. La biomasa seca y carbono por árbol generado encima del suelo es aportada mayormente por el fuste y ramas de 1 a 5 cm de diámetro. Con 400 árboles ha^{-1}, la madera del fuste almacena 188 kg de N, 24 kg de P y 88 kg de K.

Literatura Citada

Delarmelina, W. 2019. Biomassa e carbono em plantios de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* sob diferentes espaçamentos em área de pastagem. Tesis de doctorado en Ciencia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo. 95 p.

VARIACIÓN EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA EDÁFICA POR EFECTO DEL TIPO DE CAFETAL EN HUATUSCO, VERACRUZ

Ramírez-Ávila, I.[1]; Valdés-Velarde, E.[1]; Ayala-Montejo, D.[1]; Sánchez-Hernández, R.[2]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230.
[2]División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
valdevela@gmail.com

Introducción

La agroforestería es un sistema de uso sostenible de la tierra que considera aspectos ambientales, económicos y sociales. Esta práctica combina árboles y/o arbustos con especies agrícolas, árboles y ganado, o los tres elementos de manera simultánea o secuencial (Mendieta y Rocha, 2007). Ayala *et al*. (2019) indican que se debe tomar en cuenta la contribución de la microfauna edáfica, puesto que es importante para evidenciar el efecto del manejo agronómico. El objetivo general de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la actividad microbiana en SAF con café y con café y aguacate, y entre sistemas PTC (policultivo tradicional de café) y PCA (parcelas con café-aguacate) en Huatusco, Veracruz México.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó con muestras de suelo provenientes de sistemas de PTC y PCA localizados en el municipio de Huatusco, Veracruz. De cada SAF se obtuvieron muestras de 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad replicadas tres veces, para un total de 18 muestras en total, en las que se determinó respiración microbiana, pH, MO, N y P. La respiración microbiana se realizó mediante la cuantificación de la cantidad de oxígeno respirado y el contenido de CO_2 producido en función de la respiración de las poblaciones microbianas. La cantidad de CO_2 desprendido durante la respiración fue calculada con la siguiente formula:

$$CO_2 = ((v^* Nb) - (g^*Na)) *22/ (p^*ddi)$$

Dónde: CO_2= Cantidad de CO_2 capturado (mg); V= Vol. de base empleado (ml); Nb= Normalidad de la base empleada; g= gasto de ácido (ml); Na= Normalidad del ácido; P= Peso seco de muestra de suelo (g); ddi= Días desde instalación o última lectura.

La determinación del contenido de MO se realizó por el método de Walkley y Black; el pH por el método de potenciómetro; el N se obtuvo por digestión con el fin de facilitar la oxidación de la MO y convertir las formas de N orgánico a minerales, las cuales fueron medidas en el analizador de N TOC-l-Shimadzu y la determinación de P se hizo con el método de Bray I (Bray y Kurtz, 1945).

Resultado y Discusión

Los resultados obtenidos en respiración microbiana indicaron que el sistema de PTC presentó los valores más altos (Cuadro 1). Estos valores coinciden con trabajos realizados en Colombia (Ingvarson *et al*., 2015) quienes encontraron valores de 0.015 a 0.004 mg $CO_2 \cdot g^{-1}$ de suelo día^{-1}. En cafetales de Oaxaca, Reyes (2006) reportó 0.003 mg $CO_2 \cdot g^{-1}$ de suelo día^{-1}, en promedio, valor semejante al promedio encontrado en este trabajo. La diferencia de los valores de respiración microbiana entre los dos sistemas puede atribuirse a que en el sistema de PTC existe mayor cantidad de biomasa aérea que influye en el almacenamiento y reciclaje de

material vegetal, como hojarascas, ramas, frutos, promoviendo la actividad microbiana y por tanto mayor liberación de CO_2. Lo anterior coincide con lo reportado por Paolini (2018) quien encontró que la respiración microbiana está influenciada por el tipo y densidad de vegetación. Los valores bajos en el PCA se deben a que el aguacate requiere de insumos nitrogenados concentrados, los cuales inhiben la respiración microbiana (Rodríguez, 2010; Pérez *et al*., 2011). La actividad microbiana se comportó de manera similar en todas las profundidades muestreadas (Cuadro 1).
Los valores de MO, Nt, P y pH se observan también en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Comportamiento de la respiración microbiana, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y pH, por profundidad en los sistemas agroforestales de policultivo tradicional con café y parcela con café-aguacate.

Prof.	Resp.		MO		N		P		pH	
	PTC	PCA	PTC	PCA	PTC	PCA	PTC	PCA	PTC	PCA
10	13.9 A	5.1 A	4.1 A	3.0 B	27.4 B	94.7 B	1.7 B	2.7 A	4.0 A	4.8 A
20	13.8 A	4.4 A	2.9 A	0.3 A	22.7 AB	78.1 AB	1.2 AB	1.9 A	3.9 A	4.7 A
30	13.8 A	4.0 A	1.4 A	0.1 A	16.0 A	65.8 A	0.8 A	1.7 A	4.1 A	4.6 A
Prom	13.8 B	4.5 A	2.8 B	1.1 A	22.0 A	79.6 B	1.2 A	2.1 A	4.0 A	4.7 B
DMSH	1.99	2.8	4.5	1.198	11.20	20.82	0.61	4.95	0.57	0.95

Letras diferentes indica que existe diferencia significativa. P<0.05. PTC=policultivo tradicional con café; PCA=parcelas con café-aguacate; MO=materia orgánica (%); N=Nitrógeno (ppm); P=fósforo (ppm); DMSH= diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Los resultados evidenciaron que no existe variación en la respiración microbiana por profundidad; sin embargo, entre sistemas se observó diferencia estadística significativa, siendo el PCA el que presentó el valor más bajo (4.51 $x10^{-4}$ mg $CO_2 \cdot g^{-1}$ suelo·$día^{-1}$), este valor se debe a que los insumos utilizados para optimizar los niveles de N y P demandados por el café y el aguacate inhiben la actividad microbiana en el suelo. En el PTC la respiración microbiana fue de (13.82 $x10^{-4}$ mg $CO_2.g^{-1}$ suelo·$día^{-1}$), lo cual se atribuye a que en este sistema existe mayor porcentaje de MO (2.81 %) debido a la diversidad de su composición florística, por lo que es el que promueve mayor actividad microbiana en el suelo.

Literatura Citada

Ayala, D., Ramírez, I., Valdés, E., Monterroso, A. Escamilla, E., Pérez, E., Pérez, J. & Alegre, J.C. 2019. Variación de la actividad microbiana en suelos de sistemas agroforestales de café Huatusco, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo.
Mendieta L., M; L. R. Rocha M. 2007. Sistemas agroforestales. Ed. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 115 p.
Paolini Gómez, J. E. 2018. Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. *Terra Latinoamericana*, *36*(1), 13-22.
Pérez, A., Bustamante, C., Martín, G., & Rivera, R. 2011. Fertilización nitrogenada después de la poda del cafeto robusta en Cambisoles. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira,* EMBRAPA, Brasilia, D., Brasil, 46 (8):935-943.
Rodríguez, P. 2010. Compendio sobre microbiología agrícola. Departamento Agropecuario, Universidad de Oriente. 276 p.

CARBONO ALMACENADO EN BIOMASA VEGETAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CAFÉ EN HUATUSCO, VERACRUZ

Cantellano-Camilo, M.[1]; Ayala-Montejo, D.[1]; Valdés-Velarde, E.[1]; Baca-Del Moral, J.[3]; Ramírez-Ávila I.[1], Sánchez-Hernández, R.[4]
[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. [3]Dirección de Centros Regionales. UACh. [4]División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. martincantellano@hotmail.com

Introducción

Casoanova *et al*. (2011) mencionaron que existe una amplia gama de estudios que fundamentan el hecho de que los sistemas agroforestales, incluso si no están diseñados principalmente para el secuestro de carbono, ofrecen una oportunidad para aumentar las reservas de este en la biosfera terrestre. La captura de C depende, entre otros factores, del tipo de manejo agronómico dentro de los sistemas lo que pueden influir en la producción, acumulación de biomasa y en la materia orgánica del suelo, generando variaciones en los almacenes de carbono. El objetivo central del estudio fue evaluar el carbono almacenado de hojarasca en el policultivo tradicional de café (PTC) con tres tipos de manejo agronómico, para identificar qué tipo de manejo agronómico es más eficiente para almacenar carbono a partir de hojarasca.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó durante 2018 en tres fincas cafetaleras pertenecientes a la comunidad de Tlaxopa, en el municipio de Huatusco de Chicuellar, Veracruz (México), a una altitud de 1300 m. Huatusco tiene una temperatura promedio entre 16 °C y 26 °C, con una precipitación que varía entre 1100 y 1600 mm. Se evaluó el C almacenado de hojarasca en tres sistemas de policultivo tradicional de café (PTC) con diferente tipo de manejo agronómico: PTC manejado con renovación (PTC R), PTC manejado con limpieza (PTC L) y PTC abandonado temporalmente (PTC 12). Para medir el contenido de carbono en la biomasa aérea se realizó el muestreo directo para el caso de herbáceas y hojarasca, además de utilizar simultáneamente ecuaciones alométricas para determinar biomasa y asumiendo que el 50% de la misma correspondía al contenido de carbono. En el caso del resto de la biomasa aérea para determinar el contenido de carbono sólo se utilizaron modelos matemáticos para evitar el muestreo destructivo de los cafetos y los árboles en pie (Masuhara *et at.,* 2015).

Resultados y Discusión

El sistema policultivo tradicional con café renovado, registró el mayor contenido de carbono en hojarasca, con un valor de 0.51 Mg ha^{-1} (Cuadro 1). El sistema PTC 12, presentó la segunda cantidad más alta con 0.37 Mg ha^{-1}, y el sistema PTC L la cantidad más baja con 0.22 Mg ha^{-1} no presentaron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, la diferencia mínima significativa honesta indica que existe mayor contenido de carbono en el sistema PTC R. Esta tendencia puede atribuirse a que el carbono almacenado en biomasa vegetal aérea en el sistema PTC R es mayor que en los demás sistemas. Estos resultados responden a la alta densidad de siembran con que se maneja este sistema.

La alta densidad de siembra se debe al C almacenado en arbustos, puesto que a diferencia del PTC L y PTC 12 en este sistema se maneja una renovación de cafetos con alta densidad de siembra. Por tanto, a mayor cantidad de carbono en biomasa vegetal aérea se genera mayor carbono almacenado en hojarasca, evidenciándose una relación directamente proporcional.

Cuadro 1. Carbono almacenado en biomasa vegetal aérea y hojarasca en SAF de café con diferente manejo agronómico.

Tipo de manejo	Carbono almacenado en arboles (Mg ha^{-1})	Carbono almacenado en arbustos (Mg ha^{-1})	Carbono almacenado en herbáceas (Mg ha^{-1})	Carbono almacenado en biomasa vegetal aérea (Mg ha^{-1})	Carbono almacenado en hojarasca (Mg ha^{-1})
PTC R	1.79 ab	26.79 a	0.75 b	29.34 a	0.51 a
PTC L	1.20 b	10.18 b	1.38 ba	12.76 b	0.22 a
PTC 12	1.98 a	10.55 b	2.89 a	15.43 b	0.37 a
DMSH[1]	0.62	2.91	1.94	3.53	0.48

Medias con una letra común no son significativamente deferentes (p > 0.05). [1]DMSH. Diferencia mínima significativa honesta.

Los resultados obtenidos de C almacenado en árboles y arbustos para los tres tipos de manejo fueron contrastantes con lo reportado por Flores (2018), quien indicó valores de contenido de carbono en árboles entre 12.25 y 29.35 Mg·ha^{-1} y Masuhara *et al*. (2015) los que reportaron un valor de 20.9 Mg·ha^{-1}. Para el caso de C almacenado en arbustos, Flores (2018) y Masuhara *et al*. (2015) registraron 6.49 Mg·ha^{-1} y 1.7 Mg·ha^{-1}, respectivamente. Estas diferencias que corroboran que el manejo con alta densidad de plantas de café afecta los valores de biomasa vegetal a nivel de la estructura de la composición florística (árboles y arbustos) y por tanto al contenido de C. Respecto a C almacenado en herbáceas, los resultados son parecidos a lo reportado por Flores (2018), Hernández (2013), Masuhara *et al*. (2015) y Rojas (2014) quienes indican 0.13 a 0.15 Mg·ha^{-1}, 0.13 Mg·ha^{-1}, 0.76 Mg·ha^{-1} y 0.39 a 0.5 Mg·ha^{-1} respectivamente. Sin embargo, el C almacenado en biomasa vegetal aérea presenta valores similares a lo reportado por Espinoza *et al*. (2012) y Masuhara *et al*. (2015) para un policultivo tradicional con café, quienes registraron valores entre 29 a 114.01 Mg·ha^{-1} y 23.53 Mg·ha^{-1} respectivamente, del mismo modo. Espinoza *et al*. (2013), Flores (2018) y Masuhara *et al*. (2015) coinciden con los valores registrados en este estudio, estos autores reportan 0.3 a 0.9 Mg·ha^{-1}, 0.25 a 0.79 Mg·ha^{-1} y 0.96 Mg·ha^{-1} respectivamente.

Conclusiones

El policultivo tradicional de café manejado con renovación a altas densidades de siembra fue el que obtuvo los contenidos más altos en carbono almacenado de arbustos (26.79 Mg·ha^{-1}), en la biomasa vegetal aérea (29.34 Mg·ha^{-1}) y hojarasca (0.51 Mg·ha^{-1}), esto se puede adjudicar a la mayor densidad de plantas en el sistema. Por tanto, el PTC R es el más eficiente para almacenar carbono en hojarasca, lo que permite comprobar que el tipo de manejo agronómico influye en el aporte y acumulación de biomasa vegetal aérea.

Literatura Citada

Espinoza-Domínguez, W., L. Krishnamurthy., A. Vázquez-Alarcón y A. Torres-Rivera. 2012. Almacén de carbono en sistemas agroforestales con café. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8: 57-70.

Flores, M. 2018. Servicios ambientales en los sistemas agroforestales de café orgánico en Catuaí Amarillo S.S.S. Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco de Chicuellar, Veracruz, México. 82 p.

Masuhara, A., E. Valdés., J. Pérez., D. Gutiérrez., J. Cutberto., E. Salcedo., M. Juárez A. y Merino. 2015. Carbono almacenado en diferentes sistemas agroforestales de café en Huatusco, Veracruz, México. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología 4:66-93.

Rojas, L. 2014. Evaluación de carbono en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica* L.) en Chocamán, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Capítulo 14

Carteles

CARACTERIZACION DE 4 LAMPARAS LED Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DEL CILANTRO (*Coriandrum sativum*)

Bustamante G., M. A.[1]; Takagaki, M.[2]; Na, L.[2]; Bustamante D., A. J.[3].
[1]Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
[2]Center for Environment, Health and Field Sciences. Chiba University. Japan.
[3]INIFAP. Mexico. Wageningen University and Research. The Netherlands.
correo-e: mbusgar@hotmail.com

Introducción

La producción de cultivos utilizando lámparas LED se ha venido incrementando en diferentes partes del mundo, tanto en invernaderos como en Fábricas de Plantas, para mejorar los rendimientos y la calidad de los productos cosechados (Massa *et al*., 2008; Ono and Watanabe, 2006). Las lámparas LED pueden ser utilizadas como única fuente de radiación para las plantas, o como complemento a la radiación solar para aumentar el fotoperiodo o la radiación integral diaria (DLI) que recibe el cultivo. La efectividad de las lámparas depende en gran medida de los watts de energía que utilicen y por lo tanto de la intensidad de radiación que emitan estas, lo cual depende también de la distancia entre la lámpara y el cultivo. Otro factor que influye en su efectividad son las longitudes de onda o espectro de radiación que emitan estas, por lo que es necesario caracterizar y optimizar el uso de estas para tener un buen resultado en estos cultivos. El objetivo fue determinar las características de la densidad del flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) y la emisión de radiación ultravioleta UV-A y UV-B, de 4 lámparas LED, y su efecto en el crecimiento del cilantro.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el departamento de horticultura de la UAAAN en Saltillo, Coahuila, durante el periodo otoño 2019. El cilantro cv. Marroquí fue sembrado el 20 de septiembre en macetas de plástico negro de 1L, utilizando un sustrato de fibra de coco y composta vegetal (75%:25%), sembrando en promedio 8 semillas por maceta. Después de la emergencia de plántulas, las macetas fueron colocadas el 1 de octubre en un cuarto oscuro bajo 4 diferentes lámparas LED. El PPFD y la radiación UV-A y UV-B se determino utilizando un Apogee Quantum Fux y un medidor de luz UV. El fotoperiodo de las lámparas fue de 12 horas diarias, colocándose estas a una distancia inicial de 50 cm de las plantas y después, el 21 de octubre, a una distancia de 10 cm. La temperatura y humedad relativa fueron medidas con un higro-termómetro Extech, variando estas de 14-26 °C y 40-60%. Se tenían 8 macetas por tratamiento, fertilizando las plantas con una solución de Steiner (1984) al 50% cada 2 semanas. El 10 de noviembre se midió la altura de las plantas, el peso fresco del follaje y las Unidades SPAD en las hojas, sometiendo los análisis estadísticos a la prueba de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se puede ver que la lámpara Haofy de luz roja/azul es la que produce mayor PPFD, siendo de 208 µmol/m^2/s a 10 cm de distancia, reduciéndose considerablemente a mayores distancias. A esta le siguió la Haofy de luz roja/azul/blanca, con 140 µmol/m^2/s, después la Techvida con 110 µmol/m^2/s y al último la Sebami con 102 µmol/m^2/s. En cuanto a la radiación UV, la lámpara Techvida es la que emite mayor radiación UV (29 µW/cm^2), seguida por la Haofy de luz roja/azul/blanca (20 µW/cm^2), mientras que las otras 2 lámparas no emiten.

Cuadro 1. Características de radiación de las 4 lámparas LED utilizadas en el cultivo del cilantro.

Lámpara LED	PPFD µmol/m^2/s			UVA-A y UV-B μW/cm^2	DLI Moles/Día
Distancia	10 cm	30 cm	50 cm	20 cm	10 cm
Haofy 36w Luz roja/azul/blanca	140	70	24	20	6.0
Haofy 36w Luz roja/azul	208	88	30	0.2	8.9
Sebami 18w Luz roja/azul	102	30	8	0.2	4.4
Techvida 18w Luz roja/azul	110	40	10	29	4.7

En el cuadro 2 se observa que la altura de plantas fue muy similar con las 4 lámparas, pero el peso fresco del follaje fue superior con las 2 lámparas Haofy, comparado con lo obtenido con las lámparas Sebami y Techvida, lo cual se pudiera deber al mayor PPFD que presentan las lámparas Haofy. Las Unidades SPAD fueron similares con las 2 lámparas Haofy, no pudiéndose medir en las otras lámparas, ya que las hojas eran muy pequeñas, debido probablemente a la baja PPFD de estas. La radiación UV emitida por una de las lámparas Haofy y por la lámpara Techvida pudiera haber tenido cierto efecto en el crecimiento del cilantro, al comparar estas con las otras lámparas que no emiten radiación UV.

Cuadro 2. Altura de plantas, peso fresco del follaje y Unidades SPAD en las hojas del cilantro, cultivado bajo 4 lámparas LED.

Lámpara LED	Altura de Plantas (cm)	Peso Fresco Follaje (g)	Unidades SPAD
Haofy 36w Luz roja/azul/blanca	8.0 a^z	1.4 a	23 a
Haofy 36w Luz roja/azul	7.0 a	1.0 a	23 a
Sebami 18w Luz roja/azul	7.0 a	0.4 b	-
Techvida 18w Luz roja/azul	8.0 a	0.5 b	-

^{z}Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05)

Conclusiones

El crecimiento del cilantro fue mejor con las lámparas LED Haofy que emiten un mayor PPFD que con las lámparas Sebami y Techvida, aunque este crecimiento se pudiera mejorar si se colocan las lámparas más cerca del cultivo desde el inicio.

Literatura Citada

Massa, G. D.; Kim, H.-H.; Wheeler, R. M.; Mitchell, C. A. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. Hort Science 43, 1951-1956.

Ono, E.; Watanabe, H. 2006. Plant factories blossom. Resource Mar. 2006: 13-14.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. In: Proceedings of the Sixth International Congress on Soilless Culture. ISOSC. Wageningen, The Netherlands. pp: 633-650.

EFECTO DE 4 LAMPARAS LED SOBRE EL DESARROLLO INICIAL DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*)

Bustamante G., M. A.[1]; Takagaki, M.[2]; Na, L.[2]; Bustamante D., A. J.[3].
[1]Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
[2]Center for Environment, Health and Field Sciences. Chiba University. Japan.
[3]INIFAP. Mexico. Wageningen University and Research. The Netherlands.
correo-e: mbusgar@hotmail.com

Introducción

El cultivo del arándano se está expandiendo en México y en muchas regiones del mundo, especialmente por el desarrollo de variedades de bajos requerimientos de frio, pero sobre todo por la alta demanda de los consumidores que reconocen los beneficios que tiene su fruta para la salud, específicamente por sus antioxidantes (Bañados, 2006; Eck, 1988). El arándano se puede cultivar en suelo o en bolsas con sustratos, tanto a campo abierto como en macrotúneles. Mas recientemente en algunos países se está experimentando con su cultivo en Fábricas de Plantas, las cuales cuentan con condiciones ambientales controladas, especialmente utilizando lámparas LED (Aung *et al*., 2014; Ogiwara y Arie, 2010). El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento inicial del arándano, bajo 4 lámparas LED con diferentes características de emisión de radiación PPFD, UV-A y UV-B.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el departamento de horticultura de la UAAAN en Saltillo, Coahuila, en el periodo verano-invierno 2019-2020.Plantas de arándano cv. Biloxi fueron trasplantadas el 7 de septiembre a bolsas de plástico negro-blanco de 35 L, utilizando un sustrato con 40 % coco, 40 % peat moss y 20 % perlita; manteniéndose estas bajo campo abierto, periodo en el cual se fertilizaron una vez a la semana con una solución que contenía (en mg L^{-1}) N=126, P=31, K=137, Ca=90, Mg=24, S=160 y 0.026 g/L de Micro-mix. Así mismo, del 18 de septiembre al 26 de octubre se les aplicó al sustrato los productos comerciales de Greencorp Biorganiks de México, Trichobiol, BestUltraS y Fulvimax Alga+ en dosis de 5mL/L, aplicando 0.5 L/planta una vez por semana. El 10 de noviembre las plantas fueron colocadas en un cuarto oscuro bajo 4 diferentes lámparas LED y cuyas características se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de radiación de las 4 lámparas LED utilizadas en el cultivo del arándano.

Lámpara LED	PPFD µmol/m^2/s			UVA-A y UV-B μW/cm^2	DLI Moles/Día
Distancia	10 cm	30 cm	50 cm	20 cm	10 cm
Haofy 36w Luz roja/azul/blanca	140	70	24	20	6.0
Haofy 36w Luz roja/azul	208	88	30	0.2	8.9
Sebami 18w Luz roja/azul	102	30	8	0.2	4.4
Techvida 18w Luz roja/azul	110	40	10	29	4.7

Las lámparas se programaron con un fotoperiodo de 12 h luz, quedando éstas a una distancia de 10 cm de las plantas. La temperatura en el cuarto vario de 14-26 °C y la H. R. de 40-60 %. Las plantas se fertilizaron con la misma solución nutritiva cada 15 días y el 12 de enero del 2020 se determinó el número de hojas con quemaduras, las Unidades SPAD en las hojas y el número de botones florales.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se puede notar que la quemadura de hojas estuvo relacionado tanto por la cercanía de las lámparas a las plantas, como por la intensidad de radiación de éstas, ya que con la lámpara Haofy de luz roja/azul, que era la que emitía mayor radiación PPFD, fue con la que se presentó una mayor quemadura de hojas (10); sin embargo, con la lámpara Haofy 36w de luz roja/azul blanca, que emitía una mayor radiación PPFD que las lámparas Sebami y Techvida se presentó el menor número de hojas con quemaduras (2), aparentemente debido a la calidad de la radiación que esta emite. Con esta lámpara también se presentaron las mayores Unidades SPAD (58), siendo la lámpara Haofy de luz roja/azul la que presentó la menor lectura (53), probablemente debido al daño causado a la clorofila de las hojas. Por otro lado, con esta última lámpara se generó el mayor número de botones florales (14), lo cual nuevamente está relacionado con la mayor intensidad de radiacion PPFD, así por su mayor DLI de 8.9 que presentó la lámpara.

Cuadro 2. Hojas con quemaduras, Unidades SPAD en las hojas y botones florales en plantas de arándano, bajo 4 lámparas LED.

Lámpara LED	Hojas con Quemaduras	Unidades SPAD	Botones Florales
Haofy 36w Luz roja/azul/blanca	2	58	10
Haofy 36w Luz roja/azul	10	53	14
Sebami 18w Luz roja/azul	5	55	8
Techvida 18w Luz roja/azul	4	56	4

Conclusiones

El desarrollo inicial A QUÉ SE REFIERE?? del arándano fue mejor bajo las lámparas LED Haofy que emiten una mayor radiación PPFD que con las lámparas Sebami y Techvida, por lo que es importante continuar con estos estudios para determinar el efecto de estas lámparas en la fructificación del cultivo.

Literatura Citada

Aung, T.; Muramatsu, Y.; Horiuchi, N.; Che, J.; Mochizuki, Y.; Ogiwara, I. 2014. Plant growth and fruit quality of blueberry in a controlled room under artificial light. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 83(4), 273-281.

Bañados, M. P. 2006. Blueberry production in South America. Acta Hortic. 715:165-172

Eck, P. 1988. Blueberry Science. Rutgers University Press, New Brunswick, N.J.

Ogiwara, I. and Arie, T. 2010. Development on year round production method of blueberry fruits in plant factory with artificial four seasons. In: Nikkei, B. P.; Institute, C.; Monozukuri, N. (Eds), Plant Factory Encyclopedia. Nikkei Business Publications, Inc., Tokyo, pp. 40-46.

EFECTO DE SUSTRATOS EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria sp.*), CV "CAMINO REAL", EN TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA

Lino B., A.[1*]; Figueroa T., M.L[2]; Apolinar A., M.[3] y Aguilar, S., G.[1]
[1] Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL). Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600 Almoloni Tlatlauquitepec, Pue., Teziutlán-Acajete, 73907 Pue.
[2] Universidad de Sanctí Spiritus (UNISS) "José Martí Pérez". Calle Comandante Manuel Fajardo, s/n, Olivos I. 60 100 Sancti Spíritus.
[3] Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 168 Extensión Hueyapan Puebla. CBTa 168. Municipio de Hueyapan Puebla s/n.
correo-e: *alfrelino_09@hotmail.com

Introducción

México destaca entre los tres principales países productores del cultivo de fresa, con un volumen de producción anual del 8% de la producción mundial, después de China y los E.U.A. En Puebla, en el año 2016, se produjeron 198 toneladas de la frutilla, para un crecimiento del 707.8 % con respecto al 2015, ubicándose en el lugar diez dentro de los estados mayores productores de fresa del país (Mena, 2017). Sin embargo, el municipio de Tlatlauquitepec, donde se desarrolló la investigación no produce el cultivo, procediendo el fruto que se consume de Irapuato, Guanajuato. La producción de este cultivo en sustrato es una alternativa viable, que permite aumentar los rendimientos de la fruta, así como la calidad de la misma. En este sentido, el trabajo tuvo como objetivo la evaluación de diferentes sustratos a base de materiales locales solos y en mezclas, así como en combinación con el sustrato comercial *peat-moss*, en la producción de frutas de fresa en el municipio.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en el invernadero del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL). El material vegetal utilizado fueron plántulas de fresa (*Fragaria sp*.), variedad "Camino Real" obtenidas en Irapuato del invernadero, "El Jardín Irapuato". La unidad experimental consistió en 15 plantas, colocadas cada una en bolsa plástica negra de 30 cm de alto y 15 cm de radio, con capacidad para 5 Kg de suelo, llenada hasta tres cuartas parte de la misma, con cuatro diferentes sustratos en base a volumen, fertilizadas a los 0, 30 y 60 días de plantadas, con la fórmula 120-170-150 kg.ha^{-1} de NPK respectivamente (Rajbir, *et al*., 2008). Los tratamientos se distribuyeron según diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Siendo la distancia entre macetas de 30 cm y la distancia entre líneas de 60 cm. Esquema de tratamientos: T1 Suelo(S) 100%, T2 S 75% + Humus de lombriz (HL) 25%, T3 HL 75% + *Peet most* (PM) 25% y T4 S 50% + PM 25% + HL 25%. La respuesta vegetal se midió con las variables: número de frutos/planta, diámetros polar y ecuatorial (cm), peso promedio de fruto (g) y rendimiento por planta (g), de igual manera se evaluó los grados brix (°Bx). Tomando 25 frutos por replicas, 100 por tratamientos. En todos los casos la información estadística, se procesó con el paquete *The SAS System for Windows* 9, versión en español, según diseño.

Resultados y Discusión

Las variables que describen el comportamiento productivo y bromatológico del material vegetal en los diferentes medios de crecimiento presentaron diferencias significativas (P≤0.05), estos valores se presentan en el cuadro 1. Es el tratamiento 2, S 75% + HL 25% el que presento los mejores resultados en cuanto al comportamiento productivo. En este sentido, Hidalgo (2001) detalló los efectos benéficos del uso de lombricompost como mejorador de sustratos, que

tienden a disminuir con dosis altas de humus de lombriz en los mismos, tratamiento 3 HL 75% + PM 25%.

Cuadro 1. Comparación de medias, de los componentes de la producción: número de frutos (No.f), diámetros polar (Dp.) y ecuatorial (De.), peso promedio del fruto (Ppf.) y rendimiento por planta (Rp.) y gados brix(°Bx).

Tratamientos	No.f/planta	Dp. (cm)	De. (cm)	Ppf. (g)	Rp. (g)	°Bx
S 100 %	7.70^{b}	3.97^{bc}	3.39^{b}	16.77^{c}	127.23^{c}	7.68^{ab}
S 75% + HL 25%	12.70^{a}	5.00^{a}	4.17^{a}	30.42^{a}	387.68^{a}	7.21^{b}
HL75% + PM 25%	11.30^{a}	4.42^{b}	3.85^{a}	24.38^{b}	276.56^{b}	7.24^{b}
S 50% + PM 25% + HL 25%.	6.50^{b}	3.52^{c}	2.60^{c}	12.11^{d}	78.44^{c}	8.32^{a}
DSMn	1.55^{*}	0.54^{*}	0.37^{*}	3.67^{*}	63.32^{*}	0.95^{*}
CV (%)	10.58	8.23	6.78	11.40	18.90	8.31

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, * (P≤ 0.05); y DSMn. (Diferencia significativa mínima) coeficiente de variación (CV %).

Los efectos positivos del humus de lombriz se minimizaron cuando se mezcló en un mismo medio de cultivo, con suelo y *peat moss*; lo que se atribuye a las variaciones de humedad que se pueden presentar en el sustrato; a pesar de que el *peat-moss* acrecienta la capacidad de retención de agua del sustrato, también aumenta el agua fácilmente disponible para la planta. Cuando los componentes se mezclan, las propiedades químicas y físicas se unen para formar nuevas propiedades que son diferentes de los elementos individuales (Zazirska, James y James, 2009). Mientras que los °Brix, presentaron diferencias significativas (P≤0.05) entre los tratamientos, pero tendencia inversa al peso y tamaño de los frutos, siendo los medios de cultivo 1 y 4, los de mayor valor de la variable. Igual resultado obtuvieron (Álvarez *et al.* 2011) en tomate.

Conclusiones

El sustrato compuesto por S 75% + HL 25% presento los mejores resultados para los componentes de producción y rendimiento.

Los sólidos solubles se vieron favorecidos por el medio de cultivo S 50 % + HL 25 % + PM 25 %.

Literatura Citada

Álvarez, J., Balaguera, G., W., Merchán, J. Veloza, J., y López, J. 2011. Láminas de riego y calidad de agua en la solución de problemas de salinidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Rev. Colomb. Cienc. Hortic. 5, 57-68.

Hidalgo, P., 2001. Vermicompost as a substrate amendment for poinsettia and chrysanthemum production. Tesis. Mississippi University, EEUU. 162 pp.

Mena, M. 2017. Crece 707 % producción de fresas en Puebla: Sagarpa, periódico, El Sol de Puebla, el 4 de diciembre de 2017.disponible en https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/crece-707-produccion-de-fresas-en-puebla-sagarpa-876858.html, consultado el en línea el 18 de marzo de 2019.

Rajbir, S., R. Sharma, Satyendra K., R. K. Gupta, R. T. Patil. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.). Bioresource Technology 99: 8507–8511.

Zazirska, M., James, E. y James, S. 2009. The Effect of Physical and Hydraulic Properties of Peatmoss and Pumice on Douglas Fir Bark Based Soilless Substrates. In: Hortscience 44(3):874–878.

NÍQUEL INCREMENTA EL PESO DE BIOMASA, Y EL CONTENIDO DE MACRONUTRIMENTOS DE PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* x *ananassa* Duch)

Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[2]; Ramírez-Olvera, S.M.[2]; Aguilar-González, I. [3]; Martinez-Martínez, J. [3]; Santiago-Elena, E.[1]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México, [2]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México, [3]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México Correo-e: eron151988@gmail.com

Introducción

El níquel, es el 22 elemento más abundante en la corteza terrestre, en concentraciones superiores al Cu (Hussain *et al*., 2013; Shahzad *et al*., 2018). Además, en plantas superiores es considerado un micronutrimento esencial. Su aplicación mejora el crecimiento y la concentración de clorofilas (Kutman *et al*., 2013); además del sistema antioxidante, al incrementar la actividad de las enzimas catalasa, peroxidasa y la concentración de glutatión (Rizwan *et al*., 2017); así como mejora el metabolismo del nitrógeno y el rendimiento de grano en plantas de soya (Siqueira *et al*., 2018) Sin embargo, pocos son los estudios sobre las dosis y formas de aplicación óptimas. En este contexto el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Ni (1.4, 2.7 y 4.1 µM) vía foliar a plantas de fresa.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo de Mayo a Agosto del año 2019 en el invernadero tipo capilla del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el Campo Agrícola Experimental, Estado de México. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con 9 repeticiones, en sistema de producción hidropónico abierto. La unidad experimental fue una planta de fresa establecida en una bolsa de polietileno de 30 x 30 cm, las cuales se trataron vía foliar con 0, 1.4, 2.7 y 4.1 µM Ni, a partir de nitrato de níquel $Ni(NO_3)_2$, para lo cual se realizó una aplicación cada 7 días, durante 56 días. Posteriormente se registró la altura de planta, el número de hojas y el peso de biomasa fresca de planta. Después las plantas se colocaron en una estufa de aire forzado por 72 h, y se registró el peso de biomasa seca. Enseguida el tejido secó se molió y se sometió a digestión acida, y con extracto resultante se determinó la concentración de P, K, Ca y Mg, mediante espectroscopia de emisión atómica. En tanto que la concentración de N se determinó con el método semi micro Kjeldahl. Finalmente, con los datos de concentración nutrimental y el peso de biomasa seca, se calculó en contenido de macronutrimentos.

Resultados y Discusión

En relación a las respuestas de níquel en el crecimiento de plantas de fresa (Cuadro 1), la altura de planta y el número de hojas no se modificaron significativamente bajo ningún tratamiento evaluado. En contraparte se ha reportado que el tratamiento con Ni a plantas de soya cv. Nova mejoró la altura de planta (Kutman *et al*., 2013); mientras que su aplicación a plantas de trigo (*Triticum aestivum*) redujó la altura (Parlak, 2006). Por otra parte, el peso de biomasa fresca y seca de planta incrementó en más del 100% con la aplicación de 1.4 y 2.7 µM Ni, mientras que el tratamiento 4.1 µM Ni aumentó el peso de biomasa fresca en 87.87%, en tanto que su aplicación no modificó de manera significativa el peso de biomasa seca, lo cual puede estar relacionado con el efecto de níquel en el incremento de la concentración de clorofilas (Kutman *et al*., 2013).

Cuadro 1. Altura de planta, número de hojas y peso de biomasa fresca y seca de plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tratadas con 0, 1.4, 2.7 y 4.1 µM Ni.

Ni (µM)	Altura de planta (cm)	Número de hojas	Peso de biomasa (g)	
			Fresca	Seca
0	18.2 ± 1.3 a	8.8 ± 0.9 a	13.1 ± 1.6 c	4.2 ± 0.2 c
1.4	18.6 ± 1.9 a	9.2 ± 0.7 a	38.8 ± 3.6 a	10.2 ± 0.9 a
2.7	17.0 ± 1.9 a	8.7 ± 1.4 a	34.5 ± 3.1 ab	8.9 ± 0.3 ab
4.1	18.0 ± 1.3 a	8.8 ± 0.6 a	26.3 ± 1.6 b	7.0 ± 0.4 bc

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Respecto al contenido de macronutrimentos, la adición de 1.4 y 2.7 µM Ni incrementó en más del 100% la concentración de N, Ca y Mg. En tanto que el tratamiento 4.1 µM Ni mejoró en 67.78, 96.38 y 60.39%, respectivamente la concentración de estos elementos, en relación al tratamiento testigo de no aplicación. Mientras que el contenido de P y K aumentó en más del 100% con el tratamiento 1.4 µM Ni, sin ser significativas las dosis 2.7 y 4.1 µM Ni, para estos elementos (Cuadro 2). Donde dichos efectos pueden deberse a la participación del Ni en procesos enzimáticos, al respecto se ha reportado que el Ni incrementa la concentración de ureidos y urea, así como mejora la actividad de la enzima ureasa (Siqueira *et al*., 2018).

Cuadro 2. Contenido de macronutrimentos en plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tratadas con 0, 1.4, 2.7 y 4.1 µM Ni.

Ni	Contenido de macronutrimentos (mg planta^{-1})				
(µM)	N	P	K	Ca	Mg
0	113.0 ± 4.1 d	15.4 ± 0.4 b	70.4 ± 6.8 b	53.4 ± 4.9 c	21.2 ± 0.9 d
1.4	286.2 ± 5.4 a	30.4 ± 3.7 a	138.7 ± 5.9 a	141.2 ± 7.1 a	56.9 ± 1.2 a
2.7	229.5 ± 4.2 b	24.5 ± 3.7 ab	82.0 ± 0.7 b	125.5 ± 0.9 ab	48.1 ± 1.6 b
4.1	189.6 ± 4.6 c	25.6 ± 1.0 ab	79.6 ± 4.3 b	104.9 ± 4.6 b	33.1 ± 0.5 c

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusión

La aplicación de Ni vía foliar a plantas de fresa, no modifica las variables de crecimiento altura de planta, numero de hojas. En tanto que su aplicación mejora el peso de biomasa fresca y seca, así como la concentración de los macronutrimentos N, P, K, Ca y Mg.

Literatura Citada.

Hussain, M.B.; Ali, S.; Azam, A.; Hina, S.; Farooq, M.A; Ali, B.; Gill, M. B. 2013. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to nickel stress: A review. Afr. J. Agric. Res. 8: 1596-1602.

Kutman, B. Y.; Kutman, U. B.; Cakmak, I. 2013. Nickel-enriched seed and externally supplied nickel improve growth and alleviate foliar urea damage in soybean. Plant and soil *363*: 61-75.

Parlak, K. U. 2016. Effect of nickel on growth and biochemical characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences 76; 1-5.

Shahzad, B.; Tanveer, M.; Rehman, A.; Cheema, S. A.; Fahad, S.; Rehman, S., Sharma, A. 2018. Nickel; whether toxic or essential for plants and environment-A review. Plant Physiol. Biochem. 132: 641-651.

Siqueira, F. D.; Wurr, R. B.; Rodrigues, R. A.; de Barros, R. F.; Soares, C.T.; Schulze, J.; Luiz, R. 2018. Hidden nickel deficiency? Nickel fertilization via soil improves nitrogen metabolism and grain yield in soybean genotypes. Front. Plant Sci. 9: 61.

Rizwan, M.; Imtiaz, M.; Dai, Z.; Mehmood, S.; Adeel, M.; Liu, J.; Tu, S.2017. Nickel stressed responses of rice in Ni subcellular distribution, antioxidant production, and osmolyte accumulation. Environ. Sci. Pollut Res. 24:20587-20598.

CADMIO MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE Fe, Zn y B EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* x *ananassa* Duch)

Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[2]; Ramírez-Olvera, S.M.[2]; Aguilar-González, I. [3]; Martinez-Martínez, J. [3], Santiago-Elena, E.[1].
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México, [2]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México, [3]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México Correo-e: eron151988@gmail.com

Introducción

Los efectos del cadmio (Cd) en las plantas, han sido ampliamente estudiados. Plantas expuestas a suelos contaminados con Cd presentan modificaciones en la apertura estomática, fotosíntesis y transpiración. Además, se ha informado que el Cd una vez que entra a la raíz es trasportado al xilema (Singh y Tewari, 2003). Por tanto, puede interferir en la entrada, transporte y utilización de elementos esenciales (Ca, Mg, P y K) y del agua, provocando desequilibrios nutricionales e hídricos en la planta. Sin embargo, son pocos los estudios del efecto de Cd en micronutrimentos, los cuales, a pesar de ser utilizados en menor cantidad por la planta, un desequilibro en la absorción de estos elementos, puede provocar efectos negativos en el metabolismo vegetal (Puig y Peñarrubia, 2009). En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación foliar de 0, 1.2, 2.4 y 3.6 µM Cd a plantas de fresa, en el crecimiento y concentración de micronutrimentos en parte área y raíz.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo de mayo a agosto del año 2019 en el invernadero tipo capilla del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el Campo Agrícola Experimental, Estado de México. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 9 repeticiones, en modalidad de sistema de producción hidropónico. La unidad experimental fue una planta de fresa establecida en una bolsa de polietileno de 30 x 30 cm. Las cuales se trataron vía foliar con 0, 1.2, 2.4 y 3.6 µM Cd, a partir de sulfato de cadmio ($CdSO_4$) cada siete días (d) por 56 d. Posteriormente se registró la altura de planta, el número de hojas y frutos. Después, las plantas se colocaron en una estufa de aire forzado por 72 h. Enseguida el tejido seco se molió y se sometió a digestión ácida, y con extracto resultante se determinó la concentración de Fe, Cu, Zn, Mn y B mediante espectroscopia de emisión atómica. Finalmente se determinó la concentración de microelementos en parte área y raíz.

Resultados y Discusión

La adición de 1.2, 2.4 y 3.6 µM Cd a plantas de fresa no modificó significativamente la altura de planta, el número de hojas y frutos (Cuadro 1).
Respecto a la concentración de micronutrimentos, la adición de Cd en las tres dosis evaluadas no alteró significativamente la concentración de Cu, Zn y Mn en parte aérea, en tanto que la aplicación 1.2 µM Cd redujo en 33.48% la concentración de Fe, y el tratamiento 3.6 µM Cd aumentó en 23.71% la concentración de B (Cuadro 2). Sin embargo, al ser el Cd un metal no esencial para las plantas, no se conocen a detalle los mecanismos de entrada a las células (Chan y Hale, 2004). No obstante, se ha informado que Cd puede competir con Fe por los sitios de entrada, debido a que el trasportador de alta afinidad de Fe puede trasportar Cd, lo que genera reducción en la absorción de Fe. Además, entre las proteínas responsables de la

entrada de Cd a la célula también se reportan el transportador específico de calcio LCT1, y la proteína IRT1, perteneciente a la familia de transportadores de Zn (Shanying *et al*., 2017).

Cuadro 1. Altura de planta, número de hojas y frutos de plantas de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch) tratadas con Cd.

Cd (µM)	Altura de planta (cm)	Número de hojas	Número de frutos
0	18.2 ± 2.6 a	8.8 ± 1.7 a	4.9 ± 1.7 a
1.2	17.8 ± 2.5 a	6.4 ± 1.4 a	5.0 ± 1.0 a
2.4	18.3 ± 5.4 a	7.3 ± 2.3 a	4.0 ± 1.2 a
3.6	15.6 ± 3.4 a	7.3 ± 2.8 a	3.0 ± 1.0 a

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Cuadro 2. Concentración de micronutrimentos en parte área de plantas de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch) tratadas con Cd.

Cd	Concentración de micronutrimentos parte área (mg Kg^{-1})				
(µM)	Fe	Cu	Zn	Mn	B
0	140.1 ± 5.9 a	4.9 ± 0.7 a	14.5 ± 1.9 a	32.9 ± 0.5 a	46.8 ± 0.3 b
1.2	93.2 ± 3.7 b	4.4 ± 0.4 a	12.1 ± 0.1 a	41.7 ± 0.5 a	52.7 ± 1.2 ab
2.4	111.8 ± 4.1 ab	4.3 ± 0.2 a	14.0 ± 1.1 a	39.1 ± 3.8 a	47.3 ± 1.2 b
3.6	139.9 ± 4.2 a	4.2 ± 0.5 a	14.8 ± 0.4 a	46.5 ± 2.0 a	57.9 ± 1.3 a

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

En raíz, la aplicación de Cd no modificó la concentración de Fe, Cu y Mn, por otro lado, el tratamiento 1.2 µM Cd disminuyó la concentración de Zn más del 100% y B en 22.88% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentración de micronutrimentos en raíz de plantas de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch) tratadas con Cd.

Cd	Contenido de micronutrimentos en raíz (mg Kg^{-1})				
(µM)	Fe	Cu	Zn	Mn	B
0	817.2 ± 28.6 a	9.6 ± 0.3 a	23.4 ± 1.5 a	39.4 ± 3.8 a	42.4 ± 2.9 a
1.2	586.8 ± 108.0 a	7.2 ± 0.7 a	9.5 ± 0.4 b	44.0 ± 5.8 a	32.7 ± 1.5 b
2.4	780.0 ± 50.3 a	6.8 ± 0.5 a	15.2 ± 0.3 b	43.2 ± 6.8 a	30.5 ± 0.5 ab
3.6	798.4 ± 44.0 a	6.7 ± 0.3 a	14.9 ± 0.9 b	44.0 ± 2.0 a	37.8 ± 1.0 ab

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusión

La aplicación de Cd vía foliar a plantas de fresa, no modifica la altura de planta, número de hojas y frutos. Mientras que su aplicación reduce la concentración de Fe e incrementa la concentración de B en parte área y reduce la concentración de Zn y B en raíz.

Literatura Citada

Chan, D.Y.; Hale, B.A. 2004. Differential accumulation of Cd in durum wheat cultivars: uptake and retranslocation as sources of variation. Journal of Experimental Botany 55:2571-2579.

Singh, P.K.; Tewari, R.K. 2003. Cadmium toxicity induced changes in plant water relations and oxidative metabolism of *Brassica juncea* L. plants. Journal of Environmental Biology 24:107-112.

Shanying, H.E.; Xiaoe, Y.A.N.G.; Zhenli, H.E.; Baligar, V.C. 2017. Morphological and physiological responses of plants to cadmium toxicity: a review. Pedosphere 27: 421-438.

Puig, S., Peñarrubia L. 2009. Placing metal micronutrients in context: transport and distribution in plants. Current Opinion in Plant Biology 12:299-306.

REDUCCIÓN DEL PORTE DE PLANTAS DE PASCUITA (*Euphorbia leucocephala* Lotsy) ESTABLECIDA EN MACETAS

Morales B., C. J.[1]; Colinas L., M. T.[1]; Tehuacatl H., A.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Texcoco, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Agroecología, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: carlos_morales.becerril@hotmail.com

Introducción

Pascuita (*Euphorbia leucocephala* Lotsy) es una euforbiácea de uso ornamental que se cultiva en las zonas centro y sur de México en menor cantidad que otras ornamentales, debido entre otras causas a que las plantas comercializadas son poco atractivas al consumidor por su gran porte y escasa floración; por lo que resulta necesario establecer métodos enfocados a mejorar la estética de las plantas en macetas. Esta reportado que la poda en ornamentales permite disminuir su altura y aumentar el número de ramas con posibilidad de florecer (Valentini y Arroyo, 2003). Así mismo se tienen antecedentes del uso de reguladores de crecimiento como el paclobutrazol (PBZ), en la disminución del crecimiento al interferir en la síntesis de giberelinas (Jankiewicz, 2003) y la promoción de mejores características estéticas en algunas ornamentales (Bañón *et al.*, 2014). Con base en lo anterior, se estableció un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de podas y aplicación de PBZ en la reducción del porte de plantas de Pascuita en macetas.

Materiales y Métodos

Los experimentos se realizaron en condiciones de invernadero con plantas adultas de Pascuita, var. Rose Finale, establecidas en macetas de 12´´ de diámetro y 25 cm de altura. Se generaron 5 tratamientos con 5 repeticiones cada uno: 1) una poda durante la tercera semana de marzo (T1); 2) una poda durante la tercera semana de marzo y una segunda poda durante la segunda semana de mayo (T2); 3) dos podas (como en el tratamiento 2) y una aplicación de 50 ppm de PBZ durante la tercera semana de mayo (T3); 4) dos podas (como en el tratamiento 2) y una aplicación de 100 ppm de PBZ durante la tercera semana de mayo (T4); 5) una poda durante la tercera semana de marzo, una segunda poda durante la segunda semana de mayo y una tercera poda durante la primera semana de agosto (T5). Las podas se realizaron a un nudo, es decir, se eliminó la porción de la rama necesaria para dejar solo un nudo en la parte que quedaba adherida a la planta. Para los tratamientos con paclobutrazol se prepararon soluciones a partir de Bonzi® (PBZ a la concentración de 14 000 ppm).

Resultados y Discusión

La altura final de las plantas estuvo influenciada estadísticamente (P≤ 0.05, 0.01 y 0.001) por los tratamientos. Ésta fue máxima cuando solo se realizó una poda durante el año y disminuyó inversamente proporcional al número de podas realizadas (Cuadro 1); el efecto del paclobutrazol pudo ser observado en respuesta a los tratamientos tres y cuatro (T3 y T4), mismos que poseen los valores de altura menores. En una valoración visual, cuyos resultados no se presentan aquí, se observó que los tratamientos tres y cinco (T3 y T5) fueron los que presentaron características de compacidad que se mostraron muy atractivas.

Los demás parámetros evaluados mostraron el efecto positivo que tienen las podas y la aplicación de PBZ en la promoción de plantas con características estéticas deseables. El número de ramas en el último estrato, que representa el número potencial de flores, fue máximo

cuando de realizaron dos podas y una aplicación de 50 ppm de PBZ y cuando se realizaron tres podas. En cuanto al diámetro de las cimas, se puede observar que el mayor se presentó cuando solo se realizó una poda; sin embargo, en dicho tratamiento solo hubo ocho flores en promedio, mientras que en los tratamientos 3, 4 y 5 (T3, T4 y T5) que resultaron en plantas compactas, el diámetro de cimas disminuyo, mientras que el número de las mismas aumento, obteniéndose plantas con una copa compacta y llena de cimas.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos en las variables respuesta

Variables dependientes		Altura	Diámetro de la copa	Número de ramas en el último estrato	Longitud de las ramas del último estrato	Diámetro de cimas
Significancia		***	***	***	***	***
Tratamiento	1	134.95 (a)	92.00 (a)	8.20 (d)	132.95 (a)	40.08 (a)
	2	102.8 (b)	93.8 (a)	14.00 (c)	86.88 (b)	11.24 (b)
	3	33.6 (d)	52.10 (bc)	27.40 (a)	18.54 (c)	8.64 (bc)
	4	33 (d)	45.44 (c)	21.20 (b)	18.13 (c)	5.92 (c)
	5	49.6 (c)	57.7 (b)	27.80 (a)	11.26 (c)	8.59 (bc)

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). *** Altamente significativo P≤ 0.05, 0.01 y 0.001.

Conclusiones

Se pudo lograr una disminución del porte de las plantas y un aumento en el número de ramas finales al realizar dos y tres podas, en mayo y agosto respectivamente, en comparación con una sola poda en marzo. El paclobutrazol promovió una reducción en la longitud de las ramas de las plantas donde se aplicó. Así mismo, aumentó el número de ramas en el último estrato, mostrando un efecto mayor con la aplicación de 50 ppm. Los tratamientos que mostraron un mejor efecto en la formación de plantas con alta calidad comercial –a criterio del autor- fueron el tratamiento con dos podas y aplicación de 50 ppm de PBZ y el tratamiento con tres podas; pues resultaron en plantas compactas, con mayor número de cimas y buen llenado de copa.

Literatura Citada

Bañón, S.; Ochoa, J.; González, A.; Fernández, J. A.; Cano, E. A. 2014. Tratamientos con Paclobutrazol en Clavel. Universidad Politécnica de Cartagena. España.

Jankiewicz, L. 2003. Reguladores del Crecimiento, Desarrollo y Resistencia en Plantas. Mundi-Prensa. México.

Valentini, G.; Arroyo, L. 2003. La poda en frutales y ornamentales. Boletín de Divulgación Técnica No. 14. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina.

REPRODUCCIÓN VEGETATIVA DE PASCUITA (*Euphorbia leucocephala* Lotsy)

Morales B., C. J.[1]; Colinas L., M. T.[1]; Chapa I., C. J.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Texcoco, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Agroecología, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: carlos_morales.becerril@hotmail.com

Introducción

Pascuita (*Euphorbia leucocephala* Lotsy) es una euforbiácea, usada tradicionalmente como ornamental en la época navideña. El cultivo de esta especie con fines mercantiles presenta algunos problemas relacionados con la falta de métodos eficientes de propagación y manejo agronómico, que resultan en ejemplares de baja calidad comercial (Martínez, 2015). En ornamentales, la reproducción vegetativa por esquejes y estacas ha mostrado ser eficiente. Se ha reportado que el enraizamiento adventicio está influenciado principalmente por un sin número de factores, entre los que el contenido interno y la aplicación externa de auxinas; así como la edad y grado de maduración del propágulo (Azcón y Talón, 2013). Con base en lo anterior, se planteó comparar el efecto de diferentes dosis de AIB (ácido indol-butírico) en la promoción del enraizamiento de esquejes y estacas de pascuita; así como determinar la dosis de AIB y el tipo de propágulo que promueven la formación de estas plántulas con mayor porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces y brotes.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó durante la primavera de 2018 en condiciones de invernadero. El material vegetativo se obtuvo de plantas adultas de la variedad Rose Finale. Las plantas madre se dividieron en cuatro partes proporcionales; de la parte apical ─con consistencia herbácea- se obtuvieron los esquejes, de las fracciones restantes –con consistencia leñosa- se obtuvieron las estacas apicales, intermedias y basales; todas las fracciones consistieron en dos nudos y un entrenudo. Los niveles del factor anterior se combinaron con soluciones a 200, 400, 600 y 800 ppm de AIB, preparado a partir del producto puro obtenido de la empresa Sigma®, más un testigo; resultando 20 tratamientos con 10 repeticiones cada uno. Las unidades experimentales se establecieron en macetas de 125 cm^3 con sustrato compuesto por 60 % de turba y 40 % de perlita. Después de 90 días de establecido el experimento se tomaron datos de: número de raíces, longitud de raíces, numero de brotes y longitud de brotes.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza mostró que no existió interacción estadística ($P \leq 0.05$) entre la dosis de AIB aplicada y el tipo de propágulo utilizado para todas las variables respuesta, por lo que se analizó el efecto del AIB y el tipo de propágulo de manera independiente. La dosis de AIB influyo estadísticamente ($P \leq 0.05$) en todas las variables respuesta (Cuadro 1), mientras que el tipo de propágulo, estadísticamente ($P \leq 0.05$) solo influyó en el número y longitud de brotes (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto del AIB en las diferentes variables respuesta

Dosis de AIB (ppm)	Porcentaje de enraizamiento	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Número de brotes	Longitud de brotes (cm)
0	25.71 c	0.32 c	0.21 c	1.28 b	0.53 c
200	35.00 bc	0.77 c	0.98 c	2.67 a	1.72 b
400	47.02 abc	0.96 bc	1.23 bc	2.36 a	1.04 bc
600	75.83 a	2.16 ab	1.92 ab	2.20 a	1.36 bc
800	73.97 ab	4.56 a	3.06 a	2.20 a	3.69 a

*Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05)

Cuadro 2. Efecto del tipo de propágulo en las diferentes variables respuesta

Propágulo	Porcentaje de enraizamiento	Numero de raíces	Longitud de raíces	Numero de brotes	Longitud de brotes
Esquejes	39.22	1.4	0.8022	0.89 d	0.62 c
Estaca apical	55.71	1.1	1.1867	1.86 c	1.43 b
Estaca media	49.81	1.7353	2.0415	2.67 b	2.57 a
Estaca basal	61.29	1.8	2.0757	3.54 a	2.47 a

*Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05)

En el Cuadro 1 se observa que el mejor porcentaje se enraizamiento se dio cuando el propágulo se sometió a una concentración de 600 ppm de AIB; mientras que las demás variables respuesta mostraron valores mayores cuando se utilizó una concentración de 800 ppm de AIB. En cuanto al tipo de propágulo (Cuadro 2), se observó que el uso de estacas basales promovió la formación de plántulas con características deseadas; descendiendo los valores al usar estacas medias, apicales y esquejes, respectivamente.

Conclusiones

El uso de AIB en diferentes concentraciones tuvo un efecto positivo en todas las variables evaluadas, tanto en esquejes y estacas de pascuita en comparación con la no aplicación de este regulador. La aplicación de 600 ppm de AIB promovió el mayor enraizamiento de estacas y esquejes de pascuita. Las estacas basales presentaron un mayor porcentaje de enraizamiento y número de raíces, mientras que los esquejes presentaron los valores menores para estas mismas variables. Aunque no hubo interacción estadísticamente significativa entre el tipo de propágulo utilizado y la dosis de AIB aplicada, estacas medias y basales con aplicaciones de AIB entre 600 y 800 ppm dieron origen a plántulas con características deseables.

Literatura Citada

Azcón B., J.; Talón, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid, España: McGraw-Hill.
Martínez V., Y. M.; Andrade R., M.; Colinas L., M.T.; Villegas T., O.G.; Castillo G., A.; Alia T., I. 2015. Efecto de las sales inorgánicas del medio de cultivo en el crecimiento de pascuita (*Euphorbia leucocephala* Lotsy). Fitotecnia Mexicana 38 (4): 369 – 374.

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CINCO VARIEDADES DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L), CULTIVADAS EN LA HUASTECA HIDALGUENSE

Vargas H., J.[1-3]; García R., J. J.[2]; Gámez V., F. P[2]; Salinas M., J. L.[1]; Galeote L., B[1].
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Bajío. Km 6.5 Carr. Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato, México, C.P. 38010, AP. 112.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental San Luis. Ejido Palma de la Cruz Soledad de Graciano Sánchez, C.P. 78431.

Introducción

La jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. es uno de los cultivos tropicales y subtropicales con importancia ecológica, económica, cultural y comercial (Vaidya, 2000). En México, los principales estados productores son Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Nayarit con una producción del 67,12, 11, 6 y 3 % respectivamente, con rendimientos entre 260 y 250 kg ha^{-1} (SIAP, 2017), provenientes de variedades criollas, durante el ciclo agrícola primavera-verano. Considerando que la flor de Jamaica es una alternativa de producción para los pequeños productores, se planteó evaluar los días a maduración del cáliz y el rendimiento de cinco variedades de jamaica en la Huasteca Hidalguense.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó bajo condiciones de campo en septiembre del 2016, con cinco variedades de Jamaica (Reina, Regional 1, Regional 2, Nayarit y Puebla), las semillas se trataron con *Trichoderma* spp con una dosis de 150 g/100 kg para el control de *Phytophthora parasítica* y *Fusarium oxysporum*. Posteriormente, las semillas se germinaron en charolas de 200 cavidades 2 semillas por cavidad. El trasplante se realizó al tener 15 cm de altura la plántula en un área de 1,250 m^2 con un arreglo de 2.0 m en hileras y 1.0 m entre plantas a una densidad de 5,000 planta ha^{-1} y dosis de fertilización 30-20-20 N, P_2O_5, K_2O. El diseño experimental fue de bloques al azar generalizado. Cada unidad experimental constó de 25 plantas en 50 m^2. Las variables evaluadas fueron altura de planta, días a floración, días a madurez y rendimiento de cáliz deshidratado.

Resultados y Discusión

La altura de la planta fue significativa en las variedades de jamaica ($P< 0.05$). Las mayores alturas se registraron en las variedades Nayarit, Reina y Puebla (170,165 y 160 cm); mientras que las menores se presentaron en las variedades Regional 1 y Regional 2 (150 y 140 cm) respectivamente (Figura 1a). Para las variables días a floración y madurez de los cálices, las variedades Reina y Regional 2 presentaron mayor precocidad (55 y 110 días) con respecto a Nayarit y Regional 1 que fueron las más tardías. (Figura 1b). El mayor número de cáliz por planta se observó en Var. Regional 1 (320) y Nayarit (315) y en menor cantidad en Reina (252) (Figura 1c). El mayor rendimiento se obtuvo en Reina y Regional 1 (575 Kg h^{-1}), y el menor en Nayarit (335 kg h^{-1}), sin embargo, los rendimientos obtenidos sobrepasan a lo reportado en variedades locales de Jamaica (Alma Blanca, Rosaliz, Coat-zalzin y Tecoanapa) cultivadas en los estados de Oaxaca y Guerrero (SIAP, 2017; Ariza *et al*., 2014).

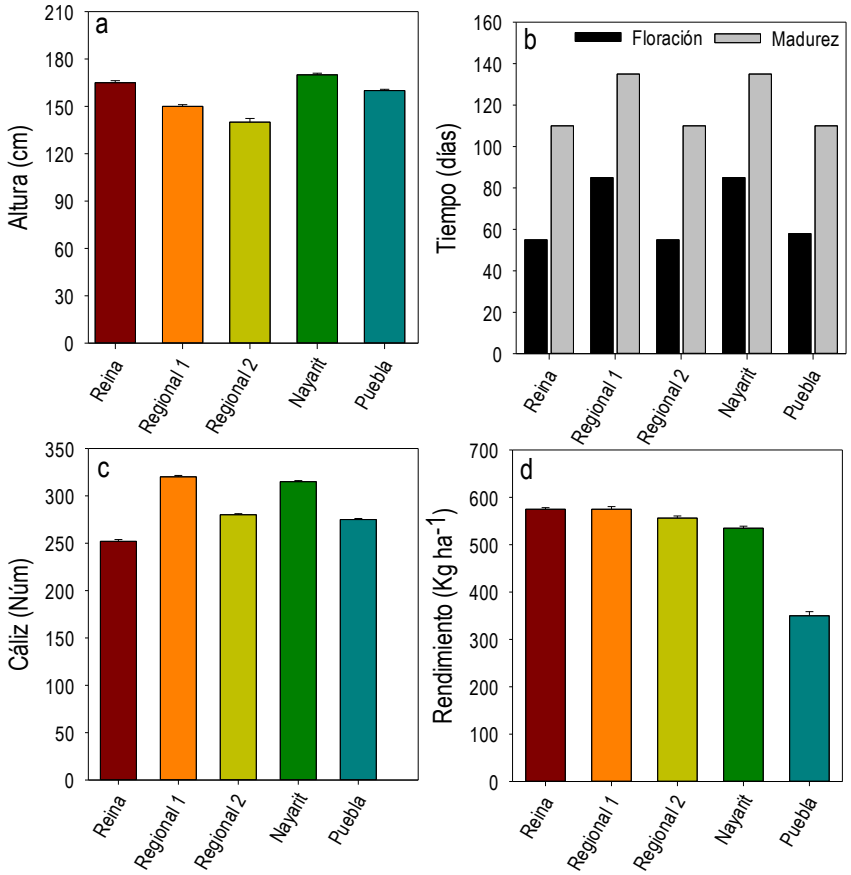


Figura 1. Altura de la planta (a), tiempo días a floración y madurez de cáliz (b), número de cáliz (c) y rendimiento kg h^{-1} (d).

Conclusión

Las variedades precoces presentan menor número de cáliz pero su rendimiento es alto, debido a que el cáliz es de mayor tamaño, por lo que son excelentes alternativas de producción para la Huasteca Hidalguense y regiones similares.

Literatura citada

Ariza-Flores R., Serrano-Altamirano V., Navarro-Galindo S., Ovando-Cruz M. E., Vázquez-García E., Barrios-Ayala A., Michel-Aceves A. C., Guzmán-Maldonado S. H., Otero-Sánchez M. A. 2014. Variedades mexicanas de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'Alma Blanca' y 'Rosalíz' de color claro, y 'Cotzaltzin' y 'Tecoanapa' de color rojo. Revista Fitotecnia Mexicana 37: 181-185.

SIAP (2017) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Sistema de Información Agropecuaria. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2018.

Vaidya, KR. 2000. Natural cross-pollination in roselle, *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae). Genetics and Molecular Biology 23(3): 667-669.

BIOMASA DE TULIPÁN BAJO LA APLICACIÓN DE CERIO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Gómez-Navor, T.[1]; Trejo-Téllez, L.I. [1]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Alcántar-González, G.[1]; Fernández-Pavía, Y.L.[1]
[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México.
Correo-e: gomez.tsujmey@colpos.mx

Introducción

Los elementos benéficos son aquéllos elementos que no son esenciales para la planta (Broadley *et al.,* 2012), pero que tienen efectos positivos como estimular el crecimiento de las plantas y aumentar la resistencia a factores de estrés abiótico y biótico; a este grupo pertenece el cerio (Ce) (Alcántar-González *et al.*, 2016). Concentraciones adecuadas de Ce han mostrado que promueven el crecimiento y favorecen la actividad fisiológicas de la planta (Yinfeng *et al*., 2015; Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2018). En este contexto, en esta investigación se evaluó el efecto del Ce en la biomasa fresca y seca en los diferentes órganos de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) cultivar Jan van Nes.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló bajo condiciones de invernadero, durante el ciclo otoño-invierno, con plantas de tulipanes cv. Jan van Nes. El Ce fue agregado a la solución nutritiva de Steiner al 50 % empleada durante la producción y suministrada con un sistema de riego por goteo, con dosis de 0, 5, 15 y 25 µM a partir de $CeCl_3$ $7H_2O$. Cada tratamiento tuvo 8 repeticiones, distribuidas en un diseño completamente al azar. La unidad experimental fue una maceta con una planta de tulipán.

Al finalizar el ciclo del cultivo, las plantas fueron separadas por órgano, registrando el peso fresco de cada uno y posteriormente se sometieron a secado en una estufa de aire forzado (72 °C, 72 h) para la determinación del peso de la materia seca.

Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

La adición de 25 µM Ce incrementó la biomasa fresca de flor y tallo, respecto al testigo, mientras que, en el peso fresco de la hoja no se obtuvo diferencia significativa por efecto del Ce. Se registró un aumento de la biomasa fresca de bulbo con la aplicación de 15 µM Ce (Figura 1).

Del mismo modo, una concentración de 25 µM Ce favoreció el peso de la biomasa seca de flor y tallo, mientras que, en la biomasa seca de la hoja y bulbo, Ce no mostró diferencias significativas (Figura 2).

Conclusión

La adición de 25 µM de Ce tuvo un efecto favorable en la biomasa fresca y seca las flores y tallos de tulipán, por lo que se puede afirmar que el Ce estimula el crecimiento en este cultivo.

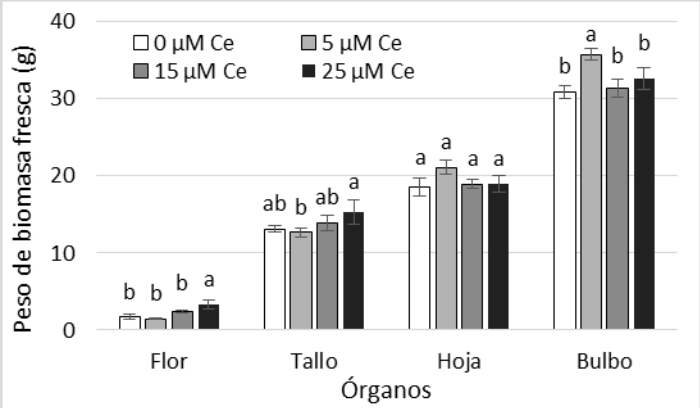


Figura 21. Biomasa fresca en diferentes órganos de tulipán bajo el efecto de la aplicación de cerio vía solución nutritiva. Medias ± DE con letras distintas en cada órgano, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

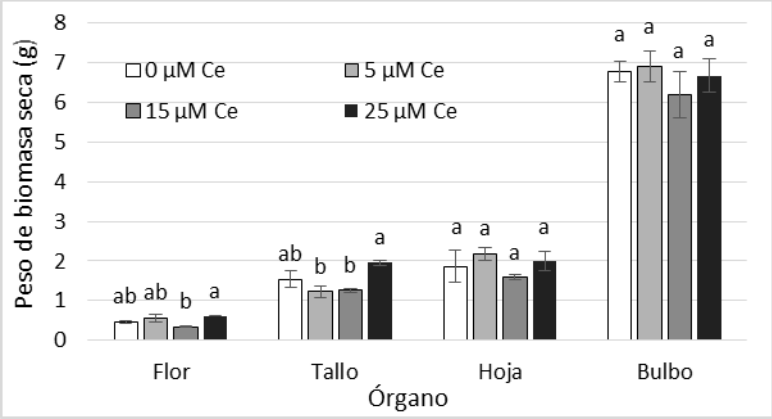


Figura 22. Biomasa fresca en diferentes órganos de tulipán bajo el efecto de la aplicación de cerio vía solución nutritiva. Medias ± DE con letras distintas en cada órgano, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Literatura citada

Alcántar-González G, Trejo-Téllez LI, Fernández-Pavía L, Rodríguez-Mendoza M.N. 2016. Elementos esenciales. *In*: Nutrición de Cultivos. Segunda Edición. Colegio de Postgraduados. pp. 23-55.

Broadley M, Brown P, Cakmak I, Ma J F, Rengel Z and Zhao F. 2012. Beneficial elements. In Marschner's mineral nutrition of higher plants. Third Edition. pp. 249-269

Gómez-Merino FC, Trejo-Téllez LI. 2018. The role of beneficial elements in triggering adaptive responses to environmental stressors and improving plant performance. In: Vats S (ed.). Biotic and abiotic stress tolerance in plant. Springer. pp. 137-172.

Yinfeng X, Ying L, Nana L, Yingying Z, Nan G, Tao W, and Xulan S. 2015. Effects of cerium nitrate on the growth and physiological characteristics in *Cyclocarya paliurus* seedlings. Journal of Rare *Earths* 33(8): 898-904.

BIOMASA DE TULIPÁN BAJO LA APLICACIÓN DE CERIO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Gómez-Navor, T.[1]; Trejo-Téllez, L.I. [1]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Alcántar-González, G.[1]; Fernández-Pavía, Y.L.[1]
[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México.
Correo-e: gomez.tsujmey@colpos.mx

Introducción

Los elementos benéficos son aquéllos elementos que no son esenciales para la planta (Broadley *et al.,* 2012), pero que tienen efectos positivos como estimular el crecimiento de las plantas y aumentar la resistencia a factores de estrés abiótico y biótico; a este grupo pertenece el cerio (Ce) (Alcántar-González *et al.*, 2016). Concentraciones adecuadas de Ce han mostrado que promueven el crecimiento y favorecen la actividad fisiológicas de la planta (Yinfeng *et al*., 2015; Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2018). En este contexto, en esta investigación se evaluó el efecto del Ce en la biomasa fresca y seca en los diferentes órganos de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) cultivar Jan van Nes.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló bajo condiciones de invernadero, durante el ciclo otoño-invierno, con plantas de tulipanes cv. Jan van Nes. El Ce fue agregado a la solución nutritiva de Steiner al 50 % empleada durante la producción y suministrada con un sistema de riego por goteo, con dosis de 0, 5, 15 y 25 µM a partir de $CeCl_3$ $7H_2O$. Cada tratamiento tuvo 8 repeticiones, distribuidas en un diseño completamente al azar. La unidad experimental fue una maceta con una planta de tulipán.

Al finalizar el ciclo del cultivo, las plantas fueron separadas por órgano, registrando el peso fresco de cada uno y posteriormente se sometieron a secado en una estufa de aire forzado (72 °C, 72 h) para la determinación del peso de la materia seca.

Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

La adición de 25 µM Ce incrementó la biomasa fresca de flor y tallo, respecto al testigo, mientras que, en el peso fresco de la hoja no se obtuvo diferencia significativa por efecto del Ce. Se registró un aumento de la biomasa fresca de bulbo con la aplicación de 15 µM Ce (Figura 1).

Del mismo modo, una concentración de 25 µM Ce favoreció el peso de la biomasa seca de flor y tallo, mientras que, en la biomasa seca de la hoja y bulbo, Ce no mostró diferencias significativas (Figura 2).

Conclusión

La adición de 25 µM de Ce tuvo un efecto favorable en la biomasa fresca y seca las flores y tallos de tulipán, por lo que se puede afirmar que el Ce estimula el crecimiento en este cultivo.

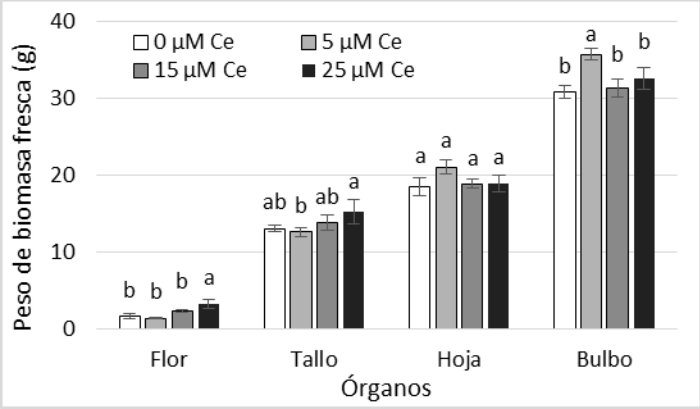


Figura 23. Biomasa fresca en diferentes órganos de tulipán bajo el efecto de la aplicación de cerio vía solución nutritiva. Medias ± DE con letras distintas en cada órgano, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

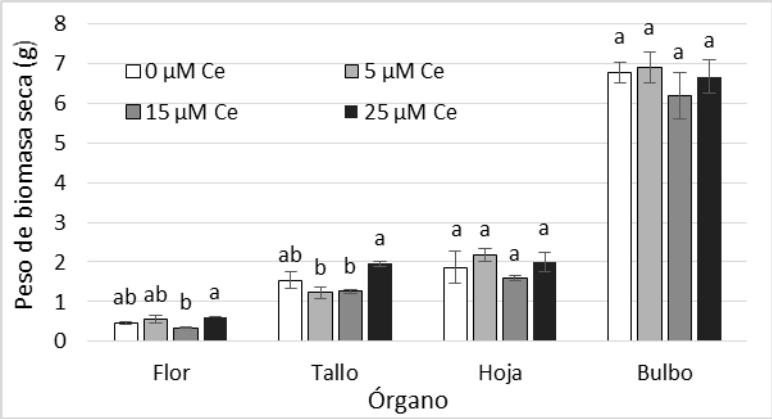


Figura 24. Biomasa fresca en diferentes órganos de tulipán bajo el efecto de la aplicación de cerio vía solución nutritiva. Medias ± DE con letras distintas en cada órgano, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Literatura citada

Alcántar-González G, Trejo-Téllez LI, Fernández-Pavía L, Rodríguez-Mendoza M.N. 2016. Elementos esenciales. *In*: Nutrición de Cultivos. Segunda Edición. Colegio de Postgraduados. pp. 23-55.

Broadley M, Brown P, Cakmak I, Ma J F, Rengel Z and Zhao F. 2012. Beneficial elements. In Marschner's mineral nutrition of higher plants. Third Edition. pp. 249-269

Gómez-Merino FC, Trejo-Téllez LI. 2018. The role of beneficial elements in triggering adaptive responses to environmental stressors and improving plant performance. In: Vats S (ed.). Biotic and abiotic stress tolerance in plant. Springer. pp. 137-172.

Yinfeng X, Ying L, Nana L, Yingying Z, Nan G, Tao W, and Xulan S. 2015. Effects of cerium nitrate on the growth and physiological characteristics in *Cyclocarya paliurus* seedlings. Journal of Rare *Earths* 33(8): 898-904.

EFECTO DE LA INFECCIÓN VIRAL EN LA SÍNTESIS DE SUPERÓXIDO DISMUTASA EN TOMATE

Díaz G., G.[1]; Lozoya S., H. [1]
[1] Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: gaby.dg91@gmail.com

Introducción

El ataque de patógenos es una condición desfavorable que generalmente activa una serie de mecanismos de defensa cuyo fin es detener, reducir o contrarrestar la infección. Las plantas poseen mecanismos constitutivos o preformados y mecanismos inducidos de defensa que se activan solamente como una respuesta al ataque de un patógeno e involucra cambios en el metabolismo relacionados con la biosíntesis de enzimas (Madriz, 2002). La superóxido dismutasa (1.15.1.1; SOD) constituye una de las defensas primarias contra es estrés oxidativo, el incremento en la síntesis de SOD puede relacionarse a una alta concentración de especies reactivas de oxígeno que fueron generadas como defensa ante el ataque de un patógeno precediendo una respuesta hipersensible o bien atacando directamente al organismo (Taiz & Zeiger, 2006). El objetivo del presente fue cuantificar la síntesis/actividad de la enzima SOD en variedades de tomate resistentes y susceptibles inoculados con Virus del Mosaico del Tabaco (TMV) y Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLCV).

Materiales y métodos

El experimento consistió en el establecimiento de plantas de tomate de las variedades resistentes a virus Quetzal y 5999 y las variedades susceptibles Condor y Raptor. Se realizó la inoculación con TYLCV y TMV a los 22 días después del trasplante y la presencia de virus se confirmó mediante prueba Elisa. Se tomaron muestras cada dos semanas iniciando diez días después de la inoculación hasta completar seis muestreos (10, 25, 40, 55, 70 y 85 días después de la inoculación-ddi). Cada muestreo consistió en la toma de 40 g de foliolos maduros del dosel medio de la planta. Cada muestra se congeló para el posterior análisis. Para la determinación de la actividad enzimática se elaboró polvo de acetona de acuerdo a la metodología desarrollada por Alia *et al.* (2002) y se mantuvo en refrigeración. A partir del polvo de acetona la determinación de SOD se realizó mediante la metodología descrita por Beyer y Fridovich (1987). Se analizó bajo diseño de tratamientos factorial 3X4 en un diseño experimental completamente al azar (r=3) y se realizaron comparaciones de medias de Tukey (α=0.05).

Resultados y discusión

Se tuvo alta actividad enzimática al inicio de la infección (10 ddi) indicando que la respuesta de la SOD puede ser debida a la reacción en contra de las especies reactivas de oxígeno que pudieron ser precedidas por una respuesta de hipersensibilidad (Taiz & Zeiger, 2006). El comportamiento de las variedades resistentes ante el ataque del virus fue el esperado (Figura 1C y 1D); alta actividad enzimática al inicio de la infección, la variedad susceptible Raptor (Figura 1B) mostró una respuesta más baja a la infección (Lozoya *et al*., 2010). La superóxido dismutasa tuvo un comportamiento general similar, en la variedad Condor (Figura 1A) la actividad de SOD fue alta en las plantas inoculadas con virus, siendo TMV el virus que indujo mayor actividad enzimática, sin embargo, esta elevada actividad no fue constante ya que a partir de los 25 ddi (días después de la inoculación) la actividad disminuyó drásticamente en un 80%. Las plantas inoculadas con TYLCV tuvieron menor actividad que las plantas inoculadas por TMV pero mayor que el testigo, al igual que TMV mostraron disminución a los 25 ddi y partir

de los 40 ddi fue el tratamiento que indujo mayor actividad enzimática hasta los 70 ddi en donde ya no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

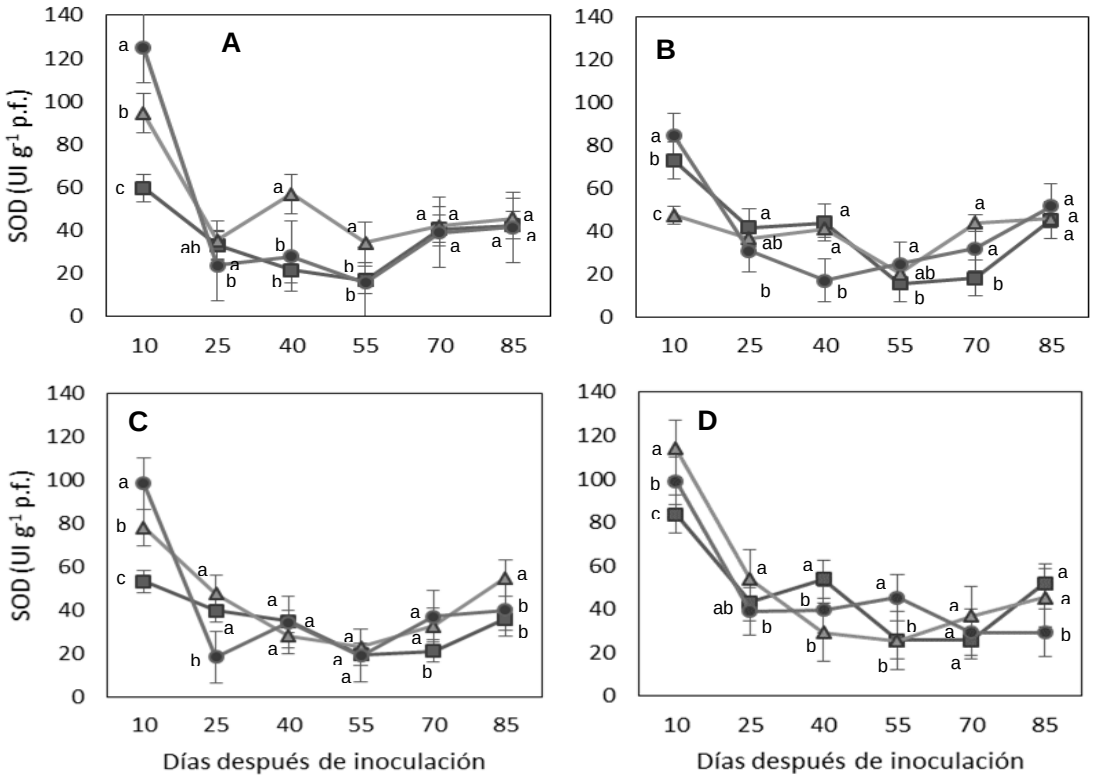


Figura 1. Actividad de SOD; A, Condor (S); B, Raptor (S); C,Quetzal (R) y D, 5999 (R); Testigo, TYLCV, TMV.

Conclusiones

Los virus indujeron mayor síntesis/actividad de SOD en las plantas infectadas que los sintetizados en plantas sanas. Las variedades resistentes (Quetzal y 5999) mostraron mayor actividad enzimática y actuaron con mayor rapidez que las variedades susceptibles (Condor y Raptor).

Literatura Citada

Alia T., I.; Colinas L., M. T.; Martínez D., M. T.; Soto H., M. R. (2002). Factores fisiológicos, bioquímicos y de calidad en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) durante poscosecha. Revista Chapingo Serie Horticultura 8: 263-271.

Beyer, W. F.; Fridovich, I. (1987). Assaying for superoxide dismutase activity: some large consequences of minor changes in conditions. Analytical Biochemistry 161:556-566.

Lozoya S., H.; Juárez C., A; Colinas L., M. T.; Bamberg, J. (2010). Activación enzimática de especies de Solanum contra *Phytophthora infestans* (Mont., de Bary). Interciencia 35: 586-591.

Madriz O., K. (2002). Mecanismos de defensa en las interacciones planta-patógeno. Manejo integrado de plagas, 63, 22-32.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2006). Metabolitos secundarios y defensa de las plantas. In Taiz, L. , & Zeiger, E. (Eds.) Fisiología vegetal (3ed., pp. 530-580). D.L.: Universitat Jaume I.

CARACTERES AGROMORFOLOGICOS ENTRE MORFOTIPOS DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) NATIVO DE OAXACA

Santiago-Sánchez R.[1]; Venegas-López E.[1]; Carrillo-Rodríguez J.C.[2]; Chávez-Servia J.L.[3]; Vera-Guzmán A.[3]; Aquino-Bolaños E.N. [4]; Ruiz-Hernández S.C.[2]

[1]Tesista ITVO, [2]Profesor-investigador TecNM-ITVO-DEPI, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230.[3]Profesor-investigador CIIDIR, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. [4]Profesor-investigador de la Universidad Veracruzana.
Correo-e: jcarrillo_rodriguez@hotmail.com

Introducción

México es centro de origen, domesticación y diversificación de diferentes especies cultivadas como maíz, calabaza, frijol, chile, tomate, amaranto, camote y aguacate. El chile (*Capsicum* spp.) es una especie consumida desde tiempos precolombinos y actualmente tiene usos múltiples como condimento, saborizante, colorante natural, conservador de alimentos, en cosméticos y farmacéuticos, entre otros (Aguilar-Rincón *et al*., 2010). En Oaxaca se han identificado hasta 22 morfotipos con tamaños, forma y usos específicos (Castro *et al*., 2007); por ejemplo, chile de Agua, Soledad, de Cerro, Piquín, Paradito, Tusta, Piquín, Costeño y Huacle, entre otros (Castellón-Martínez *et al*., 2012). El objetivo general de este trabajo fue evaluar caracteres agromorfológicos entre y dentro de poblaciones chile de Agua, Costeño y Huacle, nativos de Oaxaca, en condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca en la agencia municipal Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. El material genético evaluado se integró por una colección poblacional de 12 muestras de semillas de chile Huacle de la región de la Cañada, 11 de Costeño de la Costa y 11 de Chile de Agua de los Valles Centrales de Oaxaca, y a manera de testigo se incluyó una muestra de chile Jalapeño. El trasplante se hizo el 21 de septiembre de 2017, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Entre las variables registradas fueron: altura de planta a 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante y con las mediciones de altura se cuantifico una tasa de crecimiento, también se registró la altura al primer racimo floral. Entre las variables fisiológicas se evaluaron días a la floración y se estimó área foliar. En caracteres de flor se registró el número de pétalos y sépalos, diámetro de flor, corola y cáliz; longitud de peciolo y pistilo. En descriptores de fruto se evaluó el número de lóculos, grosor, ancho y peso medio de frutos; número de frutos por nudo, número y peso total de frutos por planta, relación longitud/ancho de frutos y peso específico.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que, las diferencias significativas entre morfotipos indican fuertes divergencias en características de planta, área foliar, flores y frutos, y permiten distinguirse o diferenciarse con alta precisión las poblaciones de cada tipo (Cuadro 1). Entre morfotipos hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en altura de planta y diferencias en la tasa de crecimiento de 30 a 120 días después del trasplante (ddt). En días transcurridos del trasplante al momento en que 50% de las plantas presentaban la primera floración, fue remarcada la diferencia de Costeño con un promedio de 74.7 días, duplicó al valor estimado para Agua y alrededor de 30 días después en que Huacle y el testigo Jalapeño alcanzaron la floración. En caracteres de fruto, frutos y rendimiento por planta hubo significativas diferencias entre morfotipos y el testigo Jalapeño.

Cuadro 1. Descripción y comparación de caracteres de planta, flor, fruto y área foliar entre morfotipos de chile de Agua, Huacle, Costeño y Jalapeño como testigo.

Caracteres evaluados	Poblaciones de chiles			
	De Agua	Huacle	Costeño	Jalapeño
Altura de planta a 30 ddt (m)	0.16 d	0.27 b	0.24 c	0.41 a
Altura de planta a 60 ddt (m)	0.63 c	0.83 b	0.68 c	1.05 a
Altura de planta a 90 ddt (m)	0.91 d	1.13 b	1.00 c	1.25 a
Altura de planta a 120 ddt (m)	1.09 c	1.39 a	1.27 b	1.28 b
Días a floración	35.0 d	41.9 c	74.7 a	47.7 b
Altura al primer racimo floral (cm)	17.9 c	27.8 b	65.6 a	23.3 bc
Peso total de frutos por planta (kg)	0.528 b	0.283 c	0.082 d	0.884 a
Número de frutos por planta	19.0 c	38.4 b	50.8 a	19.4 c
Peso promedio de frutos (g)	28.5 b	8.7 c	1.6 d	46.0 a
Largo de fruto (cm)	10.6 b	5.2 c	3.1 d	12.3 a
Ancho de fruto (cm)	3.9 a	3.0 c	1.2 d	3.7 b
Relación larga/ancho de fruto	2.7 b	1.8 c	2.7 b	3.3 a
Número lóculos	3.7 a	2.8 c	2.0 d	3.2 b
Grosor de pericarpio (mm)	2.8 b	2.1 c	1.3 d	4.7 a
Peso específico (g/ml)	1.7 b	2.2 a	1.5 c	1.2 d
Número pétalos	6.2 a	5.4 c	5.7 b	6.1 a
Número sépalos	7.0 a	5.7 c	6.3 b	6.5 b
Diámetro de flor (cm)	2.4 a	2.3 a	1.9 b	1.9 b
Diámetro de cáliz (mm)	6.3 a	5.9 b	4.0 d	4.5 c
Longitud de peciolo (cm)	1.6 b	2.3 a	2.4 a	1.8 b
Longitud de pistilo (mm)	3.6 b	4.8 a	4.9 a	4.6 a
Área foliar (dm^2)	53.4bc	73.1 a	48.1 c	66.7 ab
Área foliar por escáner(dm^2)	73.5 c	104.4 a	68.2 c	83.8 b

[1]ddt, días después del trasplante; [2]Entre morfotipos, medias con las mismas letras en cada fila no difieren significativamente (Tukey, 0.05).

Conclusiones

Existen diferencias significativas (P < 0.05) entre morfotipos en caracteres fisiológicos, morfológicos, flor, fruto y área foliar que ayudan a establecer las divergencias fenotípicas entre chile de Agua, Huacle, Costeño y el testigo Jalapeño. Parte de las limitación del presente trabajo fue que solo se realizó un ciclo de evaluación; por lo que, se recomienda seguir evaluando las poblaciones en diferentes condiciones y sistemas de cultivo, con el propósito de evaluar el efecto del ambiente en el crecimiento, desarrollo y productividad de las poblaciones de cada morfotipo.

Literatura citada

Aguilar-Rincón, V. H., T Corona-Torres, P. López-López, L. Latournerie-Moreno, M. Ramírez-Meraz, H. Villalón-Mendoza y J. A. Aguilar-Castillo. 2010. Los Chiles de México y su Distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México, pp:15-64.

Castellón-Martínez, E. Chávez-Servia, J. L. Carrillo-Rodríguez, J. C. y Vera-Guzmán, A. M. 2012. Preferencias de consumo de chiles (*Capsicum annuum* L.) nativos en los Valles Centrales de Oaxaca, México. Rev. fitotec. Mex. 35 (5):27-35.

Castro G., F. H., López L., P. Montes H. S. Andrés J. F. 2007. Caracterización morfológica de la diversidad de los chiles nativos (*Capsicum* spp.) en el estado de Oaxaca. In: Cuarta Convención Mundial del Chile, junio 15-17, 2007, Querétaro, México. CONAPROCH, CENAPROCH-Querétaro, ITESM, Fundación Produce Querétaro, SEDA-Querétaro, Instituto Queretano de Cultura y Artes, SAGARPA, FIRA, INIFAP, FIRCO y CANIRAC. pp: 60-63.

LIXIVIADOS DE LOMBRIZ INCREMENTAN EL CONTENIDO DE Fe, Zn y Cu EN RAÍZ DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Rueda-López, I.[1]; Lobato-Cadena, A[1].; Moreno-Guerrero, D.E.[2]; Ramírez-Olvera, S.M.[2]; Trejo-Téllez, L.[3]
[1]Departamento de Fitotecnia y [2]Preparatoria agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. arueda.3001@gmail.com
[3]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

Los lixiviados de lombriz, aportan parte importante de los nutrimentos esenciales para el crecimiento de plantas, además, su aplicación mejora la producción, así como la tolerancia a factores de estrés biótico y abiótico (Eyheraguibel *et al*., 2008). Son pocos los estudios que se han realizado de esta práctica implementando el sistema en balsas flotantes. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de los sistemas de producción hidropónico y organopónico, en balsas flotantes, en variables nutrimentales de lechuga.

Materiales y Métodos

Semillas de lechuga cv. Parris se utilizaron en esta investigación, mismas que fueron germinadas en charolas de poliestireno, a los 34 días de edad se colocaron en 3 balsas flotantes cada una con diferentes soluciones, una hidropónica y dos organopónicas (lixiviados), las cuales conformaron los tratamientos evaluados T1: Solución Universal de Steiner, T2: Solución Biomac y T3: Solución UACh, a los 39 días después del trasplante se cosecharon y se enjuagaron, seguidamente se secaron en una estufa de aire forzado (Riossa HCF-125) a 72 °C por 72 horas; después el tejido seco se molió con ayuda de una licuadora (Oster 412513) hasta obtener partículas finas, las muestras colectadas se sometieron a una digestión ácida hasta obtener un extracto que se leyó en un espectro de emisión atómica de inducción con plasma acoplado (ICP-OES, Agilent 725-OES) y se determinó la concentración de Fe, Cu, Zn, Mn y B en hojas y raíz. Posteriormente con estos datos y el peso de biomasa seca se calculó el contenido nutrimental.

Resultados y Discusión

El mejor contenido de micronutrientes en hojas se encontró en la solución Steiner, además cabe mencionar que no se observaron diferencias entre los lixiviados Biomac y UACh. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de micronutrientes en hojas de plantas de lechuga crecidas en solución nutritiva y lixiviados de lombriz.

Tratamientos	Contenido de micronutrientes en hojas (mg/hoja)				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Solución Steiner	1.933 a*	0.050 a	0.390 a	1.167 a	0.663 a
Lixiviado Biomac	0.170 b	0.013 b	0.100 b	0.030 b	0.073 b
Lixiviado UACh	0.085 b	0.007 b	0.190 b	0.030 b	0.047 b

*Medias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey α≤0.05).

Mientras que, en raíz, el lixiviado UACh aumentó en más del 100 % de contenido de Fe en raíz, en comparación a la solución de Steiner, en tanto que el lixiviado Biomac logro acumular hasta un 27 % de Fe (Figura 1A). En cuanto al contenido de Cu se encontró que las plantas crecidas en el lixiviado UACh acumularon más del 100 % de Cu, mientras que lixiviado Biomac y la

solución Steiner no presentaron diferencias significativas (Figura 1B). Así también, los lixiviados Biomac y UACh obtuvieron más del 100 % de contenido de Zn en comparación a la solución Steiner (Figura 1C). Respecto al contenido de Mn los lixiviados Biomac y UACh lograron acumular el 22 % y 32 % respectivamente de Zn con relación a la solución Steiner (Figura 1D). En lo que concierne al contenido de B no hubo diferencia significativa entre la solución Steiner, lixiviado Biomac y lixiviado UACh (Figura 1E). En otros estudios se ha reportado que la adición de lixiviados de lombriz como complemento a la nutrición, mejora significativamente el número y longitud de raíz en plantas de arroz (*Oryza sativa*) (García *et al*., 2012); así como la aplicación vía foliar de Liplant® (humus líquido y vermicompost) incrementa la longitud radical (Terry *et al*., 2011).

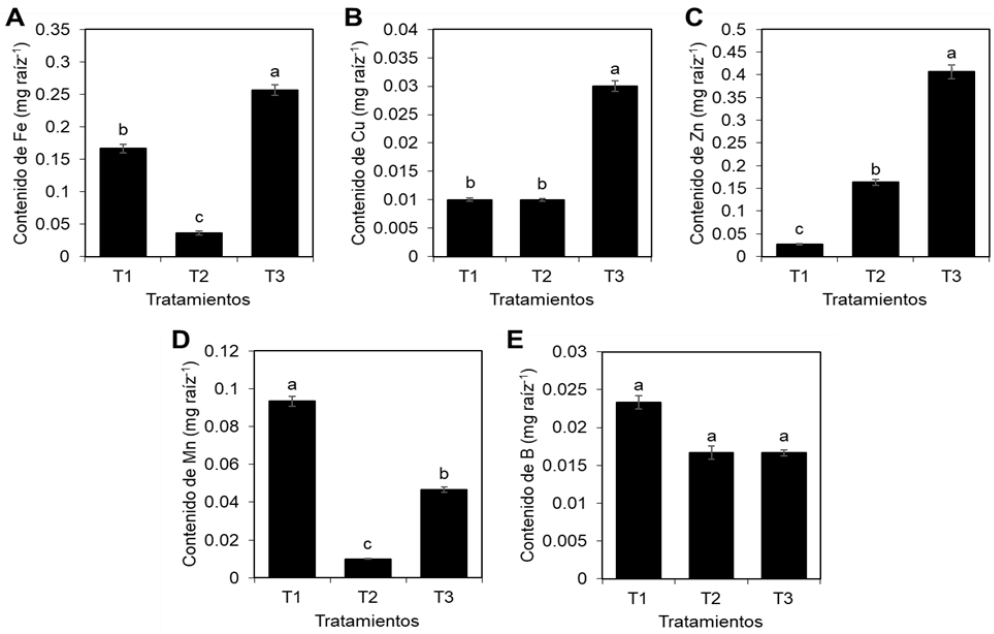


Figura 1. Contenido de micronutrientes en raíz de plantas de lechuga crecidas en solución nutritiva y lixiviados de lombriz. T1: Solución nutritiva Steiner; T2: Lixiviados Biomac; T3: Lixiviados UACh. Barras con la misma letra dentro de figura son estadísticamente iguales (Tukey α≤0.05).

Conclusión

La aplicación de lixiviados de lombriz promueve el incremento en el contenido de Fe, Zn y Cu en raíz, en otros términos, pueden funcionar como complemento nutrimental en plantas de lechuga.

Literatura Citada

Eyheraguibel, B.; Silvestre, J.; Morard, P. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource technology, 99(10): 4206-4212.

García, A.; Santos, L.; Izquierdo, F.; Sperandio, M.; Castro, R.; Berbara, R. 2012. Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. Ecological Engineering, 47: 203-208.

Terry, E.; Ruiz, J.; Tejeda, T.; Reynaldo, I.; Díaz de Armas, M. 2011. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Cultivos tropicales, 32:28-37.

VARIABLES FISIÓLOGICAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) BAJO HIDROPONÍA Y ORGANOPONÍA

Rueda-López, I.[1]; Lobato-Cadena, A[1].; Moreno-Guerrero, D.E.[2]; Ramírez-Olvera, S.M.[3]; Trejo-Téllez, L.[3]
[1]Departamento de Fitotecnia. [2]Preparatoria agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[3]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: arueda.3001@gmail.com

Introducción

La lechuga (*Lactuca sativa*), ha sido pieza fundamental del arte culinario, por su utilización en todo tipo de comida, su consumo en México cada día es más popular y ha crecido constantemente en el campo de las exportaciones, principalmente a Estados Unidos (Hernández, 2012). Se produce de manera intensiva a cielo abierto, bajo invernaderos o en sistemas hidropónicos. Sin embargo, el uso intensivo de fertilizantes inorgánicos en la agricultura, ha causado problemas de contaminación ambiental, aunado a los altos costos de los agroquímicos, hacen necesaria la búsqueda de alternativas de producción, como es la organoponía. Sin embargo, son escasos los estudios que se han efectuado utilizando la organoponia en sistema de raíz flotante. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de los sistemas de producción hidropónico y organopónico, en balsas flotantes, en las variables fisiológicas en lechuga.

Materiales y Métodos

Se utilizaron semillas de lechuga cv. Parris mismas que fueron germinadas en charolas de poliestireno. Posteriormente, se construyeron tres balsas flotantes, una con solución hidropónica y dos organopónicas (lixiviados), las cuales conformaron los tratamientos evaluados T1: Solución Universal de Steiner, T2: Solución Biomac y T3: Solución UACh. Plántulas de 34 días de edad se colocaron en cada balsa y se establecieron en un marco real de plantación con una distancia entre hileras y entre plantas de 20 cm. A los 10, 20, 30 y 40 días después de trasplante, se registraron las variables fisiológicas altura de planta y numero de hojas. Con los resultados obtenidos se realizó ANOVA y prueba de comparación de medias (Tukey $\alpha \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

La altura de las plantas crecidas en los lixiviados Biomac y UACh fue significativamente menor respecto a las plantas crecidas en la solución Steiner, a los 10 (Figura 1A), 20 (Figura 1B), 30 (Figura 1C) y 40 días (Figura 1D) después del trasplante (DDT). En tanto que los lixiviados Biomac y UACh fueron significativamente iguales a los 10 DDT, posteriormente la altura de planta fue menor en el lixiviado UACh.

En tanto que, el número de hojas fue significativamente diferente entre los tres tratamientos evaluados a los 10 (Figura 1 E) y 20 (Figura 1 F) DDT. Donde las plantas crecidas en la solución Steiner presentaron mayor altura, seguidas del lixiviado Biomac y UACh. Posteriormente a los 30 (Figura 1 G) y 40 (Figura 1 H) DDT, el número de hojas fue superior en las plantas crecidas en la solución Steiner y significativamente igual en los lixiviados. En discrepancia, un estudio realizado a plantas de lechuga indica que la aplicación vía foliar de Liplant® producto a base de humus líquido y vermicompost, a dosis de 1 L ha^{-1} incrementa el número, largo y ancho de hojas (Terry *et al*., 2011); algo semejante ocurre en el cultivo de col china donde se encontró que la aplicación de 100 y 200 Kg ha^{-1} de ácido húmico y de 30 y 50 L

ha^{-1} de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes mejoró de modo significativo la altura de planta (Ponce, 2016).

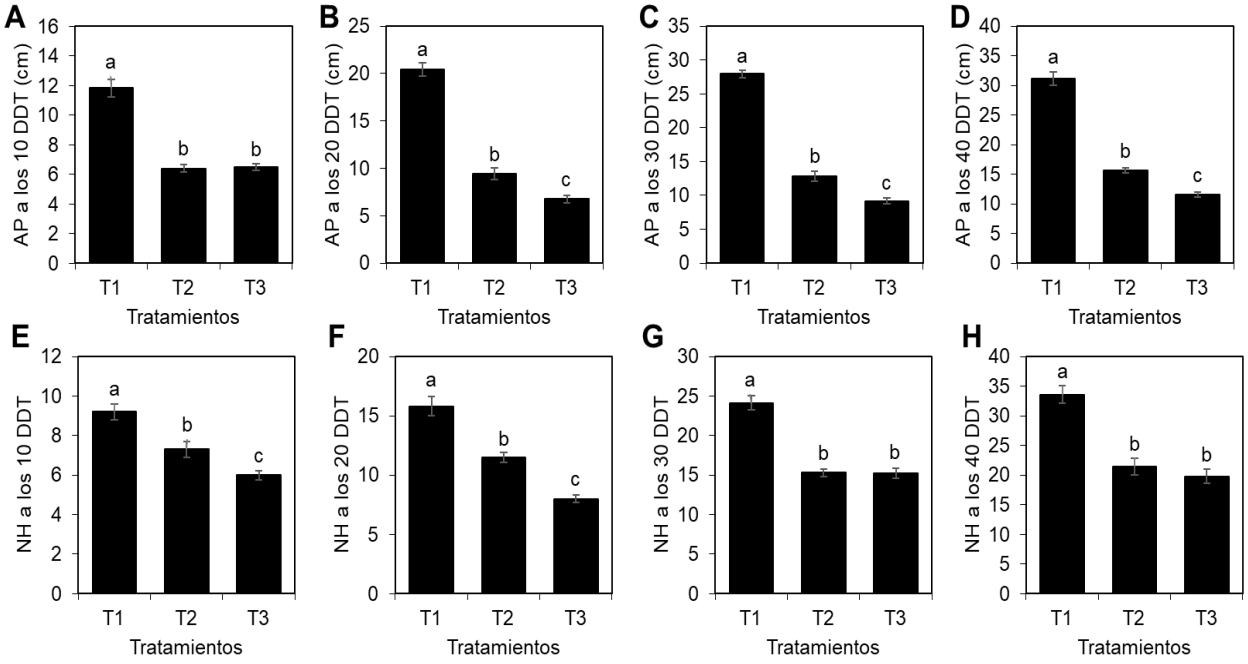


Figura 1. Altura de planta y número de hojas de plantas de lechuga crecidas en solución nutritiva y lixiviados de lombriz. AP: Altura de planta; NH: Numero de hojas; DDT: Días después de trasplante. T1: Solución nutritiva Steiner; T2: Lixiviados Biomac; T3: Lixiviados UACh. Medias con la misma letra dentro de cada figura son estadísticamente iguales (Tukey α≤0.05).

Conclusión

La nutrición con productos organopónicos (lixiviados Biomac y UACh) manifiesta una disminución en las variables de crecimiento número de hojas y altura de planta. Por tanto, en futuras investigaciones, es necesario evaluar su efecto como complemento a la nutrición en plantas de lechuga.

Literatura Citada

Hernández, C. 2012. Dinámica de crecimiento de variedades de lechuga *Lactuca sativa L*. En el ciclo otoño-invierno. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía. San Luis Potosí. 69p.

Ponce, D. 2016. Evaluación de dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de col china (*brassica pekinensis*) variedad Kiboho 90 F-1, bajo condiciones agroecológicas en el Distrito de Lamas. Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto, Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto, Perú. 85p.

Terry, E.; Ruiz, J.; Tejeda, T.; Reynaldo, I.; Díaz de Armas, M. 2011. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Cultivos tropicales, 32:28-37.

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TOMATE (*Physalis ixocarpa)* CON LA APLICACIÓN DE INOCULANTES MICROBIOLÓGICOS

Tejeria P., G.[1]; Martínez B., I.[1]; Hernández V., A.Y.[1]; Mora B., G.[2]; Torres R., L.[2].
[1]Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600 Col. Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. C.P 73900.
[2]Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600 Col. Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. C.P 73900.
Correo-e: lupitathejeria@hotmail.com

Introducción

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas y de mayor valor económico a nivel mundial, su demanda se incrementa de forma permanente aunado a mayor producción y comercio. La sostenibilidad agrícola ha cobrado especial interés en los últimos años, ya que este tipo de manejo de los agroecosistemas repercute en beneficios para el hombre, así como para el balance ecológico y agroecológico. Los microorganismos del suelo constituyen un papel importante en los cultivos, al ser responsable de procesos relacionados con la distribución de nutrimentos, la nutrición y salud de las plantas. Existen microorganismos que forman asociaciones con plantas que brindan la fijación de nitrógeno atmosférico del aire para ponerlo a disposición de la planta. Por esta razón se pretende evaluar el potencial de inoculantes microbiológicos en la producción de tomate y de este modo obtener resultados que conlleven a un manejo agronómico eficiente y la disminución de productos químicos que en muchas ocasiones causan daño parcial o total a el medio ambiente (Ortega *et al*., 2010).

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en los meses de febrero a mayo en 2019, en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL), Puebla. Se utilizó un inoculante de la planta de la familia fabáceas (*Lupinus*) que crece de manera silvestre; del inoculante se comparó con dos productos comerciales BiofosfoBuap y BionitroBuap®. La inoculación de semillas de tomate se hizo con base en la metodología propuesta por Aquilanti *et al*. (2004) y modificada para este estudio. Los tratamientos definidos fueron: T1= solución de fósforo; T2= fijadoras de nitrógeno; T3= inoculante *Lupinus*; T4= testigo. Una vez tratadas, las semillas fueron sembradas en sustrato abono de vaca + suelo (1:1) y en sustrato abono de borrego + suelo (1:1). Las variables respuestas a evaluar fueron: análisis microbiológico para determinar la presencia de bacterias en los sustratos en UFC (unidades formadoras de colonias), porcentaje de germinación, altura de planta (cm) y número de frutos. Los datos obtenidos fueron analizados mediante prueba Fisher (LSD) con un alfa de 0.05 %, utilizando el software Statistica versión 7.0.

Resultados y Discusión

Una vez realizado el análisis estadístico se observó que el tratamiento con resultados significativos para todas las variables respuesta evaluadas fue el T3 que corresponde a inoculante *Lupinus* + sustrato abono de vaca + suelo (1:1) como se señala en la figura 1, 2,3 y 4. Los resultados obtenidos con la inoculación de *Lupinus* en las semillas de tomate son pioneros dentro de la investigación por tal motivo no se encontró literatura bajo el mismo enfoque de estudio, sin embargo, los resultados que se obtuvieron fueron similares a lo publicado por (Beltrán, 2014) en el trabajo titulado “La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal”. Por otro lado, después del trasplante a las 3 semana se logró observar que en el T3 + sustrato abono de vaca, se obtuvo mayor resultado en

cuanto a altura de planta, asimismo en la variable frutos se hizo presente el T2 y T3 + sustrato abono de vaca, con mejor resultado en comparación a los demás.

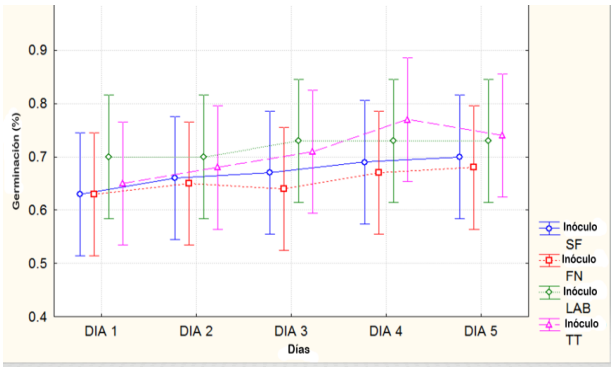


Figura 1. Respuesta de la germinación (%) en cinco días a la aplicación previa de inóculos microbiológicos.

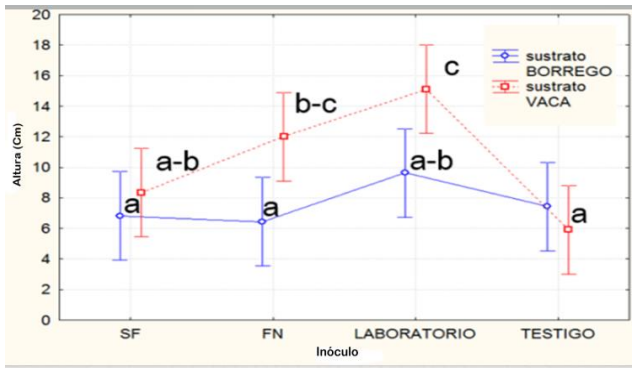


Figura 2. Respuesta de altura de plántula a la aplicación de inóculos microbiológicos medida a las tres semanas después del trasplante.

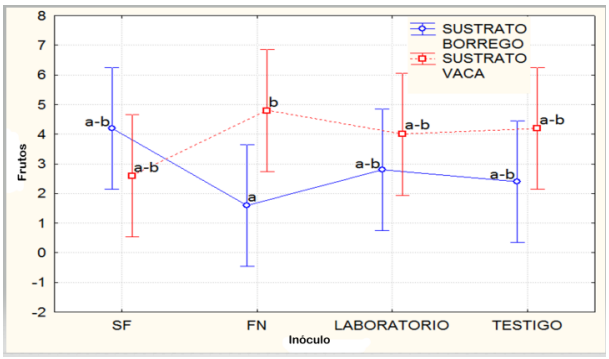


Figura 3. Efecto de la aplicación de inóculos microbiológicos en el número de frutos de tomate por planta al primer corte.

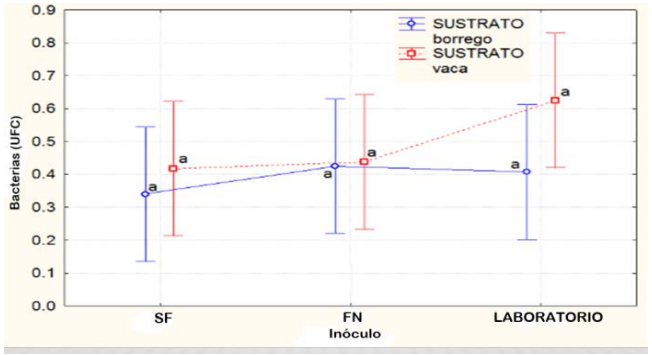


Figura 4. Respuesta del análisis microbiológico a la aplicación de inóculos microbiológicos.

Conclusión

El uso de microorganismos del suelo en combinación con sustratos orgánicos son una alternativa novedosa y eficaz en la producción de tomate (*Physalis ixocarpa).* En este sentido, el empleo de inoculantes permite obtener mejores resultados para incrementar la producción de este cultivo. Además, de acuerdo a lo obtenido en los resultados considero que los inoculantes con características de nitrógeno otorgaran mayores beneficios en cuanto a la producción del cultivo.

Literatura Citada

Aquilanti, L; Favilla, F.; Clementi, F. 2004. Comparison of different strategies for isolation and preliminary identification o *Azotobacter* from soil samples, Soil Biology & Biochemistry 36:1475-1483.

Ortega-Martínez, L. D.O.R. M. 2010. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Ra Ximhai, 365-372.

Beltrán, P. E. M. 2014. La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 15(1), 101-113.

BIOMASA DE PLÁNTULAS DE CHILE JALAPEÑO, POBLANO Y SERRANO EXPUESTAS A TALIO

Buendía V., M. L.[1]; Trejo T., L. I.[1]; Gómez M., F. C.[1]; Corona T., T.[1]; Cruz I., S.[1]; Mateos N., R. A.[2].
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Estado de México, México.
[2]Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, CD-MX, México.
Correo-e: buendia.luz@colpos.mx

Introducción

El talio (Tl) es un metal de transición ampliamente distribuido en el ambiente, es considerado un contaminante ambiental y un elemento tóxico para los organismos, aun a bajas concentraciones (EPA, 2009). El Tl es incorporado al suelo a través de escorrentía y precipitación de aguas residuales, donde puede acumularse en hortalizas cultivadas en estas superficies (WHO, 1996). Las investigaciones en plantas sugieren que este ion es absorbido por las raíces en su forma Tl(I), a través de las mismas rutas que utilizan elementos esenciales como el potasio (K), el cual al tener radios iónicos similares puede ser transportado fácilmente a otros órganos (Rodríguez-Mercado y Altamirano-Lozano, 2013). Entre sus efectos más citados se encuentra la reducción del crecimiento, la elongación de tallos y raíces, así como marchitamiento de hojas y clorosis. Aunque los mecanismos de toxicidad del Tl no ha si completamente descritos, se sabe que, en células animales, puede sustituir al K^+ en la bomba Na^+/K^+-ATPasa, uniéndose a grupos sulfhidrilo de las proteínas e inhibiendo la actividad de enzimas dentro de los procesos biológicos (Ferrato *et al.,* 2016). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto que produce el Tl en la biomasa de plántulas de tres variedades de chile expuestas a Tl.

Material y Métodos

La unidad experimental consistió en una caja Petri con 10 semillas de chile Jalapeño, Poblano y Serrano, respectivamente, las cuales se hidrataron con una solución de 25 y 50 µM de Tl y agua destilada para el testigo. Estas fueron distribuidas completamente al azar dentro de una cámara de germinación (Thermo Scientific, modelo 310M, USA) a 32 °C durante 15 días, donde germinaron e inició el crecimiento de la plántula. Se tomó el peso individual de cada plántula por medio de una balanza analítica. Finalmente, con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Las tres variedades de chile tratadas con Tl se presentaron diferencias significativas en el peso de biomasa fresca con respecto al testigo. La dosis de 25 µM reduce significativamente en 44.7, 11.7 y 61.2% el peso en freso de las plántulas de Jalapeño, Poblano y Serrano, respectivamente. La dosis de 50 µM Tl redujo la biomasa fresca en 52.9, 22 y 58.2% en las variedades Jalapeño Poblano y Serrano, respectivamente (**Cuadro 1**). Aunque no existe reportes de los efectos del Tl en la biomasa, estos mismos resultados se han obtenido con metales como el vanadio (V), donde se reporta que concentraciones de 80 mg NH_4VO_3 L^{-1}

afecta el crecimiento y la biomasa fresca de plántulas de mostaza verde China (Vachiraparama y Jirakiattikul, 2008).

Cuadro 1. Peso de biomasa fresca de plántulas de tres variedades de chile tratadas con Tl.

Tl (µM)	Variedades		
	Jalapeño	Poblano	Serrano
0	0.033 ± 0.0006 a	0.024 ± 0.0013 a	0.044 ± 0.0036 a
25	0.018 ± 0.0004 b	0.021 ± 0.0012 ab	0.017 ± 0.0017 b
50	0.015 ± 0.0006 c	0.019 ± 0.0018 b	0.019 ± 0.0039 b

Medias ± DE en cada columna con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (LSD, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

El Tl disminuye la biomasa fresca de las variedades de chile Jalapeño, Poblano y Serrano.
La variedad Poblano mostró mayor tolerancia al Tl.

Literatura Citada

EPA, Environmental Protection Agency. 2009. Washington, D.C. Toxicological review of thallium and compounds. Disponible en línea en: www.epa.gov/iris, consultado: febrero 11, 2020.

Ferronato C, Carbone S, Vianello, Vittori AL. 2016. Thallium toxicity in mediterranean horticultural crops (*Fragaria vesca* L., *Mentha pulegium* L., *Ocimum basilicum* L.). Water, Air and Soil Pollution, *227*(10): 1-10.

Rodríguez-Mercado JJ, Altamirano-Lozano MA. 2013. Genetic toxicology of thallium: a review. Drug and Chemical Toxicology, *36*: 369-383.

WHO. 1996. Thallium. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety (IPCS), Environmental Health Criteria 192, Ginebra.

Vachirapatama N, Jirakiattikul Y. 2008. Effect of vanadium on growth of Chinese green mustard (*Brassica campestris* ssp. *chinensis* var. *parachinensis*) under substrate culture. Songklanakarin Journal of Science and Technology, *30*(4): 427-431.

INDICE MITÓTICO DE CÉLULAS DE *Allium cepa L.* EXPUESTAS A VANADIO

Buendía V., M. L.[1]; Trejo T., L. I.[1]; Gómez M., F. C.[1]; Corona T., T.[1];
Cruz I., S.[1]; Mateos N., R. A.[2].
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Estado de México, México.
[2]Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, CD-MX, México.
Correo-e: buendia.luz@colpos.mx

Introducción

La característica principal de las células es la capacidad que poseen para reproducirse. Esto ocurre como parte del ciclo celular que acontece en cuatro fases: G1, S (síntesis), G2 y mitosis. Cuando las células de un organismo son expuestas a sustancias tóxicas pueden dañarse y poner en riesgo su supervivencia (Lodish, 2005). La exposición a metales de transición puede provocar alteraciones en las células de los organismos; el vanadio (V) en particular puede provocar toxicidad celular, sin embargo, sus efectos aún están en discusión, dado que también puede provocar efectos favorecedores en los organismos, por ello algunos autores lo consideran un elemento benéfico (Vachirapatama *et al.,* 2011). Por otra parte, el índice mitótico (IM) es un indicador de la cinética celular, este parámetro refleja la frecuencia de células en división, por lo que los cambios o alteraciones de éste, son considerados como daño citotóxico (Ostrosky-Wegman, 1994). En este contexto, este estudio presenta resultados del análisis celular y de la estimación del IM en células de cebolla (*Allium cepa* L.) expuestas a vanadio.

Material y Métodos

Se utilizaron bulbos de cebolla sanos y secos, los cuales fueron germinados con agua destilada que fue cambiada diariamente durante la germinación, cuando las raíces alcanzaron 1 cm de longitud fueron expuestas a 0, 1, 2, 4, y 8 μM V por 24 h empleando como fuente metavanadato de amonio. Posteriormente los bulbos fueron puestos en recuperación por 2 h en agua destilada. A continuación las raíces fueron cortadas y pre-tratadas con solución de colchicina al 0.05 % por 3 h y fijadas en etanol-ácido acético glacial (3:1, v:v) por 24 h. Posteriormente, se realizó la hidrólisis con HCl 1 N a 60 °C por 12 min, se tiñeron las raíces con colorante Feulgen durante 10 min a 60 °C, se realizó la técnica de squash, y finalmente, se observaron los células por medio de un microscopio de campo claro a 100X, 400X y 1000X. Se realizó el análisis celular haciendo distinción de células en metafase en relación con las que se encontraban en interfase. El IM se calculó a partir de la cuantificación de células totales en relación con las células en metafase con la fórmula: IM= (Número de células en metafase/Número total de células) x (100). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias LSD ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Los datos del promedio del IM (**Cuadro 1**), muestran que, el V reduce significativamente el IM en todos los tratamientos con respecto al testigo, teniendo un efecto inversamente proporcional a la concentración de V, lo cual nos indica que la proliferación de las células de *Allium cepa* es afectada con 2, 4 y 8 μM V.

Este efecto de reducción del IM en la proliferación celular de A*llium cepa* se ha reportado con otros metales como el Cd (Marcano *et al.,* 1999). Además, Rodríguez-Mercado *et al.* (2003) reportan inhibición del IM de linfocitos y leucocitos humanos cultivados en presencia de V.

Cuadro 1. Índice mitótico (IM) de células meristemáticas de *Allium cepa* L. expuestas a V por 24 h.

V (µM)	IM (%)
0	1.82 ± 0.61 a
1	0.58 ± 0.06 b
2	0.35 ± 0.15 b
4	0.31 ± 0.30 b
8	0.20 ± 0.11 b

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (LSD, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

El V altera en forma negativa la proliferación de células de *Allium cepa*.

Literatura Citada

Marcano, L., Carruyo, I., Montiel, X., Bracho, M., & Soto, L. M. (1999). Valoración del efecto tóxico del cadmio en células meristemáticas de cebolla *Allium cepa* L. *Revista de la Facultad de Agronomía-Universidad del Zulia*, *16*(5), 476-487.

Lodish, H. (2005). Biología celular y molecular. 5ª Edición. Ed. Médica Panamericana.

Ostrosky Wegman, P. (1994). El índice mitótico y la cinética de proliferación linfocitaria en el monitoreo biológico. *Gaceta Médica de México,* 130(6), 432-437.

Rodríguez-Mercado, J. J., Roldán-Reyes, E., & Altamirano-Lozano, M. (2003). Genotoxic effects of vanadium (IV) in human peripheral blood cells. *Toxicology Letters*, *144*(3), 359-369. doi:10.1016/S0378-4274(03)00255-8

Vachirapatama N, Jirakiattikul Y, Dicinoski G, Townsend AT, Haddad PR. 2011. Effect of vanadium on plant growth and its accumulation in plants tissues. Songklanakarin J. Sci. Technol., *33*(3): 255-261.

RESPUESTA DE *Lagenaria siceraria* EN PLANTA DE PEPINO INJERTADA BAJO CONDICIONES DE NEMATODOS

Aparicio V., S. [1]; Sánchez R., N. D. [1]; Suarez H., A. M.[1]; Grimaldo J., O.[2]; Carrazco P., L. D.[1]; Morales Z., L. A.[1]
[1] Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. [2] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ejido Padre Kino, Ensenada, Baja California, México.
correo-e:a347789@uabc.edu.mx

Introducción

La incidencia de nematodos es uno de los factores limitantes en los sistemas de producción de cultivos, que afecta el crecimiento y desarrollo de la planta (Dong *et al.*, 2012). Este parasito tiene una alta penetración y reproducción en el sistema radicular de plantas de pepino (López-Gómez y Verdejo-Lucas, 2017), lo que impiden el transporte de agua y nutrientes, por lo que las plantas con alta infestación, eventualmente morirán (Navarrete *et al*., 2018; Devran *et al*., 2017). El uso del injerto con portainjertos tolerantes ha sido aceptado con buenos resultados en regiones con incidencia de nematodos (Liu *et al*., 2015); sin embargo, existe poca disponibilidad de portainjertos en el mercado o bien son de costo elevado. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el crecimiento y desarrollo de planta de pepino inoculada con *Meloidogyne incognita* en condición normal e injertada sobre portainjertos de Lagenaria de México (*Lagenaria siceraria*).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en un invernadero del Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC durante el ciclo primavera-verano de 2019. El material genético empleado fue pepino variedad Centenario y portainjertos LAG1 y LAG2 (*Lagenaria siceraria*), así como Forticuke F1. El tipo de injerto utilizado fue de púa descrito por Maroto *et al*. (2002). Las plántulas injertadas y sin injertar se establecieron en bolsas de polietileno con capacidad de 10 L, el sustrato empleado fue suelo agrícola infestado con nematodos juveniles (J2) (45 nematodos por 100 g de suelo). A los 7 días posterior a la plantación se aplicó la solución nutritiva (meq L^{-1}) de 8.00 K^{+}, 8.00 Ca^{+2}, 2.70 Mg^{+2}, 1.25 NH_4^{+}, 16.00 NO_3^{-}, 2.70 SO_4^{-2} y 1.25 $H_2PO_4^{-}$ (Cadahia, 2005). El experimento se condujo en un diseño bloques al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron Centenario/LAG1, Centenario/LAG2, y Centenario/Forticuke F1, así como el testigo (sin injertar). Las variables evaluadas fueron altura de planta (cm) y distancia entrenudos (cm), medidos con una cinta métrica. El número de hoja se contabilizo como la cantidad total. El área foliar (cm^2) se determinó mediante un medidor de área (LI-3100C). El análisis de la información generada se realizó mediante el programa SAS versión 9.0. Las comparaciones de medias se hicieron mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En los parámetros de crecimiento de planta evaluados con incidencia de nematodos, se tuvieron diferencias significativas en altura de planta, número de hojas y área foliar (Cuadro 1). Los valores más altos fueron obtenidos en planta injertada, siendo mayor en el portainjerto comercial Forticuke F1 y LAG1. Posiblemente como consecuencia del nivel de tolerancia que tienen los portainjertos a la incidencia de nematodos. Al respecto, se ha demostrado que en plantas de pepino injertadas con *Lagenaria siceraria* e hibrido de calabaza (*Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*) variedad Ercole F1 No 6001, presentan menor población de nematodos en el suelo, así como, menor número de estadios juveniles, adultos y masa de huevecillos en las raíces en contraste con las plantas sin injertar (Abd El-Wanis *et al*., 2013).

Cuadro 1. Altura, distancia de entrenudo, número de hojas y área foliar de planta de pepino variedad Centenario injertado y sin injertar en suelo infestado con nematodos.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Distancia entrenudo (cm)	Número de hojas	Área foliar (cm^2)
Testigo	127.0 b[z]	11.4	11.1 b	148.9 c
LAG1	160.7 a	12.8	16.2 a	164.1 ab
LAG2	142.0 b	12.5	16.6 a	166.2 ab
Forticuke F1	173.5 a	13.1	16.5 a	177.3 a
DMSH[y]	15.12	2.74	3.23	23.14

[z]Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P ≤ 0.05); [y]DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusión

Los parámetros de crecimiento vegetativo como altura de planta, número de hojas y área foliar se incrementaron con la combinación de variedad Centenario con portainjertos Forticuke F1 y accesiones de *Lagenaria siceraria* LAG1 y LAG2, en condiciones de incidencia de nematodos en suelo.

Literatura Citada

Abd El-Wanis, M. M.; Amin, A. W.; Tomader, G. A. R. 2013. Evaluation of some Cucurbitaceous rootstocks 2-effect of cucumber grafting using some rootstocks on growth, yield and its relation with root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and Fusarium wilt, infection. Egypt. J. Agric. Res. 9: 235-257.

Cadahia, C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi-Prensa, Madrid, España. 681 p.

Devran, Z.; Mıstanoglu, I.; Ozalp, T. 2017. Occurrence of mixed populations of root-knot nematodes in vegetable greenhouses in Turkey, as determined by PCR screening. J. Plant Dis. Protect. 124: 617-630.

Dong, L.; Huang, C.; Huang, L.; Li, X; Zuo, Y. 2012. Screening plants resistant against *Meloidogyne incognita* and integrated management of plant resources for nematode control. Crop Prot. 33: 34-39.

Liu, B.; Ren, J.; Zhang, Y.; An, J.; Chen, M.; Chen, H.; Xu, C.; Ren, H. 2015. A new grafted rootstock against root-knot nematode for cucumber, melon, and watermelon. Agron. Sustain. Dev. 35: 251-259.

López-Gómez, M; Verdejo-Lucas, S. 2017. Penetration and post-infection development of root-knot nematodes in watermelon. Span. J. Agric. Res. 15: e1010.

Maroto, J. V.; Borrego, I.; Miguel-Gómez, A.; Pomares-García, F. 2002. El cultivo de la sandía. Mundi-prensa, España. 322 p.

Navarrete, X.; Ron, L.; Viteri, P.; Viera, W. 2018. Parasitism of the root knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) chitwood in five wild Solanaceae species. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 71: 8367-8373.

LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA SUSTENTABILIDAD. CASO DE ESTUDIO: MUJERES AFROPATIANAS EN COLOMBIA

Agredo B., N.[1]
[1] Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Universidad del Cauca. Popayán Cauca, Colombia.

Introducción

Las mujeres colombianas se han convertido en promotoras del cambio, impulsando las comunidades, a participar en sus territorios, diversificando sus ingresos, reivindicando sus derechos, fortaleciendo sus procesos comunitarios y protegiendo el planeta. Ninguna sociedad ha garantizado plenamente su participación en los diferentes ámbitos sociales y políticos (Martínez, 1994); en la zona rural colombiana, la situación no es muy diferente, el rol de las mujeres en el campo productivo se ha invisibilizado, porque además de emplearse en las labores productivas de la tierra, se ha ocupado mayoritariamente del cuidado del hogar, un trabajo no remunerado y difícilmente valorado. Sin embargo, la importancia de su rol, va más allá de una responsabilidad social con los miembros del hogar, ya que no sólo se encargan de la preparación de los alimentos y la limpieza, sino que también contribuyen a la educación, a dinamizar trabajos comunitarios, a resolver problemas de tipo ambiental, y productivo; también atienden asuntos de medicina tradicional, recuperan saberes, entre otras acciones que les permiten quedarse con sus familias en el territorio. Aunque ellas mismas, no lo reconocen todas estas acciones han aportado significativamente al desarrollo rural territorial.
Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación fue realizada con el fin de contribuir en la visibilización de la participación de las mujeres afro que habitan en el valle del río Patía, al sur del departamento del Cauca, en Colombia, autodenominadas Afropatianas. Su rol en la toma de decisiones en el territorio, ha ido más allá de lo productivo, pues han gestionado y liderado estrategias de mejora de su condición de vida. (ONU-Mujeres, 2017). El enfoque de esta investigación, se planteó desde la economía ecológica (Martínez-Alier, 1994), la agroecología (Sevilla Guzmán, 2004), las economías solidarias (Coraggio, 2016) y el ecofeminismo (Shiva, 1998).

Materiales y Métodos

El enfoque de esta investigación fue descriptivo cualitativo, con el fin de especificar características y rasgos importantes, describiendo las tendencias y la realidad en la que viven las mujeres; los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron talleres participativos, aplicación de una encuesta a 60 mujeres afropatianas, entrevistas semiestructuradas. Además, se llevó a cabo una revisión de información secundaria, develando la percepción de la realidad del as mujeres en sus territorios, las problemáticas y estrategias para afrontarlas. Estos ejercicios participativos, facilitaron la identificación y posterior análisis de su contexto, así como una caracterización de las mujeres afropatianas en todos sus ámbitos.
De un total de cerca de 450 mujeres afropatianas, esta investigación trabajó con 60, que corresponde al 27%, localizadas en los municipios de El Tambo, Patía, Balboa, La Sierra, en el valle del Patía, al sur del departamento del Cauca.

Resultados y Discusión

De acuerdo con la encuesta realizada a 60 mujeres del territorio, dentro de la participación laboral en la zona rural en diferentes áreas productivas, se evidenció que cerca del 96% de las

labores del hogar eran realizadas por mujeres, a su vez las mujeres presentan un porcentaje de participación más equitativa con los hombres en labores como procesos industriales (47,8%), comercialización de productos (69,6%), relación con los bosques (56,8%), uso de barbechos, pastos y rastrojos, (35,5%). De otra parte, llevan a cabo actividades de trabajo comunitario (mingas, cambio de mano, trueques; prácticas solidarias colectivas (Bingos, rifas, préstamos sin intereses, eventos, coletas, mecato saludable escuelas, venta de alimentos, donaciones, arreglo vías, siembra de árboles, fiestas patronales, festivales comparsas, recuperación prácticas tradicionales, protección especies nativas, cuida niños de otros vecinos, alimento para otras familias); usan medicina tradicional y practican labores de conservación de agua fresca y de alimentos perecederos. En lo económico, llevan a cabo estrategias de diversificación de ingresos, como banca comunitaria, marcas colectivas de productos de soberanía alimentaria, huertas comunitarias, beneficiaderos comunitarios, para el café y la caña, propuestas de turismo rural comunitario, emprendimientos colectivos y solidarios, custodia e intercambio de semillas, proyectos pedagógicos productivos y fábricas de bioinsumos para proyectos productivos.

Conclusiones

Según lo identificado, las actividades domésticas en las zonas rurales, siguen siendo en su mayoría realizadas por las mujeres, además algunas participan en labores fuera del hogar, como siembra, cosecha, venta y cría de animales, manejo de huerto medicinal entre otras áreas. A pesar de la participación activa de las mujeres afropatianas en su territorio, aún su trabajo y conocimiento no es plenamente visibilizado, impidiendo una evaluación ampliamente realista con sus aportes. Cualquier estrategia encaminada a mejorar la armonía del territorio debería apoyarse en sus conocimientos y habilidades.

Literatura Citada

Coraggio, J. L. (2015). La Economía Social y Solidaria (ESS): Niveles y alcances de acción de sus actores. *inédito). Recuperado de www. coraggioeconomía. org*.
Martínez, J. (1994). *De la economía ecológica al ecologismo popular* (Vol. 60). Icaria Editorial.
Mujeres, O. (2017). *ONU MUJERES COLOMBIA*. Recuperado el 29 de Enero de 2019, de ONU MUJERES COLOMBIA: https://colombia.unwomen.org/es/biblioteca/publicaciones/2016/12/colombia-50-50
Mies, M., & Shiva, V. (1998). *La praxis del ecofeminismo: biotecnología, consumo y reproducción* (Vol. 128). Icaria Editorial.
Sevilla, E. (2001). Una estratégia de sustentabilidade a partir da Agroecologia. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre*, *2*(1), 35-45.

EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN UN CULTIVO INTERCALADO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicon*) Y PEPINO (*Cucumis sativus)* BAJO INVERNADERO EN TEPALCINGO, MORELOS, MÉXICO

Alejandro Hernández Tapia[1], Libia Aidé Ramírez-Rivero[2], Langen Corlay-Chee[1] y Juan Antonio Cruz Rodríguez[1]
[1]Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología (CIGA). [2] Egresada del Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. ahtapia@gmail.com

Introducción

La agricultura está actualmente en crisis. A pesar de que en todo el mundo la producción de alimentos es al menos igual que en el pasado, existen abundantes señales que muestran que las bases de su productividad están en peligro (Gliessman, 2002). Con la Revolución Verde, han surgido diferentes tipos de agriculturas, las cuales con el paso del tiempo son cada vez más tecnificadas y dependientes de grandes cantidades de energía. Una de ellas es la agricultura protegida, que de la mano de los invernaderos, se plantea como un avance importante ya que puede representar ahorro en insumos y posibilidad de establecer cultivos en diferentes áreas. En México tuvo 34.5% de crecimiento medio anual, entre 1998 y 2008 (Moreno *et al.,* 2011). Por lo que se planteó como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de tres diferentes abonos de producción local en variables de rendimiento de un cultivo intercalado de pepino-jitomate bajo invernadero a fin de identificar la posibilidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos.

Metodología

El experimento se realizó en el Ejido el Limón de Cuachichinola, municipio de Tepalcingo, Morelos. En la preparación del terreno se empleó una yunta de bueyes para el barbecho y posteriormente un motocultor para una segunda remoción al suelo. Más tarde se esparcieron al voleo los tratamientos de abonado y se les incorporó con el motocultor a 10 cm de profundidad. Se tomaron muestras representativas de cada abono y del suelo para su análisis en el laboratorio. El único abono que se preparó fue Bocashi empleando: estiércol de caballo y becerro, cenizas, carbón, tierra de corral, bagazo de caña, melaza, levadura y agua; la Lombricomposta se compró a un proveedor regional y la tierra de corral fue proporcionada por el productor cooperante. Para ayudar en el manejo de arvenses y del agua se contó con un acolchado de plástico color plata y un sistema de distribución de riego por goteo. El trasplante se realizó quince días después de aplicados los abonos. La variedad del pepino empleada fue tipo Francés y la del jitomate del tipo Saladet. Para el manejo de insectos se colocaron estratégicamente, dentro del invernadero, trampas amarillas para la mosquita blanca y azules para trips. Para prevenir la aparición de enfermedades se aplicó cada semana, de manera alternada, azufre 90 PH y sulfato de cobre 50 PH a razón de 1.5 kg/ha. En el experimento se empleó un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones (Cuadro 1). Cada unidad experimental consistió de 32 m^2, utilizando 60 plantas de pepino y 20 de jitomate, las primeras distribuidas en cuatro camas y una al centro para las segundas. Para la toma de datos, se seleccionaron al azar cuatro plantas de pepino y dos de jitomate por unidad experimental, se registraron: número y peso de frutos cosechados para el pepino y en el jitomate: número y peso de frutos cosechados y dañados.

Cuadro 1. Tratamiento, tipo de abono y dosis de aplicación evaluados en un cultivo intercalado de pepino-jitomate bajo invernadero. El Limón, Tepalcingo, Morelos.

T1 Bocashi (0.5 kg/m^2)	T4 Lombricomposta (0.5 kg/m^2)	T7 Tierra de corral (0.5 kg/m^2)
T2 Bocashi (1 kg/m^2)	T5 Lombricomposta (1 kg/m^2)	T8 Tierra de corral (1 kg/m^2)
T3 Bocashi (1.5 kg/m^2)	T6 Lombricomposta (1.5 k/m^2)	T9 Tierra de corral (1.5 kg/m^2).

Resultados y discusión

Para el caso del pepino, con el Tratamiento 6 se obtuvo el mayor rendimiento por planta (P>0.05), aunque sólo difirió significativamente de los Tratamientos 7 y 2, lo que se repitió para el caso de número de frutos cosechados (Cuadro 2). En el jitomate, con el tratamiento tierra de corral 1 kg/m2 se obtuvo el mayor rendimiento, difiriendo significativamente con el de tierra de corral 0.5 kg/m2, pero no con el resto de los tratamientos (P>0.05) (Cuadro 2). En la producción de jitomate, con los tratamientos de bocashi se observó, de manera general, que cuando la dosis aumentó el rendimiento disminuyó, a diferencia de la lombricomposta que al aumentar la dosis el rendimiento se incrementó. Para el caso de número de frutos cosechados no se tuvieron diferencias significativas, aunque los valores encontrados siguieron el patrón descrito para el rendimiento.

Cuadro 2. Rendimiento y Frutos cosechados por planta en un cultivo intercalado de pepino-jitomate bajo invernadero. El Limón, Tepalcingo, Morelos.

Trat	Pepino		Jitomate		
	Peso de frutos (g/planta)	Número de frutos cosechados	Peso de frutos (g/planta)	Número de frutos cosechados	% de frutos con pudrición terminal
T1	5,310.0ab	10.9ab	4,461.87ab	44.75ab	8.76ab
T2	4,896.9b	10.7b	3,157.50ab	32.25ab	29.20ab
T3	5,873.7ab	11.5ab	2,991.87ab	31.50ab	20.66ab
T4	5,723.1ab	11.7ab	3,516.37ab	41.50ab	15.64ab
T5	5,908.7ab	11.5ab	3,925.00ab	39.87ab	5.65ab
T6	6,868.7ª	14.0a	4,405.00ab	42.25ab	4.78ab
T7	4,901.2b	10.4b	2,888.75b	31.12ab	17.99ab
T8	5,846.1ab	11.9ab	4,895.00a	47.62ab	8.65ab
T9	6,241.9ab	12.5ab	3,396.25ab	33.00ab	15.64ab

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, α=0.05)

En los frutos de jitomate dañados por la pudrición terminal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el porcentaje y peso de frutos dañados (P>0.05), aunque se presentó una aparente tendencia a disminuir los daños en función del incremento de la dosis de lombricomposta (Cuadro 2). Este daño se asocia con la falta de calcio en los cultivos. Sin embargo, los resultados arrojados en los análisis en laboratorio no reportaron tal deficiencia. Ruiz *et al*. (2008) mencionan que este daño no sólo se debe a un simple factor, sino a la ocurrencia de algún estrés de determinada intensidad (entre otros, déficit hídrico, altas concentraciones salinas y temperaturas) que provoca el deterioro de las membranas de las células del fruto, principalmente los recién formados. Es importante destacar que con el pepino, la cosecha se inició a los 35 días después del trasplante y terminó a los 107 y con el jitomate se empezó hasta los 80 días y terminó a los 125. Es claro entonces que al tener dos cultivos de diferentes ciclos, se amplía el lapso de cosecha y con ello el periodo con ingresos por la venta de la producción, lo que podría también ser una alterativa para enfrentar oscilaciones en los precios del mercado.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con los abonos empleados (bocashi, lombricomposta y tierra de corral) al evaluar el número frutos cosechados (P>0.05) en pepino, para el rendimiento, la lombricomposta 1.5 kg/m^2 obtuvo el mejor valor, difiriendo estadísticamente de los tratamientos tierra de corral 0.5 kg/m^2 y bocashi 1.0 kg/m^2 (P>0.05).

En el jitomate, con tierra de corral 1 kg/m^2 se obtuvo el mayor rendimiento aunque sólo difirió significativamente con tierra de corral 0.5 kg/m^2 (P>0.05). No se encontró diferencias respecto al número de frutos de jitomate sanos ni al porcentaje de frutos dañados (pudrición terminal).

El uso de los abonos evaluados es una alternativa para la producción de pepino-jitomate en invernadero.

ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EXTRACTO DE *Solanum nigrum* COMO BIOFUNGICIDA

Aguilar-Vargas H. A.[1]; Mireles-Arriaga A. I [1]; Ruiz-Nieto J.E.[1]; Hernandez-Ruiz J.[1*]
[1]Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca, Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao A.P. 311 C.P.36500. Irapuato, Gto.
*autor de correspondecia: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

Solanum nigrum (Solanaceae) es considerada como maleza importante en muchos países y en más de 30 cultivos. Es una planta anual o bianual, de 30 a 90 cm. La planta contiene glicoalcaloides, encontrándose las mayores concentraciones en las bayas verdes inmaduras y puede ser venenosa tanto para el hombre como para los animales (Andrada *et al*., 2003) también conocida como hierba mora, puede encontrarse en todos los continentes, aunque la mayor riqueza de especies se halla en América Central y América del Sur (Menendez, 2000). El control biológico de enfermedades de plantas constituye una práctica ampliamente difundida y sigue siendo objeto de investigación y desarrollo. Un concepto amplio de control biológico incluye nociones como las de prácticas de cultivo y resistencia a las enfermedades (Izquierdo *et al*., 1995). Debido a los diversos usos de la especie, el presente trabajo tuvo como objetivo la revisión bibliográfica de las investigaciones científicas realizadas, a fin de obtener información relevante y concisa sobre la utilizacion de *S. nigrum* como biofungicida para su factibilidad de aprovecharlo en el sector agroalimentario.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una búsqueda en las principales bases de datos disponibles de la Universidad de Guanajuato (Science Direct, Springerlink, Taylor & Francis y Scholar Google) de artículos de investigación. La revisión sistemática de la literatura se basó en la búsqueda de las palabras *Solanum* [AND] *Nigrum* y los operadores [AND] [OR] para *Biofungicida* como principal criterio de exclusión. Tras la búsqueda se localizaron 726 trabajos en ambos idiomas.

Resultados y Discusión

De los 726 estudios revisados, se encontró que la mayor parte de las investigaciones se centran el área agricola (424) donde las principales evaluaciones se realizan en papa (166), tomate (158) y rosas (95) (Cuadro 1). Se registró que los principales patógenos del sector agricola contra los que se ha evaluado la actividad antifungica de *S. nigrum* son *Botrytis cinérea* (95), *Alternaria solani* (168), y *Phytophthora infestans* (156). Se encontró que del total de evaluaciones que se han efectuado 337 se han realizado *in vitro* y 87 se han evaluado directamente en cultivos por ejemplo, como lo reporta Fiallos-Montalvo (2011), que evaluó una aplicación de extracto alcohólico y acuoso de bayas de hierba mora (*S. nigrum)* en dosis de 20cc/L para determinar el porcentaje de

control de *Botrytis cinerea* en caja petri, mientras que para el diseño estadístico en campo evaluó la variable: porcentaje de control de *Botrytis cinerea* en los botones florales de rosas de la variedad Freedom.

Cuadro 1. Investigaciones realizadas del efecto antifungico de *Solanum nigrum* en el sector agricola

Cultivo	Hongo	Nº de articulos
Rosas	*Botrytis cinérea*	95
Papa	*Phytophtora infestans*	81
Papa	*Alternaria solani*	85
Tomate	*Phytophtora infestans*	75
Tomate	*Alternaria solani*	83
Crisantemo	*A. brassicicola*	5

Conclusión

La informacion revisada, indica que *S. nigrum* es un importante recurso fitogenetico potencial, que puede ser empleado como fungicida para el manejo de *Phytophtora infestans* y *Alternaria solani* dos de las principales enfermedades de papa y jitomate. Con el empleo de productos naturales a base de plantas, se infiere que se reduce la contaminación ambiental.

Literatura Citada

Andrada, A. B.; de Andrada, N. M.; del Valle Pastoriza, A. 2003. Caracterizacion citologica en *Solanum nigrum* L. Agro sur 31: 77-81.

Izquierdo, J.; Ciampi, L.; de García, E. 1995. Biotecnología apropiable: racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal.Santiago de Chile. pp. 10-81.

Menéndez Castillo, R. A. 2000. Acerca de las pautas de la oms en la investigación para la evaluación de la seguridad y eficacia de los medicamentos herbarios. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 5: 5-15.

Fiallos-Montalvo, H. E. 2011. Inhibición de *Botrytis cinerea* en rosas a base de extractos alcohólicos y acuoso de hierba mora (*Solanum nigrum*). Tesis de licenciatura de la Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. pp. 42-70

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE COLECTAS DE CHILE CHILTEPÍN (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) DE LA VERTIENTE ORIENTAL DE MÉXICO

Peña-Ortega, M.G.[1]; Hernández-Peña, R.[2]; Martínez-Solís, J.[1]; González-Andrés, F.[3]
[1]Departamento de Fitotecnia. [2]Estudiante de Maestría en Horticultura.
Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco.
Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230.[3]Universidad de León, España.
mgise@excite.com

Introducción

La diversidad genética es el resultado de largos procesos de selección y recombinación de genes, en los cuales la mutación, la hibridación y la migración constituyen las principales fuentes de variación. La conservación del acervo genético vegetal, es esencial para preservar atributos o características de interés, así como disponer de genes de importancia para el fitomejoramiento. El uso de germoplasma silvestre, es una alternativa viable frente a la pérdida de diversidad en plantas cultivadas. El chile chiltepín es considerado el ancestro silvestre de las formas cultivadas de chile (Aguilar-Meléndez *et al.,* 2009). Su fruto es altamente cotizado y se obtiene por recolección en poblaciones naturales. Existen pocos estudios de diversidad genética en chiltepín, la mayoría de los cuales sólo han incluido caracterizaciones morfológicas, por lo cual resulta conveniente realizar estudios de caracterización molecular que permitan conocer el acervo genético existente. Los marcadores moleculares tipo inter secuencias simples repetidas (ISSR) han resultado ser una herramienta útil en la caracterización de la variabilidad genética, por lo que el objetivo del presente estudio fue caracterizar molecularmente 70 colectas provenientes de la vertiente oriental mexicana mediante marcadores moleculares tipo ISSR.

Materiales y Métodos

En 50 de las colectas evaluadas la extracción de ADN se realizó directamente a partir de semilla debido al bajo porcentaje de germinación que presenta esta especie, mientras que de las 20 colectas restantes se sembraron 10 semillas de cada una y cuando las plántulas presentaban 4 hojas verdaderas se tomó 1 g de tejido foliar para la extracción de ADN utilizando el método CTAB de Murray y Thompson (1980). Para la obtención de patrones ISSR se probaron 50 iniciadores (Sigma®) y se seleccionaron los 10 que produjeron mejor patrón de bandeo. A partir de ellos se construyó una matriz básica de datos (MBD), la cual se utilizó para calcular la distancia genética de Dice (1-S). El análisis de agrupamiento se realizó mediante el método de medias aritméticas (UPGMA). El dendograma obtenido fue sometido a 1,000 remuestreos para corroborar su robustez. Los análisis estadísticos fueron realizados con el Programa Infogen® de la Universidad de Córdoba, Argentina.

Resultados y Discusión

La utilización de diez iniciadores produjo 136 productos de amplificación, 134 de las bandas fueron polimórficas (98.5 %). Los marcadores ISSR 3, MESL 2, PHV 6, 17898 B y PI 04 fueron los más informativos (Cuadro 1) y por tanto recomendables para futuros trabajos de caracterización molecular de colectas de chile chiltepín. El alto nivel de polimorfismo encontrado pudo deberse a que las colectas evaluadas en este trabajo provinieron de seis entidades federativas abarcando diversas regiones agrícolas del país donde las recolección se lleva a cabo de acuerdo a las preferencias de uso locales (Bañuelos *et al*., 2008). La distancia genética

de Dice permitió agrupar a las colectas evaluadas en cinco grupos de acuerdo a su diversidad molecular.

Cuadro 1. Iniciadores, secuencia, temperatura de alineamiento y productos de amplificación como número de bandas polimórficas, monomórficas, totales, proporción de loci polimórficos, contenido de información polimórfica, error estándar, porcentaje de amplificación y probabilidad de que dos individuos compartan el mismo alelo por azar.

Nombre	Secuencia (5' - 3')	Ta	BP	BM	BT	PMF(95)	PIC	EE	AMP	PDICMA
ISSR03	$(GA)_8CTC$	58	23	0	23	1.00	0.34	0.01	41.74	1.9E-16
ISSR09	$(AG)_8C$	58	14	0	14	1.00	0.30	0.02	52.65	1.6E-11
PI02	$(CA)_6AGG$	56	12	0	12	0.92	0.30	0.01	56.90	5.7E-12
PI04	$(CT)_8AGC$	58	12	0	12	1.00	0.32	0.01	42.50	1.9E-13
LOL08	$(GT)_6CC$	56	13	0	13	0.92	0.29	0.02	56.70	7.6E-11
LOL12	$(GTG)_3GC$	48	7	2	9	0.78	0.22	0.02	68.73	7.0E-09
PHV06	$CCA(CT)_8$	60	18	0	18	1.00	0.32	0.01	54.60	1.3E-12
MESL2	$(GA)_6GG$	56	12	0	12	1.00	0.33	0.01	52.38	1.7E-14
17899A	$(CA)_6AG$	48	11	0	11	1.00	0.30	0.01	64.68	5.4E-12
17898B	$(CA)_6GT$	48	12	0	12	1.00	0.32	0.01	50.48	6.9E-13
Total			**134**	**2**	**136**				**52.75**	**1.5E-118**

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio se ha corroborado la existencia de variabilidad genética entre los 70 materiales colectados, lo cual sugiere la conveniencia de mantener todas las accesiones. Los marcadores ISSR demostraron ser de utilidad en la caracterización molecular de la variabilidad genética de chile chiltepín.

Literatura Citada

Aguilar-Meléndez, A., Morrell, P.L., Roose, M.L., Kim, S.C. 2009. Genetic diversity and structure in semiwild and domesticated chiles (*Capsicum annuum*; Solanaceae) from Mexico. American Journal of Botany 96(6):1190–1202. doi: 10.3732/ajb.0800155

Bañuelos, N., Salido, P. L., Gardea, A. 2008. Etnobotánica del Chiltepín. Pequeño gran señor de la cultura de los sonorenses. Estudios Sociales 16(32):177-205. http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v16n32/v16n32a6.pdf

Murray, M.G.; Thompson, W.F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. Nucleic Acid Research 8(19):4321-4325.

ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN//DESINFESTACIÓN PARA EL CULTIVO *in vitro* DE ZARZAMORA SILVESTRE (*Rubus fruticosus*)

Mendoza T., A. T.[1], Balderas C., S.[1], Carballar H., S.[1] Avalos H., F.[1]
[1]Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Avenida Universidad 3000, Col. Lomas de la Universidad, Sahuayo, Michoacán. C. P. 59103 mendozaana606@gmail.com

Introducción

La zarzamora (*Rubus fruticosus*) se clasifica taxonómicamente dentro del género *Rubus* y pertenece a la familia Rosaceae, existen 12 subgéneros pero solo *Idaeobatus (*frambuesas) y *Eubatus (*zarzamoras) tienen importancia comercial. Se han identificado más de 350 especies de zarzamora que habitan principalmente en las regiones templadas del noroeste de Asia, Europa, Norte de África, Norteamérica y las montañas de Sudamérica (Villazon, 2017).
El fruto es utilizado en diversas áreas agroindustriales, así como en el área médica utilizando la flor, fruto, tallo, hoja y en menor medida la raíz. Se han realizado pocos estudios sobre zarzamora silvestre ya que, por un lado, se ha reducido el número de especies cultivadas, conservándose solamente aquellas en las que se han realizado programas de mejora con fines productivos, y en segundo lugar, ha disminuido el número de cultivares por especie (Ricardez *et al*., 2016). Por ello, el establecimiento de zarzamora silvestre en cultivo *in vitro* mediante segmentos nodales puede ser una alternativa para la conservación y aprovechamiento de especies silvestres, partiendo del establecimiento de un protocolo de desinfección de los explantes.

Materiales y Métodos

El material vegetal fue lavado del con agua corriente y jabón neutro, cepillando cuidadosamente la superficie, para determinar la efectividad del protocolo de desinfección se evaluaron diferentes tratamientos aplicando agentes desinfectantes y antioxidantes. T1 (etanol 70 %/30 s y cloro comercial 2%/10 min) T2 (etanol 70 %/30 s, cloro comercial 2%/10 min y ácido ascórbico 100 mg/ml en inmersión) T3 (etanol 70 %/30 s, cloro comercial 2%/10 min y ácido cítrico 150 mg/ml en inmersión).
Así mismo se, utilizó un biocida de amplio espectro, Plant Preservative Mixture (PPM), en el medio de cultivo a diferentes concentraciones (0.1, 0.3 y 0.5 %) y la desinfección superficial con etanol 70 %/30 s, cloro comercial 1.5%/8 min.
El establecimiento de los explantes (segmentos nodales) se realizó dentro de una campana de flujo laminar en medio de cultivo Murashige y Skoog (1962) a una concentración de 4.4 g/l, adicionado con 30 g/l de sacarosa y 2.5 g/l de phytagel, a un pH a 5.7, colocando 25 ml de medio en frascos tipo Gerber que se esterilizaron a 121 °C/15 min. Finalmente, los frascos se incubaron a 25±2 °C y 50 % de humedad relativa con un fotoperiodo de 16 horas luz.

Resultados y discusión

En los tres primeros tratamientos no se presentaron explantes viables para el desarrollo del cultivo *in vitro*. En el tratamiento 1 no se registró oxidación a consecuencia de que todos los segmentos nodales se contaminación antes de poder identificar la oxidación; por otro lado, con la aplicación de ácido cítrico se logró disminuir el porcentaje de oxidación(necrosamiento) a diferencia del ácido ascórbico (Cuadro 1). Azofeifa (2009) indica que no se tiene mayor impacto en el oscurecimiento (necrosamiento) de explantes con el uso de antioxidantes ya sea por inmersión o adicionado en el medio de cultivo.

Cuadro 1: respuesta de los explantes ante los tratamientos con agentes desinfectantes y antioxidantes

	Explantes oxidados	*Explantes contaminados*
Tratamiento 1	0 %	100 %
Tratamiento 2	33.33 %	66.6 %
Tratamiento 3	13.33 %	86.66 %

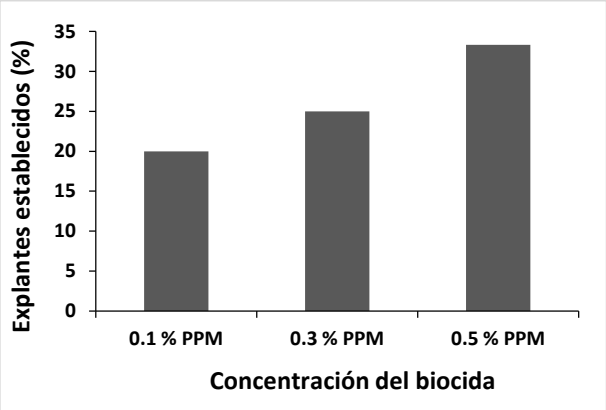


Figura 1. Efecto de la concentración del biocida en el porcentaje de explantes establecidos. Mixture (PPM)

Cuando se utilizó el biocida de amplio espectro PPM, se observó una correlación positiva entre el número de explantes establecidos y la concentración del boicida, ya que el mayor porcentaje de explantes establecidos se obtuvo a una concentración del 0.5 % (Figura 1). Así mismo, pudimos observar que el uso de una concentración alta de cloro y prolongados tiempos de exposición provocan toxicidad en los explantes, y que una concentración baja no es suficiente para eliminar la carga bacteriana de los tejidos vegetales, como se ha reportado en otros trabajos (Cuevas & Salaverría, 2004; García *et al*., 2004).

Conclusión

Aun cuando el porcentaje de viabilidad es menos al 50 % con una concentración del 0.5 % de PPM, es un avance importante ya que posteriormente se tendría que establecer concentraciones de cloro y tiempos de exposición que nos permita disminuir el porcentaje de oxidación y contaminación del material vegetal.

Literatura Citada

Azofeifa, Á. (2009). Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados *in vitro. Agronomía mesoamericana*, 20(1), 153-175.

Cuevas, M. C. S., & Salaverría, J. L. (2004). Control de la oxidación y la contaminación en el cultivo in vitro de fresa (*Fragaria X ananassa Duch*.). *Revista Científica UDO Agrícola*, 4(1), 21-26.

García, M. B., Araluce, C. R., Rubio, Y. C., Rodríguez, S. M., & Feria, R. V. (2004). Efecto de diferentes métodos de desinfección en el establecimiento *in vitro* de Guadua angustifolia Kunth. *Biotecnología vegetal*, 4(4).

Villazon-Camacho E.E. (2017). Tesis de Micropropagación *in vitro* de dos especies del genero *Rubus* a partir de tres tipos de explantes. *Universidad nacional agraria la molina*, Perú.

EFECTO DE AUXINAS Y CITOCININAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO *in vitro* DE *Drosera capensis* L.

Alcalán, L., M. [1]; García C., S.[1]; Gudiño G., V.[1]; Carballar, H., S.[1]; Balderas, C., S.[1]
[1]Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Avenida Universidad 3000, Lomas de Universidad, 59103 Sahuayo, Michoacán.
monylopez52@gmail.com

Introducción

Las plantas carnívoras suelen ser pequeñas y han evolucionado para generar diferentes sistemas de trampas, como son los adhesivos y enzimas digestivas (Alcalá, 2001). *Drosera capensis* también conocida como rocío del sol, es una planta endémica de la región de Cape Flora de Sudáfrica, y ampliamente distribuida por todo el mundo. Se caracteriza por ser una planta perenne que pasa el invierno como hibérnalo latente, crece en suelos húmedos y muy iluminados, pero pobres en nutrientes, como los pantanos (Rost y Schauer 1977; Gowda *et al*., 1983; Aspinall *et al*., 1984). La multiplicación y la conservación a través de la técnica de cultivo de tejidos constituyen uno de los principales métodos para la protección y preservación de especies. Es por ello que se plantea como objetivo la propagación *in vitro* de *Drosera capensis* utilizando reguladores de crecimiento para inducir la formación de brotes y raíces.

Materiales y Métodos

Las plantas de *Drosera capensis* fueron obtenidas del laboratorio de cultivos de tejidos vegetales de la Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, de las cuales se obtuvieron a propagar. Se esterilizó el material en autoclave durante 15 minutos a 121°C. Para la inducción de brotes y raíces, se obtuvieron los explantes de la puntade los brotes jóvenes de las plantas *in vitro* y se subcultivaron en medio MS al 50% suplementado con concentraciones variables?? de 6-bencilaminopurina (BAP) (1, 2 mgL^{-1}), en combinación con 1.0 $mg.L^{-1}$ ácido α-naftaleno acético (ANA). La multiplicación de brotes y raíces se registró después de 30 días de establecidos los explantes. Se establecieron tres tratamientos, dos con reguladores de crecimiento y un control, con 18 réplicas (frascos) cada uno. Para saber si existían diferencias significativas entre tratamientos los datos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

De acuerdo al análisis de varianza, todos los tratamientos mostraron diferencias significativas, el mejor tratamiento fue el control con un promedio de 2.85 brotes y 1.66 raíces (figura 1). Esto pudo deberse a que los explantes utilizados se tomaron de un frasco que contenía una concentración de 2ANA/4BAP mg L^{-1}, lo cual favoreció su desarrollo, en cambio a aquellos a los cuales se les añadieron más hormonas presentaron menores resultados, dado que la concentración de citoquinina a usar es una variable muy importante a considerar, y se ha observado que una alta concentración de este fitorregulador somete a un proceso de estrés al tejido vegetal y puede promover la producción de etileno, lo que disminuye la división celular por toxicidad (Khan *et al*., 2012).

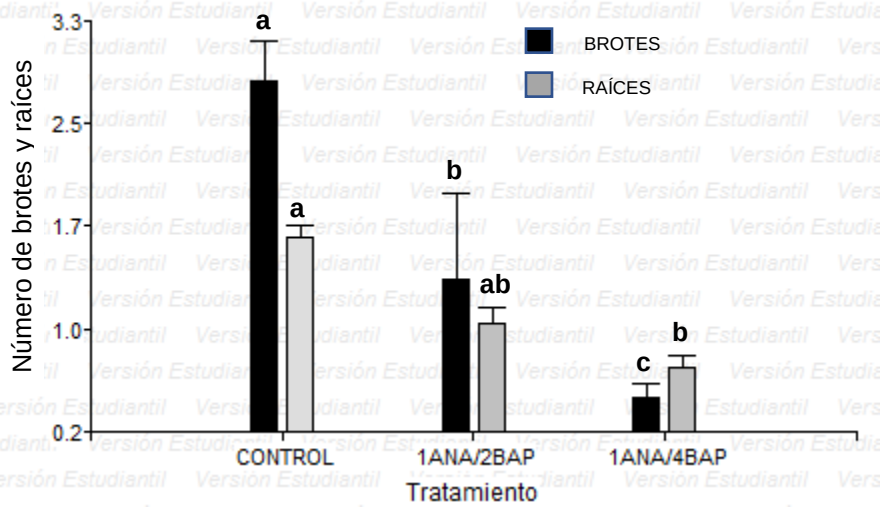


Figura 1. Efecto de reguladores de crecimiento en la inducción de brotes y raíces de *Drosera capensis*. Medias con la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes (p≤ 0.05). Media ± error estándar (n=18).

Conclusiones

El control/testigo presentó mayor crecimiento debido a que los explantes utilizados provenían de un tratamiento con al contenido de reguladores de crecimiento. La aplicación de reguladores de crecimiento favorece la formación de brotes y raíces de *Drosera capensis*, sin embargo, no todas las concentraciones son adecuadas para su desarrollo.

Literatura Citada

Alcalá, R. E. 2001. Darwin, los pinzones y las plantas carnívoras. Narraciones de la ciencia 11:623-629.

Aspinall, G.O.; Puvanesarajah, V.; Reuter, G.; Schaurer, R. 1984. Selective cleavage of β-D-glucopyranosiduronic acid linkages in methylated polysaccharide acids from Drosera species. Carbohydrate 131: 53-60.

Gowda, C., Reuter, G. y Schauer, R. 1983. Structural studies of an acidic polysaccharide from the mucin secreted by *Drosera capensis*. Carbohydrate 113: 113-124.

Khan, N. A., Nazar, R., Iqbal, N. y Anjum, N. A. 2012. Phytohormones and Abiotic Stress Tolerance in Plants. Springer-Verlag. Berlin, Alemania.

Rost, K. y Schauer, R. 1977. Physical and chemical properties of the mucin secreted by *Drosera capensis*. Phytochemistry 16: 1365-1368.

PROPAGACIÓN *in vitro* DE VIOLETA AFRICANA (*Saintpaulia ionantha*)

Magallón O., S.M.[1]; Salcedo H. A[1].; Briseño B., F.[1]; Oliveros M., M.G.[1]; Núñez V., E.R.[1]; Grimaldo A., V.[1]
[1]Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Av. Universidad, Col. Lomas de la Universidad No. 3000, Sahuayo, Michoacán. CP 59103.
Correo-e: 160217@ucienegam.edu.mx

Introducción

La violeta africana (*Saintpaulia ionantha*), si bien es propagan más comúnmente por esquejes de hojas vegetativas como muchas plantas ornamentales, en la actualidad es producida a gran escala por medio de propagación *in vitro* para fines comerciales y para el desarrollo de nuevos cultivares debido a su alta demanda por su utilización como planta ornamental sobre todo en hogares (Shukla *et al*., 2012). Para la micropropagación de violeta africana las auxinas comúnmente utilizadas son el AIA (Ácido indol acético) y ANA (Ácido naftalén acético) utilizados en la etapa de enraizamiento (Terenti y Verdes, 2013; Shukla *et al*., 2012). En esta investigación se planteó encontrar la combinación ideal de citocinina y auxina para el establecimiento de explanes con brotes y raíces para evitar la etapa de enraizamiento, y de esta forma hacer más eficiente la producción de violeta africana en producciones comerciales.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en las instalaciones de la UCEMICH. Como los explantes se obtuvieron de cultivos *in vitro* previamente establecidos en condiciones asépticas, no se realizó el proceso de desinfección de explantes. Para explantes se tomaron láminas foliares de las que se corto un segmento de 1x1 cm que contuviesen la nervadura central. Los medios de cultivo estuvieron formados por sales de MS (Murashige y Skoog) al 100%, adicionados con 15g de sacarosa, 0.25 g de carbón activado y 1.5g de phytagel. Se formaron cinco tratamientos; control (sin contenido de fitorreguladores), T1 (0.5 Mg L^{-1} AIA y 1 mg L^{-1} BAP), T2 (0.5 Mg L^{-1} AIA y 1. 5 mg L^{-1} BAP), T3 (0.5 Mg L^{-1} ANA y 1 mg L^{-1} BAP) y T4 (0.5 Mg L^{-1} ANA y 1. 5 mg L^{-1} BAP). Los explanes se incubaron bajo condiciones de temperatura de 25± 1°C con un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 h de oscuridad. El proyecto se efectuó bajo un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones para cada tratamiento. Los factores que se midieron fueron el número de brotes y raíces formadas en cada explante. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey. Se consideraron diferencias significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestra el promedio de brotes obtenidos con los diferentes tratamientos. Donde se produjeron más brotes fueron en el control y los tratamientos 1, 2 y 3. No hay diferencias significativas entre estos tratamientos, sin embargo, el tratamiento 3 fue el que produjo más brotes. En la figura 2 se muestra el promedio de raíces donde se observa que el tratamiento 3 produjo más raíces con diferencia significativa. Solo en los tratamientos con ANA (excluyendo el control) hubo crecimiento de raíces siendo que ANA es una auxina sintética muy usada en la agricultura por ser un fuerte enraizado (Jordán y Casaretto, 2006).

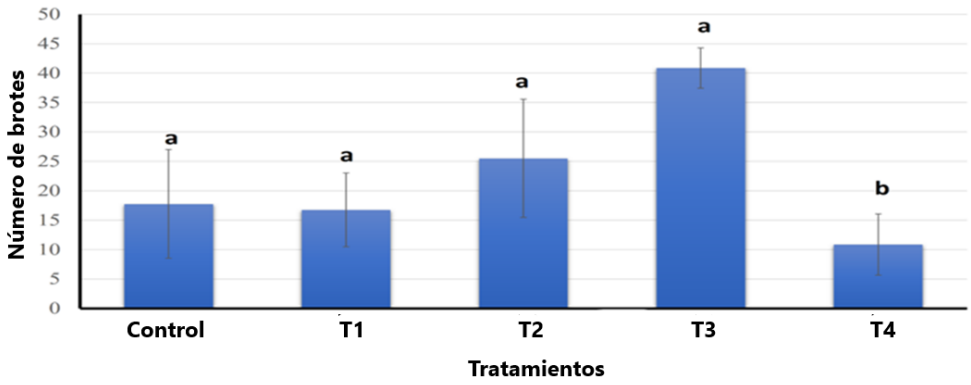


Figura 1. Promedio de crecimiento de brotes, con los diferentes tratamientos en cultivo *in vitro* de Violeta africana.

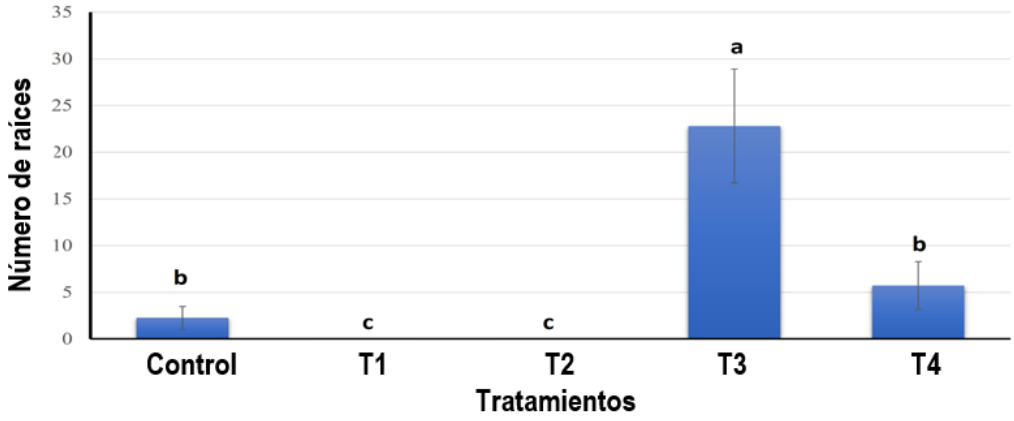


Figura 2. Promedio de crecimiento de raíces, con los diferentes tratamientos en *cultivo in vitro* de Violeta africana.

Conclusiones

El tratamiento que mejor produjo un mayor número de brotes y raíces a la vez en cultivo *in vitro* de violeta africana fue el tratamiento 3, que corresponde con el contenido de 1mg L^{-1} de BAP con 0.5mg L^{-1} de ANA como reguladores de crecimiento.

Literatura citada

Shukla, M.; Sulliva, J.A.; Jain, S.M.; Murch, S.J.; Saxena, P.K. 2012. Micropropagation of African Violet (Saintpaulia ionantha). En Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants, M. Lambardi, E. Ozudogru y S.M. Jain (eds.). Humana Press. Totowa, New Jersey. pp: 279-289.

Terenti, C.M.; Verde, P. 2013. Micropropagación de Saintpaulia ionantha H. Wendel var. Bangle Blues. Huayllu-Bios 7: 25-38.

Jordán, M.; Casaretto, J. 2006. Capítulo XV Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. En Fisiología Vegetal, F.A. Squeo y L. Cardemil (eds.). Ediciones Universidad de La Serena. La Serena, Chile. pp: 1-28.

PROPAGACIÓN *in vitro* DE FLOR DE HIELO (*Gentiana sphatacea* Kunth)

Morales T., L. [1]; Rodríguez de la O, J. L.[1]; Soto H., M. R.[2]; Contreras C., L. F.[1].
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: moralestellezleticia@gmail.com
[2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

Gentiana spathacea es una planta silvestre endémica de México, localizada en 21 estados del país, en clima templado y frío (Villaseñor, 2016). Ha sido utilizada como planta medicinal en algunos lugares rurales, se le atribuyen propiedades curativas contra problemas respiratorios y antiinflamatorios, esta especie está en riesgo y sujeta a protección especial. El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales ha sido una de las técnicas biotecnológicas más exitosas para la producción y conservación de plantas (Chaudhuri *et al*., 2008). El objetivo de esta investigación fue establecer un protocolo eficiente de propagación *in vitro* y adaptación de *G. spathacea*,

Materiales y Métodos

El material vegetal utilizado se obtuvo de plantas germinadas *in vitro*, la semilla se recolectó en el Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo. Se utilizaron explantes de tejido de tallo de las regiones basales, intermedias y apicales los cuales fueron sembrados en el medio de cultivo MS 100 % suplementado con tres citocininas para la etapa de multiplicación: 2iP, BA y Kinetina en las siguientes concentraciones: 0.1, 0.3 y 1.0 $mg \cdot L^{-1}$. Para la fase de enraizamiento de brotes se evaluaron tres auxinas: AIA, AIB y ANA a tres diferentes concentraciones: 0.1, 0.3 y 1.0 $mg \cdot L^{-1}$. En la etapa de aclimatación se emplearon tres combinaciones de sustrato Peat Moss y perlita (100 %, 3:1, 1:1). Para el análisis estadístico de las variables se realizó un ANOVA bajo un diseño completo al azar, con 10 tratamientos y 5 repeticiones para las dos fases *in vitro*, y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$). En la aclimatación solamente se evaluó el porcentaje de sobrevivencia.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se puede observar que existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos en el tipo de explante, siendo la región basal la que resultó ser la más eficiente para la inducción de brotes (2.14 ± 1.15), longitud de brotes (1.65 ± 0.65) y número de hojas (6.56 ± 1.98). La zona basal favoreció la formación de brotes debido a que la citocinina se sintetiza en las yemas en desarrollo y tejidos meristemáticos y la zeatina en la parte basal de los brotes (Taiz y Zeiger, 2010). El tratamiento con 0.3 $mg \cdot L^{-1}$ de BA generó más brotes (1.9) de 1.39 cm de longitud. El mayor número de raíces (6.74 ± 1.61) se observó en el medio de cultivo con 0.3 $mg \cdot L^{-1}$ de AIB, después de ocho semanas de la siembra; sin embargo, en los medios suplementados con ANA a 0.1, 0.3 y 1.0 $mg \cdot L^{-1}$, se presentó un 68, 76 y 100 % de callos, respectivamente. La estimulación de callos en esta etapa es indeseable para la calidad de las raíces y supervivencia *ex vitro* de las plantas (Vinterhalter *et al*., 2016). El porcentaje de sobrevivencia de las plantas en invernadero fue de 80 %.

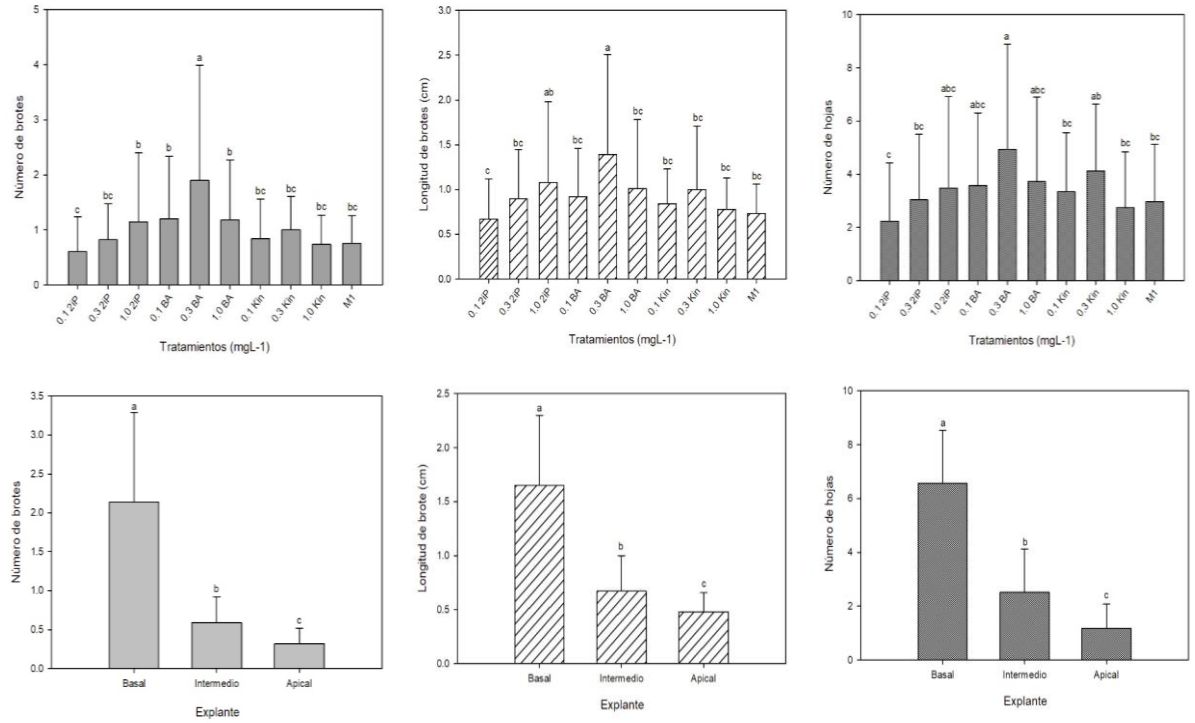


Figura 1. Resultados de la etapa de multiplicación de *G. spathacea*. Las medias seguidas por la misma letra no son diferentes a nivel del 0.05 para la prueba de Tukey.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo para la propagación *in vitro* de *G. spathacea* se recomienda usar el segmento basal como fuente de explantes y BA a una concentración de 0.3 mg·L^{-1} para la inducción de brotes, así como AIB a 0.3 mg·L^{-1} para el enraizamiento y evitar el uso de ANA en esta etapa. Con esta información se brindan elementos que pueden contribuir a la producción *in vitro* y conservación de esta especie en su población natural.

Literatura Citada

Chaudhuri, R. K.; Pal, A.; Jha, T. B. 2008. Conservation of *Swertia chirata* through direct shoot multiplication from leaf explants. Plant Biotechnology Reports 2(3):213-218.
Taiz, L., Zeiger, E. 2010. Secondary Metabolites and Plant Defense. Plant Physiology. Fifth edition (pp. 283 - 306). Editorial Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts, USA.
Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad 87(3):559-902.
Vinterhalter, B.; Mitić, N.; Vinterhalter, D.; Uzelac, B.; Krstić-Milošević, D. 2016. Somatic embryogenesis and *in vitr*o shoot propagation of *Gentiana utriculosa*. Biologia 71(2): 139-148.

INDUCCIÓN DE CALLOGÉNESIS A PARTIR DE EXPLANTES FOLIARES DE FLOR DE HIELO (*Gentiana spathacea* Kunth)

Fuentes B., A.; Morales T., L.[1]; Galeano M., E.[1]; Vázquez A., V.; Rodríguez de la O, J. L.[1]; Contreras C., L. F.
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: moralestellezleticia@gmail.com

Introducción

La formación de callos es un método esencial en los trabajos de investigación para la producción de moléculas biológicamente activas en especies medicinales (Mahmood *et al*., 2012). El callo es una masa amorfa, desorganizada, que se forma a través de la división vigorosa de células; comienza con el aislamiento de órganos o tejidos diferenciados y pasa por un proceso de desdiferenciación celular en presencia del regulador adecuado en el medio de cultivo (Capelo *et al*., 2010). Diversas especies del género *Gentiana* juegan un papel importante en la existencia del ser humano debido a su beneficio farmacológico, ya que muchas de ellas acumulan ingredientes activos como iridoides, xantonas y amarogentina (Tomiczak *et a*l., 2019). El objetivo del presente estudio fue establecer un método eficiente que promueva la inducción de callos a partir de hojas de *Gentiana spathacea*.

Materiales y Métodos

Se utilizaron hojas de *G. spathacea* obtenidas en condiciones *in vitro.* Las hojas se dividieron en dos secciones (proximales al peciolo y al ápice) y fueron sembradas en el medio básico MS 100 % suplementado con TDZ y 2,4-D como un primer experimento. Posteriormente se añadió BA en combinación con ANA y 2,4-D en diferentes concentraciones (0.0, 0.1, 0.3 y 1.0 $mg \cdot L^{-1}$), invirtiendo la polaridad de la hoja y bajo oscuridad continua durante 6 semanas. Se evaluó el peso de los callos y se realizó un ANOVA. Los datos obtenidos se emplearon para establecer la probabilidad de generación de callo para cada uno de los tratamientos aplicados mediante el Modelo Lineal General (GLM) Logit (π).

Resultados y Discusión

La presencia de callos se observó a partir de los 18 días posteriores a la siembra, únicamente en las combinaciones de ANA y BA. Al término de la sexta semana de evaluación todos los tratamientos en presencia de las combinaciones de BA y 2,4-D no desarrollaron tejido calloso; sin embargo, tampoco se observó la presencia de tejido necrosado. Las probabilidades teóricas de presencia de callo bajo los efectos de los reguladores estudiados se esquematizan en la Figura 1. La combinación de 0.3 $mg \cdot L^{-1}$ de BA y ANA tiene mayor probabilidad de producir callos ($p = 0.96$) para explantes próximos al peciolo y ($p = 0.94$) para explantes cercanos al ápice. En contraste, el uso de los reguladores 2,4-D y TDZ no produjo formación de callos. Los callos de mayor peso (0.1887 ± 0.0305) se desarrollaron en el tratamiento de 0.3 mgL^{-1} de BA y ANA y presentaron color café claro, mientras que el resto de los callos fueron de color blanco amarillento y de textura semicompacta. Respecto al efecto del tipo de explante (peciolo o ápice) la diferencia fue mínima, lo que indica que independientemente de donde se realice el corte en la hoja, se produce callo cuando se aplica el tratamiento adecuado.

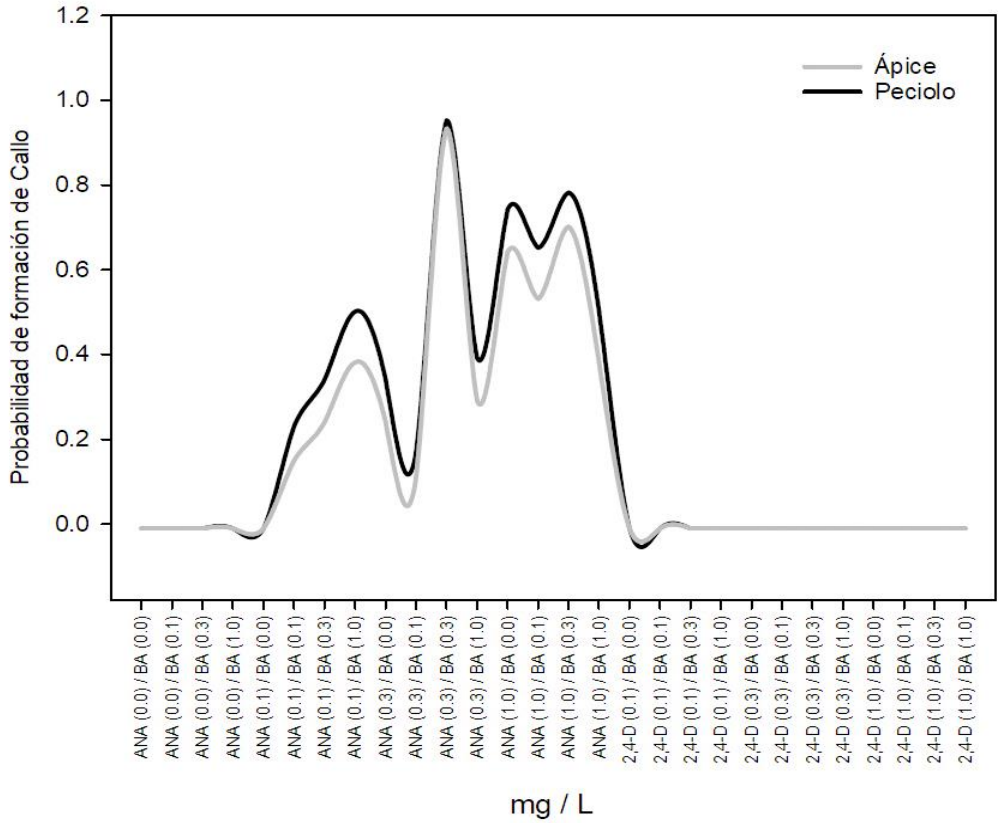


Figura 1. Probabilidades de formación de callos de *G. spathacea* en medios de cultivo con distintas concentraciones de ANA + BA en explantes extraídos de peciolo y ápice de hojas.

Conclusiones

Este estudio indicó que la callogénesis en *G. spathacea* puede generarse a partir de explantes de hojas independientemente de su polaridad. La combinación de reguladores con mayor probabilidad de producción de callos fue ANA 0.3 mg·L^{-1} y BA 0.3 mg·L^{-1}. Las auxinas 2,4-D y TDZ no se recomiendan para generar callogénesis en esta especie. Los periodos de oscuridad resultaron ser indispensables para promover la formación de tejido calloso.

Literatura Citada

Capelo, A. M., Silva, S., Brito, G., Santos, C. 2010. Somatic embryogenesis induction in leaves and petioles of a mature wild olive. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 103(2):237-242.

Mahmood, T., Jameel, A., Abbasi, B. H., Munir, F., Naqvi, S. M. S. 2012. *In vitro* callogenesis and detection of somaclonal variations in *Plantago ovata* L. Journal of Crop Science and Biotechnology15(4):289-295.

Tomiczak, K., Mikuła, A., Niedziela, A., Wójcik-Lewandowska, A. I., Domżalska, L., Rybczyński, J. J. 2019. Somatic embryogenesis in the family *Gentianacea*e and its biotechnological application. Frontiers in Plant Science 10:1-15.

MICROFLORA NATIVA IMPLICADA EN LAS FASES DE ELABORACION ARTESANAL DEL QUESO OAXACA

Perea C., R. A.; Barrera J., I.; Sánchez R., J. L.; Alva R., M. H.; Tarín R., J.M.
Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco. Ciudad de México (CDMX)
correo-e: cepario.perea@outlook.com

Introducción

El queso Oaxaca. Es un queso blanco, fresco, de pasta hilada y de sabor ligeramente ácido. A nivel artesanal, el queso Oaxaca se caracteriza por ser elaborado con leche cruda de vaca sin la adición de cultivos iniciadores, la leche se deja acidificar naturalmente o se añade leche ácida del día anterior antes de cuajarla, la cuajada se corta manualmente y se deja acidificar, conforme la NOM-243-SSA1-2010, que establece que todo queso deberá elaborarse con leche pasteurizada para asegurar la inocuidad y limpieza del producto, sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que la microflora autóctona de la leche incluye microorganismos no patógenos como las bacterias lácticas (BAL) que con su actividad metabólica brindan características bioquímicas, microbiológicas y sensoriales a los quesos haciéndolos auténticos y otorgándoles su reconocida tipicidad, (Cogan *et al.* 1997). Por lo que el objetivo del presente trabajo fue aislar y caracterizar la microflora presente en las etapas de elaboración del queso Oaxaca tradicional: leche, cuajada y queso.

Materiales y Métodos

Se analizaron 26 muestras en cada fase (leche, cuajada y queso) en cuatro queserías tradicionales del centro de México, periodo de abril-julio del 2019, las muestras fueron transportadas bajo condiciones de refrigeración a 4°C, (NOM-243-SSA1-2010) para su posterior análisis. Se midió el pH de las muestras, con la metodología de la AOAC (Horwitz y Latimer, 2012) el análisis se realizó por triplicado. Análisis microbianos. Se realizaron diluciones seriadas colocando 10 ml de leche y 10 g de cuajada o queso en 90 ml de solución peptonada, se homogenizaron y se realizaron diluciones decimales consecutivas en solución de NaCl 0.9%, y fueron sembradas por duplicado, de acuerdo con la NOM-243-SSA1-2010 y NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios. Se evaluó el crecimiento de las bacterias lácticas, en caldo MRS incubados a temperaturas de: 10°C, 15ºC y 40°C, la formación de CO_2 en campana de Durham a 37°C por 48 h y resistencia a 2%, 4% y 6.5% de NaCl (Cogan *et al*. 1997) Se seleccionaron colonias sospechosas de E. coli y fueron sembradas por estría en agar eosina azul de metileno (EMB) incubadas a 37°C durante 24 horas. A las colonias negras con brillo metálico típicas de E. coli, se les realizaron las pruebas bioquímicas de indol (I), rojo de metilo (RM), Voges-Proskauer (VP) y citrato (C), se prepararon por duplicado y se incubaron a 37° C por 24 horas. La presencia de Staphylococcus aureus coagulasa (+) se determinó mediante la prueba de coagulasa con plasma de conejo estéril con EDTA, incubando a 35°C durante 24 horas, (NOM-243-SSA1-2010). Se realizó un análisis de varianza entre las diferentes poblaciones microbianas obtenidas en las etapas analizadas. Las diferencias estadísticas se declararon mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados y discusión

El valor promedio de pH fue de 6.8 en leche, 5.6 en cuajada y 5.3 en queso. Los recuentos microbianos analizados en leche, cuajada y queso se muestran en el Cuadro 1. El análisis de varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas ($P< 0.05$) para leche y queso con respecto al número de bacterias coliformes totales, bacterias lácticas y levaduras, Staphylococcus no presentó diferencia entre las fases analizadas.

Cuadro 1. Conteos microbianos en leche, cuajada y queso oaxaca artesanal.

Grupo microbiano	Leche	Cuajada	Queso
		Media ± Desviación estándar	
Coliformes	8.3±0.8b	8.8±0.8ab	9.0±0.9a
Bacterias lácticas	8.9±0.7b	9.4±0.7a	9.8±0.8a
Levaduras	9.0±0.9b	9.5±0.9ab	9.9±0.9a
Staphylococcus	8.6±0.6a	8.5±0.5a	9.0±0.7a

a.b letras diferentes en la misma fila, indican diferencias Tukey ($p<0.05$)

Las levaduras fueron el grupo microbiano predominante en las tres etapas analizadas, la flora levaduriforme es muy específica en cada quesería y se piensa contribuye al bouquet específico del producto. Todos los valores microbianos obtenidos superan ampliamente los límites máximos permitidos por la NOM-243-SSA1-2010 en leche y queso: 100 UFC/g para coliformes, 500 UFC/g para levaduras y 1000 UFC/g para Staphylococcus. La norma no especifica la determinación de bacterias lácticas por ser considerados microorganismos deseables Se aislaron y purificaron 38 cepas de coliformes (leche=10, cuajada=9, queso=9); 43 de BAL (leche=7, cuajada=9, queso=27), 24 de levaduras (leche=5, cuajada=5, queso=14) y 16 de Staphylococcus (leche=3, cuajada=4, queso=9). La mayoría de las cepas fueron aisladas de las muestras de queso Oaxaca, seguido de cuajada y en menor número de la fase de leche. De las 43 cepas aisladas de BAL el 72,1% (n=31) pertenece al género Lactococcus y 27.9% (n=12) a Lactobacillus de acuerdo con los perfiles bioquímicos realizados.

Conclusiones

La metodología utilizada en este trabajo indicó que la flora láctica está formada principalmente por los géneros *Lactococcus* y *Lactobacillus,* resultados relevantes debido a la gran actividad probiótica y antimicrobiana de las BAL contra bacterias patógenas, contribuyendo a la obtención de un producto artesanal de mejor calidad.

Literatura citada

Cogan, T.M.; Barbosa, M.; Beuvier E.; Bianchi-Salvadori, B.; Coconcelli, P. S.; Fernandes, I.; Gómez, J.; Gómez, R.; Kalantzopoulos, G. 1997. Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products. J. Dairy Res. 64:409-421.

Horwitz, W.; Latimer, G. W. 2012. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis.19th ed. USA. Arlington VA.

NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Secretaría de Salud. México, D.F. México.

Norma oficial mexicana NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS DE NARANJA (*Citrus sinensis*) DE LA VARIEDAD VALENCIA PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ENSILAJE

Barrera J., I.; Perea C., R. A.; Sánchez R., J. L.; Alva R., M. H.; Tarín R., J.M.
Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. Ciudad de México.
pereacan@gmail.com

Introducción.
El ensilado es una técnica importante para la estación seca en zonas tropicales para hacer un buen uso de diferentes materiales biológicos con el mayor valor nutritivo.
La producción ganadera tropical en México está limitada por la escasez de forraje durante la estación seca. Se ha demostrado que un uso racional de los subproductos como alimento para la producción animal puede contribuir a la conservación del medio ambiente (Pieper 1992; Ojeda y Cáceres, 2002). Y debido a la propiedad perecedera de la fruta excedente durante las temporadas de sobreproducción, este subproducto se infrautiliza y causa algunos problemas locales de contaminación ambiental y por tanto sería conveniente desarrollar métodos de conservación que permitan que este material vegetal se utilice como alimento en periodos de escasez de forraje para rumiantes. Por lo tanto, el objetivo en este trabajo fue evaluar las características de ensilaje de desechos de naranja de la variedad Valencia para proponer su mejor utilización para la fabricación de ensilaje.

Materiales y Métodos
Se utilizo como materiales: naranjas (*Citrus sinensis*) de la variedad Valencia en rodajas y desechos de naranja. Varios parámetros bromatológicos fueron investigados para caracterizar el potencial. Análisis químico y ensilaje de laboratorio Para evaluar la disponibilidad, se siguieron tres métodos: I) El contenido de carbohidratos solubles en agua, II) Una prueba de fermentación biológica rápida con material biológico picado en suspensión acuosa, y III) La preparación del ensilaje se modeló en microsilos.

Resultados
Las características químicas bromatológicas estudiadas antes de ensilar las rodajas de naranja y los desechos de fruta fresca de naranja. Fueron: Rendimiento, g / kg FM, Materia seca, g / kg FM, Ceniza, g / kg DM, proteína cruda, g / kg DM, Fibra bruta, g / kg DM, Extracto etéreo, g / kg DM, Carbohidratos solubles en agua, g / kg FM, Fructosa, g / kg DM, Glucosa, g / kg DM, Sacarosa, g / kg DM, pH (inicial), pH (prueba de Pieper después de 44 horas de incubación). Y después de ensilar: pH, (a) ml de NaOH 0,25 mol / L a pH = 5,0, (b) ml de NaOH 0,25 mol / L a pH = 6,0, Índice de calidad de fermentación = a / b, Alcohol, g / kg FM, NH_3 - N en% total de N, Prueba de estabilidad aeróbica, g $C0_2$ / kg FM.

El alimento fermentado mostró un bajo pH y proteólisis y un alto índice de calidad de fermentación (> 0,76) y contenido de alcohol. En este caso, se produjo el deterioro aeróbico sin el crecimiento visible de moho sobre la superficie de las muestras de ensilaje durante la prueba de ensilaje aeróbico. Generalmente, cuanto más bajo es el pH, mejor se conserva y más estable es el ensilaje. El pH crítico que afecta el crecimiento de clostridium depende de la actividad del agua del medio de fermentación; Al disminuir la actividad del agua, aumenta la sensibilidad de estos microorganismos a la acidez. (Weißbach, F. y Laube,1964). Por lo tanto, el contenido de materia seca del forraje afecta el pH requerido para un ensilaje de calidad. Los productos de fermentación y la osmolaridad pueden usarse como indicadores de la calidad del ensilaje (Zierenberg, Friedel y Gabel, 2002). El alcohol es un producto de fermentación común

no obstante el producto principal es el ácido láctico. Ocasionalmente, se encuentran altos niveles de alcohol en ensilajes.

Conclusiones

En conclusión, la tecnología de ensilado directo sin usar aditivos es un método alternativo que puede proporcionar un forraje bien conservado a un bajo costo para ser utilizado como alimento para animales por períodos más largos de tiempo; pero aquí se muestra un alto proceso de bioconversión de los carbohidratos solubles en compuestos de alcohol típicos de la vía de ensilaje de fermentación alcohólica.

Bibliografía

Ojeda, F. Y O. Cáceres: «Principales avances en la utilización de los subproductos agroindustriales». *Revista Pastos y Forrajes*, 25: 21, Cuba, 2002.

Pieper, B.: Eine Methode zur Bestimmung der Vergärbarkeit von Siliertgut, In: 104 VDLUFA-Kongress, 298 pp.: Ökologische Aspekte extensiver Landwirtschaft. Kurzfassungen der Vorträge, 14-19 September, at Göttingen, Germany, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 1992.

Weißbach, F. Und W. LAUBE: Beiträge zur Methodik der Gärfutteruntersuchung und zur Durchführung von Silierversuchen, In: II. Mitteilung: Die Bestimmung des Alkoholgehaltes im Gärfutter, Landwirtschaftl, Versuchs-u. Untersuchungswesen Band 10, Heft 1, S. 65-73, Akademie-Verlag Berlin, 1964.

Zierenberg, B.; K. Friedel Und G. Martin: Der osmotische Druck im Siliergut: Ein wichtiger Parameter zur Erzeugung von Qualitätssilagen. Eine Revolution in der Silagetheorie? In: 6. Symposium zu Fragen der Fütterung von Kühen mit hohen Leistungen, Tagungsbericht in Neuruppin. 2002.

PERFIL DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MAÍZ Y GIRASOL COSECHADOS PARA ENSILADO Y CULTIVADOS EN SECANO

González-Reyes, F. J.[1]; Martínez-Hernández, P. A.[1]; Zaragoza-Ramírez, J. L.[1]; Cortés-Díaz, E.[1]; Santiago-Figueroa, I.[1]
[1]Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo.
correo-e: franciscojgr@outlook.es

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es ampliamente usado como forraje, por su alto rendimiento y facilidad de conservación como ensilado (Nkosi *et al*., 2011). Sin embargo, su contenido de proteína cruda es bajo y en algunas condiciones edáficas y climáticas también lo es su rendimiento, por lo que deben investigarse especies forrajeras que complementen al maíz para satisfacer la demanda por forraje de las unidades pecuarias. En condiciones edáficas y climáticas limitantes para el maíz, el girasol (*Helianthus annuus L*.) lo igualó o superó en rendimientos de forraje y proteína cruda (Alessi *et a*l., 1977; Aragadvay-Yungán *et al.,* 2015; Escalante-Estrada *et al*., 2008). Por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar el maíz y girasol como fuentes de forraje para ensilarse, crecidos en un ambiente de precipitación limitada y suelo con afloramiento de tepetate.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el campo agrícola experimental “Loma de San Juan” de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, ubicado en 19° 29' N, 98° 54' O y una altitud de 2250 m. El clima es Cb(Wo)(W)(i')g, con una temperatura media anual de 18.4°C y precipitación media anual de 527.7 mm (García, 1981). En una superficie 16.5 x 15 m, se ubicaron tres bloques de 5.5 x 15 m, los bloques fueron por pendiente del terreno. Los tratamientos evaluados fueron dos: Maíz forrajero (cv. Ceres-XR12) y girasol (cv. X2010). El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres repeticiones, el maíz y girasol se sembraron el 18 de junio de 2019, a una densidad de 60,000 plantas ha^{-1}, ajustada por el porcentaje de germinación, el arreglo topológico fue a doble hilera, con una distancia de 0.5 m entre los surcos, cada tercer surco se estableció ebo como conservador de humedad. Se realizó control de malezas manual a los 15 y 30 días post-siembra, la unidad experimental fue una parcela de 5.5 x 5 m. Se realizó la cosecha a los 86 días post-siembra, el criterio de cosecha fue cortar el forraje cuando presentó la mayor cantidad de material verde que pudiera ser ensilada, la parcela útil se conformó de tres hileras centrales a un largo de 35 cm para dar una superficie por parcela de 5250 cm^2. Las muestras colectadas se identificaron con bloque, cv y fecha, posteriormente se separaron en dos componentes: material verde y material senescente, se sometieron a secado en una estufa de aire forzado a 60 °C por 72 h, y se registró el peso seco de las muestras. Los datos fueron analizados mediante ANOVA con el paquete estadístico R 3.4.4. Para presentar los datos, se transformaron a kg MS ha^{-1}.

Resultados y Discusión

La acumulación de materia seca total a los 86 días post-cosecha fue mayor para el girasol respecto al maíz, en casi 31% ($p<0.001$). Es importante resaltar que estos rendimientos de biomasa total tanto para el maíz como el girasol, son menores a los encontrados por Escalante-Estrada *et al*. (2008), y Elizondo y Boschini (2001). Para el componente verde que conforma parte de la biomasa total, el girasol fue el que aportó mayor proporción ($p<0.05$). En cuanto al material senescente de ambas especies, se observó que no difieren en cantidad a la misma edad (Cuadro 1). Las alturas de las plantas de girasol fueron superiores a las del maíz ($p<0.05$). Los resultados encontrados en esta investigación fueron limitados debido a que la condición de

secano, en el año de ensayo, presentó un periodo de aproximadamente 40 días sin precipitación, por lo cual los cultivos entraron en estrés hídrico evidente.

Cuadro 1. Altura (cm) de planta y rendimiento (kg ha-1) de forraje total y desglosado en verde y senescente en maíz y girasol

		Material		
Cultivo	Total	Verde	Senescente	Altura
Girasol	3962[a]	2616[a]	1346[a]	69[a]
Maíz	2730[b]	1505[b]	1225[a]	50[b]

[a,b] Medias en la misma columna con al menos una letra en común no son diferentes (p>0.05)

Conclusiones

El cultivo de girasol obtuvo mayor rendimiento de forraje total, mayor cantidad de material verde y mayor altura, por lo cual puede ser una opción para la región de estudio, en condición de agricultura de secano y suelo con afloramiento de tepetate.

Literatura citada

Alessi J., J. F. Power, D.C. Zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. Agronomy Journal 69: 465-469. DOI:10.2134/agronj1977.00021962006900030033x

Aragadvay-Yungán R.G., A.A. Rayas A., D. Heredia-Nava, J.G. Estrada-Flores, F. E. Martínez-Castañeda, C. M. Arriaga-Jordán. 2015. Evaluación in vitro del ensilaje de girasol (*Helliantus annuus* L.) solo y combinado con ensilaje de maíz. Revista mexicana de ciencias pecuarias 6: 315-327.

Elizondo J., & Boschini, C. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Agronomía Mesoamericana, 12, 181-187.

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.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal.

Nkosi, B.D., Meeske, R., Langa, T., Thomas, S.R. 2011. Effects of bacterial silage inoculants on wholw-crop maize silage fermentation and silage digestibility in rams. South African Journal of Animal Science 41: 350-359. DOI: 10.4314/sajas.v41i4.5

BIOSÓLIDOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Robledo-Santoyo E; Corlay-Chee L; Maldonado-Torres R; Hernández-Acosta E y Cristóbal-Acevedo D.
Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo. Mex.
Correo-e: erobledo@correo.chapingo.mx

Introducción

En la actualidad, el manejo integral de los biosólidos, subproducto del tratamiento de aguas residuales domésticas, ha cobrado gran importancia debido a su potencial uso benéfico en la agricultura. Su aplicación en suelos es la práctica más empleada en diversos países de la Comunidad Europea, así como en Estados Unidos, donde aplican 45 y 56% del total generado, respectivamente (Lue-Hing et al., 1996; y Bastian, 1997; citados por Barrios et al., 2000). Los biosólidos tienen valor fertilizante y mejoran propiedades físicas y químicas de los suelos (Quinteiro, 1998) ya que contiene cantidades considerables de materia orgánica, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn y B (Lovell, 1996). Debido a la naturaleza heterogénea de los biosólidos producida por los diferentes tratamientos y las variaciones estacionales, se requieren análisis químicos para determinar el contenido de nutrientes y metales pesados antes de aplicarlos al suelo (Singh y Agrawl, 2008). En la planta de tratamiento de aguas residuales “El Niágara” de Aguascalientes, México, se generan aproximadamente 150-170 m^3 $día^{-1}$ de Biosólidos que se aplican en parcelas aledañas a la planta, con posibles riesgos de contaminación de suelos y plantas por metales pesados. En esta investigación se determinó el contenido de nutrimentos, metales potencialmente tóxicos en los biosólidos generados en esa planta de tratamiento de aguas residuales para utilizarlos como abonos y mejoradores de suelos agrícolas, sin perjuicio para el ambiente y la salud humana.

Materiales y Métodos

En diferentes épocas del año, de marzo a mayo (sin lluvias) y de junio a julio (con lluvias), en diferentes fechas se tomaron muestras al azar de biosólidos en el momento en que estaban siendo trasladados de la planta a los sitios de confinamiento o parcelas. Se secaron al aire libre, a la sombra. Una vez secas, se trituraron con un mazo de madera y se tamizaron (malla 10) y se determinó el contenido de metales pesados totales y extractables (Fe, Cu, Mn, Zn, Pb, Ni y Cd). Los primeros mediante digestión con una mezcla diácida (H_2SO_4-$HClO_3$, y los segundos fueron extraídos con una disolución de DTPA.

Resultados y Discusión

La aplicación de los biosólidos a los suelos agrícolas, es una manera efectiva de reciclar la materia orgánica y los nutrimentos contenidos en estos materiales para un uso sustentable a través de la conservación y mejora de las características del suelo y los rendimientos de los cultivos (cita). El contenido de materia orgánica en los biosólidos es uno de los principales atributos para usarse como abono y mejorador de suelos; en este caso, de materia orgánica presentó un 63% (Cuadro 1), lo cual los hace adecuados como mejoradores del suelo. El contenido de N total en promedio fue de 4%; si se considera que la mineralización del N es de 20% el primer año (cita), se deduce que el aporte al suelo de N disponible es de 8 kg por tonelada de biosólidos equivalentes a N de fertilizante inorgánico. Asimismo, por la cantidad de P disponible para las plantas que contienen los biosólidos, si se considera un 20% de mineralización sería de 1.8 kg/t de biosólidos equivalentes a P de fertilizante inorgánico; por lo que la dosis óptima de aplicación de biosólidos al suelo sería de aproximadamente de 55 t/ha para un cultivo de maíz en un suelo pobre en estos nutrimentos. La acumulación de P en los

suelos mejorados con biosólidos puede ser benéfica para la nutrición de los cultivos (cita), pero también es una fuente potencial de contaminación para los cuerpos de agua a través del escurrimiento del P (cita).

Cuadro 1. Composición química, promedio de muestras en época seca y de lluvias,? de los biosólidos procedentes de la planta de tratamiento de aguas residuales El Niágara, Aguascalientes, México.

	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Na	B	CIC
		%	---------- mg kg^{-1} ----------							
E	6.6	--	3290	617	1093	7920	329	460	13	21
T	--	63	40188	5388	35374	18230	1850	14086	97	--

E: extractables; T: totales.

Para un aporte adecuado de los biosólidos en la agricultura, debe conocerse el contenido de metales tóxicos para evaluar si su concentración permite su uso sin que el suelo se contamine o puedan presentarse daños a la salud humana (citas). El Fe, Mn, y Pb presentaron la mayor variación en la concentración de metales pesados totales en los biosólidos colectados en diferentes fechas, obteniéndose los valores más bajos de Fe, Mn y Cd en el mes de abril, y el Pb en mayo y julio. Mientras que los valores más altos se encontraron en el mes de mayo para el Mn, y Cd y Fe en junio , la época de secano o de lluvias no tuvo influencia en el contenido de los metales pesados, excepto en el Fe, ya que éste se incrementó en 58% cuando llovió.

Conclusiones

Los biosólidos presentaron una alta concentración de materia orgánica y de nutrimentos inmediatamente disponibles para los cultivos.

Las concentraciones totales de metales pesados (Fe, Cu, Mn, Zn, Pb, Ni y Cd) de los biosólidos son inferiores a los límites máximos permisibles establecidos en México y España, por lo cual pueden tener uso agrícola, forestal o como mejoradores de suelos.

Bibliografía

Quintero R, Andrade C, De Blas V, (1998) Efectos de la adición de un lodo residual sobre las propiedades del suelo: Experiencias de campo. En:Edafología No 5.Departamento de biología y ciencia del suelo de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo, España. P 1-10.

NOM-004-ECOL-2001. Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental; lodos y biosólidos; especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. SEMARNAT. Publicado en el Diario Ofic. de la Federación el 18 de febrero de 2002.

Porta, J., M. Acevedo y C. Roquero. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2ª ed. Mundi Prensa. Madrid, España. p. 195-215

Singh y Agrawl, 2008. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. Waste Management 28: 347-358.

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS EN DRENCH Y FOLIAR EN PLÁNTULAS DEL GENOTIPO DE MAÍZ P3966W

Díaz-Nájera, J. F.[1]; Ayvar-Serna, S.[1]; Mena-Bahena, A.[1]; Terán-Astudillo, L. A.[1]; Maya-Pineda, E.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGro). Cocula, Guerrero, México.
Correo-e: apigro1988@hotmail.com

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más utilizados para consumo humano y animal. En términos de recepción de ingresos es el tercer cultivo más importante en el mundo, sembrándose 129 millones de hectáreas (ha). La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción hace necesario realizar estudios. Las sustancias húmicas en la actualidad tienen gran importancia debido a las funciones que pueden ejercer en la disponibilidad de nutrientes actuando como agente quelatante. Se han observado efectos positivos en la aplicación de estos, ya que estimula el desarrollo de plantas, el ácido húmico tiene la capacidad de activar los procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y fotosíntesis, incrementando el contenido de clorofila, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y aumento en el rendimiento de muchas plantas (Borroel *et al.,* 2014). Por lo antes mencionado, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad que presentan los ácidos húmicos y micro elementos sobre el crecimiento y producción de biomasa fresca y seca en plántulas de maíz.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en una casa sombra ubicada en las instalaciones del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), localizado en el municipio de Cocula, Guerrero. El material vegetal que se ocupó fue el genotipo de maíz P3966W. Se sometieron a evaluación dos factores: a) ácidos húmicos y micronutrimentos, con dos niveles (Foliar y Drench), b) dosis, con tres niveles (1L ha^{-1}, 2 L ha^{-1} y un testigo). Los tratamientos resultantes (Cuadro 1), estuvieron distribuidos bajo un diseño factorial con cinco repeticiones, se generó un total de 30 unidades experimentales. La unidad experimental estuvo constituida por una bolsa de polietileno de color negro (10×15 cm). La aplicación se realizó cinco días después de la emergencia de forma foliar con el apoyo de un atomizador con capacidad de 1L y en drench con un gasto de agua de 230 ml por contenedor. La fuente de fertilizante fue el producto de nombre comercial AgriBat® formulación liquida. Las variables en estudio fueron: diámetro del cuello del tallo, altura de la planta, peso de la planta fresca y seca, peso del follaje fresco y seco y peso de la raíz fresca y seca. Los datos obtenidos de cada variable fueron sometidos a un análisis de varianza en el paquete estadístico SAS y una prueba de comparación múltiple de medias, se utilizó el método de Tukey. Se consideraron diferencias significativas cuando $p \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Los resultados indican que en el factor aplicaciones, no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas, sin embargo, la adición de ácidos húmicos y micronutrimentos en drench manifestó medias ligeramente más sobresalientes (Cuadro 1). De igual manera, el factor dosis exhibió diferencias estadísticas nulas en todas las variables de estudio. Sin embargo, la dosis correspondiente a 2 L $planta^{-1}$ promovió los promedios más prominentes en el desarrollo de la planta. La interacción entre las aplicaciones y las dosis utilizadas no exhibieron diferencias estadísticas en el desarrollo y acumulación de materia fresca y seca, no obstante, se encontró una respuesta favorable en la acumulación de biomasa fresca y seca en factor drench con el

nivel 2 L planta^{-1}. Estos resultados son similares a los obtenidos por Borroel *et al*., 2014, en un trabajo de investigación sobre la influencia de ácidos húmicos en el crecimiento y rendimiento de maíz, donde mencionan que el efecto de estos da una mayor acumulación de biomasa y recomienda que la aplicación debe realizarse al suelo para una respuesta favorable.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el crecimiento y producción de biomasa en plántulas de maíz.

Simbología	Descripción	Dosis
T1	Ácidos húmicos Foliar	1Lha^{-1}
T2	Ácidos húmicos Foliar	2 Lha^{-1}
T3	Sin aplicación	-
T4	Ácidos húmicos Drench	1Lha^{-1}
T5	Ácidos húmicos Drench	2 Lha^{-1}
T6	Sin aplicación	-

Cuadro 2. Promedios de las variables evaluadas en el desarrollo de maíz bajo adición de ácidos húmicos

Factores de estudio	**Nivel**	**Variables de estudio**							
		DIAM (cm)	ALT (cm)	PPF (g)	PPS (g)	PFF (g)	PFS (g)	PRF (g)	PRS (g)
Aplicación	Foliar	0.33 a	7.41 a	9.90 a	0.90 a	3.07 a	0.37 a	6.82 a	0.52 a
	Drench	0.35 a	6.96 a	10.6 a	1.00 a	3.60 a	0.42 a	7.04 a	0.58 a
Dosis	2 L Planta^{-1}	0.61 a	8.17 a	11.1 a	1.10 a	3.40 a	0.46 a	7.77 a	0.63 a
	1 L Planta^{-1}	0.49 b	7.21 ab	10.7 ab	1.00 ab	3.50 a	0.40 ab	7.25 a	0.60 a
	Testigo	0.56 ab	6.25 b	9.02 b	0.78 b	3.15 a	0.33 b	5.87 b	0.45 a
DMS Aplicaciones		0.0822	1.7651	1.9391	0.2196	0.5714	0.1066	1.4087	0.1277
DMS Dosis		0.1181	1.6416	1.8832	0.3034	0.6118	0.1337	1.3306	0.1884

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales; DMS= Diferencia mínima significativa; DIAM= diámetro del cuello del tallo, ALT= altura de la planta, PPF= peso de la planta fresca, PPS= peso de la planta seca, PFF= peso del follaje fresco, PFS= peso del follaje seco, PRS= peso de la raíz fresca, PRS= Peso de la raíz seca.

Conclusiones

El factor aplicación en sus niveles foliar y drench no manifestó diferencias significativas en las variables evaluadas. El factor dosis exhibió diferencias estadísticas en el diámetro del tallo, altura, peso de la planta y peso del follaje.

Literatura Citada

Borroel, G. V. G., Álvarez, R. V. P., Rodríguez, H. S. A., Jiménez, D. F., Preciado R. P., Alfredo, O y Zermeño, G. H. (2014). Rendimiento de maíz forrajero bajo la adición de ácido húmico y algaenzimas. Revista Iberoamericana de Ciencias. 1 (2), 233-244.

EFECTO DE DOSIS DE FOSFATO DIAMÓNICO EN PLANTAS DEL GENOTIPO DE MAÍZ DK-357

Díaz-Nájera, J. F.[1]; Ayvar-Serna, S.[1]; Apáez-Barrios, M.[2]; Mena-Bahena, A.[1]; Terán-Astudillo, L. A.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGro). Cocula, Guerrero, México. [2]Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Calle Mariano Jiménez s/n Col. El Varillero, Apatzingán Michoacán.
Correo-e: apigro1988@hotmail.com

Introducción

La meta de cualquier agricultor es obtener altos rendimientos de su maíz, y hay varios factores agronómicos que puedan influenciar en el resultado (Yara Colombia, 2019). El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos (Melgar y Torres, 2016). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el crecimiento del genotipo de maíz DK-357 en diferentes dosis de Fosfato diamónico.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en una casa sombra ubicada en las instalaciones del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), localizado en el municipio de Cocula, Guerrero. El material vegetal que se ocupó fue el genotipo de maíz DK-357. El factor de estudio fueron las diferentes dosis de fertilizante (DAP YARA®): a) Testigo, b) 150 kg ha^{-1}, c) 175 kg ha^{-1}, d) 200 kg ha^{-1}, e) 225 kg ha^{-1} y f) 250 kg ha^{-1}) al momento de la siembra. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. La unidad experimental estuvo constituida por un vaso de unicel con capacidad de 8 oz, 5 hileras de 6 macetas con una planta por unidad, utilizando una superficie de 1.20 m2 (1.00 m × 1.20 m); con una separación entre plantas de 0.20 m. La parcela útil consistió de 30 plantas, para medir el crecimiento y rendimiento, respectivamente. Producción de plántula. Se utilizó como sustrato un suelo franco. Las variables respuesta fueron las siguientes: 1) Diámetro de la planta, 2) Altura de la planta 3) Peso de la planta en fresco, 4) Peso de la raíz fresca 5) Peso del follaje fresco. A los datos de las variables de estudio se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey (α=0.05).

Resultados

En la variable diámetro del cuello el análisis de varianza manifestó diferencias altamente significativas (P>0.05), donde el tratamiento 250 kg ha^{-1} obtuvo el mayor promedio con 0.3800 mm en comparación al testigo con un valor de 0.2867 mm (Cuadro 1). De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey no existieron diferencias significativas (P≤0.05 P>0.01) para la variable altura. Sin embargo, se encontró un promedio sobresaliente en el tratamiento 6 con 6.60 cm en comparación con el testigo que obtuvo un valor de 5.58 cm (Cuadro 2). García (1999) menciona que la aplicación de los fertilizantes fosfatados debe hacerse a la siembra o antes de la siembra de manera tal que el P esté disponible para el cultivo desde la implantación. Por lo tanto, el modo de aplicación utilizada en esta investigación no fue el adecuado para el aprovechamiento del fertilizante a nivel plántula.

Cuadro 1. Datos del desarrollo de la plántula en diferentes evaluaciones.

		Diámetro		
Tratamiento	**Dosis**	**Evaluación 1**	**Evaluación 2**	**Evaluación 3**
T1	Testigo	0.2600 a∞	0.3000 b	0.3000b
T2	150 kg ha^{-1}	0.2800 a	0.3400 ab	0.3600 ab
T3	175 kg ha^{-1}	0.3600 a	0.3800 ab	0.3800 ab
T4	200 kg ha^{-1}	0.2800 a	0.3200 b	0.3200 b
T5	225 kg ha^{-1}	0.2800 a	0.4200 a	0.4200 a
T6	250 kg ha^{-1}	0.3000 a	0.4200 a	0.4200 a
Prob. (Pr > F)		0.4937 ns	0.0010**	0.0040**
LSD		0.1278	0.0803	0.0859

NS = No significativo (P>0.05) ** = Altamente significativo (P≤0.01) ∞ = Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

Cuadro 2. Datos del crecimiento de la plántula en diferentes evaluaciones

		Altura		
Tratamiento	**Dosis**	**Evaluación 1**	**Evaluación 2**	**Evaluación 3**
T1	Testigo	3.0800 a	5.8600 a	7.8000 a
T2	150 kg ha^{-1}	3.9800 a	6.8600 a	8.4800 a
T3	175 kg ha^{-1}	3.6400 a	6.5200 a	8.1400 a
T4	200 kg ha^{-1}	3.8600 a	6.8600 a	8.5400 a
T5	225 kg ha^{-1}	3.5600 a	6.8800 a	9.0600 a
T6	250 kg ha^{-1}	3.8400 a	7.2000 a	8.7600 a
Prob. (Pr > F)		0.1992 ns	0.3706 ns	0.1794 ns
LSD		1.2842	1.6791	1.4453

NS = No significativo (P>0.05) ** = Altamente significativo (P≤0.01) ∞ = Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

Conclusiones

Se mostraron diferencias altamente significativas solo en la variable diámetro de plántula
El tratamiento 250 kg ha^{-1} obtuvo una mayor respuesta a las dosis de fertilizante aplicadas.

Literatura citada

García, F. O. (1999). Fósforo y azufre en el cultivo de maíz. Página de Internet: http://usuarios.trcnet.com.ar/ediyile/Ensayos/varios/Maiz%20Fosforo%20y%20Asufre.doc. (Consulta: 11/09/19).

Melgar, R. y M. Torres D. 2016. Manejo de la Fertilización en Maíz. Página de internet: http://www.fertilizando.com/articulos/Manejo%20de%20la%20Fertilizacion%20en%20Maiz.asp (Consulta: 13/09/2019).

Yara, Colombia. 2019. Nutrición vegetal, maíz. Página de internet: https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/maiz/. (Consulta 13/09/2019).

VANADIO AFECTA LA ALTURA DE PLÁNTULAS DE TOMATE BAJO ESTRÉS SALINO

Carbajal-Vázquez, V.H.[1]; Alcántar-González, E.G.[1]; Trejo-Téllez., L.I.[1]; Gómez-Merino., F.C.[2]; Sánchez-García., P.[1], Santiago-Zamudio., S.[2]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km 348 Carretera Córdoba-Veracruz. 94946, Amatlán de los Reyes, Veracruz.
correo-e: carbajal.victor@colpos.mx

Introducción

El vanadio es el quinto elemento de transición en la corteza terrestre con concentraciones que van de 10 a 220 mg kg $^{-1}$, es el segundo más abundante (como metal de transición) en el mar, con una concentración promedio de 7 mg L^{-1}. Aunque, en el suelo de uso común ocupa de 0.014 a 0.02% de los 22 elementos con mayor presencia (Rodríguez-Mercado y Altamirano-Lozano, 2006; Nawaz, *et al*., 2018). Estudios previos han demostrado efectos contrastantes del V en plantas superiores, en pequeñas dosis estimula la producción de biomasa, mientras que dosis altas inhibe el crecimiento e induce cambios morfológicos en plantas de *Ipomea aquatica forsk* (Chen, *et al*., 2016); en *Capsicum annuum* L. dosis bajas incrementan la altura de planta y el diámetro de tallo, mientras que, dosis altas modifican la concentración de K, Mg y Mn en hojas (García-Jiménez, *et al*., 2018). Por otro lado, el tomate es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el país, desde el 2015 México es número uno en exportación. E.E.U.U y Canadá están dentro de sus clientes más importantes, ya que importan el 90.1 y 65.3% del tomate que consumen respectivamente (SIAP, 2019). En este contexto se estudió el efecto del V aplicado vía foliar en plántulas de tomate bajo condiciones de salinidad por NaCl en la variable altura de planta.

Materiales y Métodos

Se aplicaron dosis de V vía foliar (0, 25 y 50 µM) a partir de metavanadato de amonio (NH_4VO_3) para evaluar el crecimiento de Plántulas de tomate cv. Río Grande de porte determinado, tratadas vía radical con NaCl (0, 50 y 100 mM), a través del riego; para lo anterior se condujo un experimento en invernadero con un arreglo factorial de tratamientos y una distribución completamente al azar. Se realizaron cuatro aspersiones foliares en intervalos de 10 días. La solución nutritiva usada fue la de Steiner (Steiner, 1984). Para medir la altura de la planta se usó un flexómetro (TRUPER 5 m). 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 adición de NaCl a la solución nutritiva inhibe significativamente el crecimiento de las plántulas de tomate como se observa en la **figura 1a**, en comparación con su testigo. El efecto principal de la aspersión foliar de V no fue significativo (**Figura 1b**). En la interacción de los factores de estudio las plántulas tratadas con 25 µM de V y sin salinidad, mostraron la media más alta en comparación con los demás tratamientos (52 y 63 cm a los 20 y 30 DDT respectivamente), a los 20 y 30 DDT, con 50 mM de NaCl, la dosis alta de vanadio (50 µM) mejoró la altura de la planta 3 y 5% respectivamente, sin ser significativo; de igual manera, a los 20 y 30 DDT, con 100 mM de salinidad, las dosis de V (25 y 50 µM) afectaron 34 y 35%; 39 y 38% respectivamente la altura, con respecto al testigo absoluto (0-0). Mientras que, a los 30 DDT con cero de salinidad las dosis de V mejoraron la altura 12 y 2% sin ser significativo (**Figura 2**).

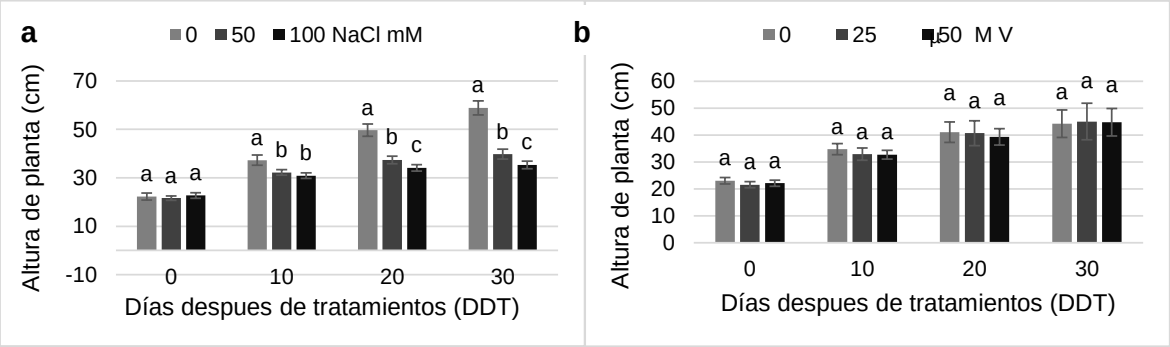


Figura 1. Efectos principales del NaCl (a) y V (b) en la altura de plántulas de tomate. Medias ± DE con letras distintas en cada subfigura, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

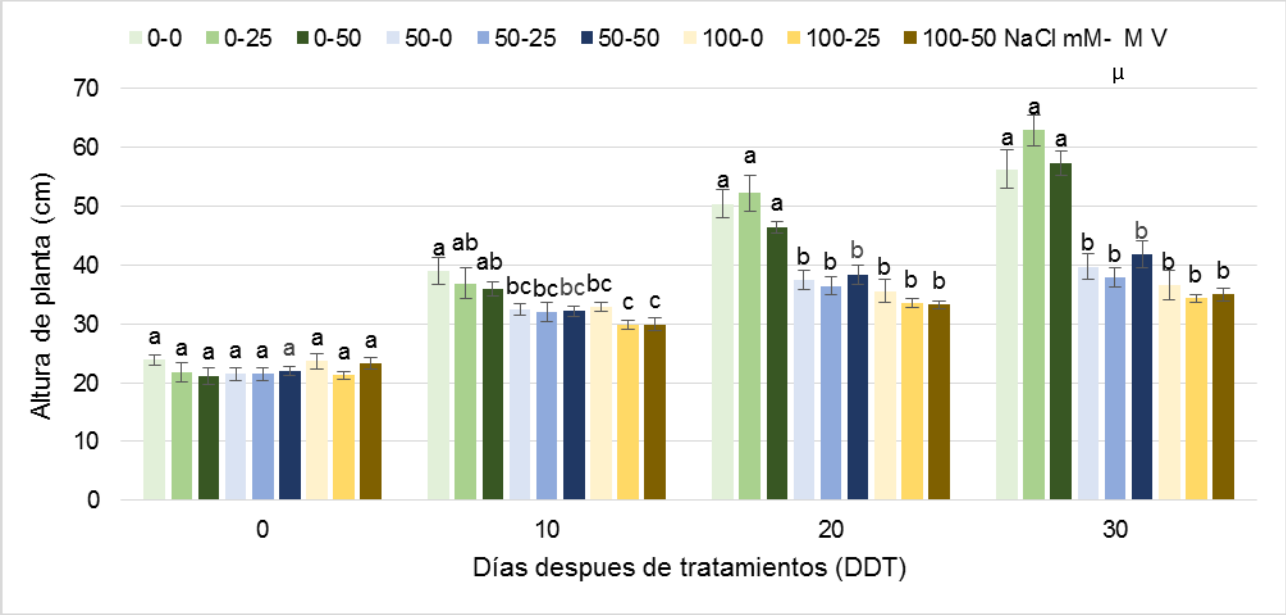


Figura 2. Efectos interactivos del NaCl y V en la altura de plántulas de tomate. Medias ± DE con letras distintas, indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

La altura de las plántulas se relaciona de manera negativa con la concentración de NaCl en la solución nutritiva. El efecto principal de la aspersión foliar del V no fue significativo. Mientras que, los efectos interactivos de los factores de estudio, muestran al V estimulando el crecimiento de las plantas sin salinidad y con las dosis media, aunque no fue significativo.

Literatura Citada

Chen, T., Li, T.Q., & Yang, J.Y. 2016. Damage suffered by swamp morning glory (Ipomoea aquatica Forsk) exposed to vanadium (V). Environmental toxicology and chemistry, 35(3), 695-701.

DINÁMICA Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES EN NOGAL EN TRES ETAPAS FENOLÓGICAS EN LA COMARCA LAGUNERA

Concilco-Alberto, E.[1,2]; Valenzuela-Núñez L. M.[2]; Gonzáles-Torres, A.[1]; García-De la Peña, C.[2]; M.[1]; Briceño-Contreras, E. A.[3,2]
Autor de correspondencia: concilco_ernest@hotmail.com
[1]Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Raúl López Sánchez S/N, Valle Verde, Torreón, Coah. C. P. 27054
[2] Laboratorio de Biología y Ecología Forestal. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n. Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, México. C. P. 35010.
[3] Universidad del Valle de México Campus Torreón. Carretera Torreón-San Pedro No. 2155 Km. 3.7 Ejido de la Unión, Villas las Margaritas, Torreón, Coah. C. P. 27367

Introducción

Los carbohidratos son uno de los principales compuestos de reserva vegetal de energía primaria, elaborados a partir del proceso de fotosíntesis, de los cuales, también depende la síntesis de la mayoría de los otros compuestos orgánicos que se encuentran en las plantas (Pallardy, 2008), por tanto, en las especies arbóreas están estrechamente relacionados con los procesos metabólicos, de crecimiento y de supervivencia (Martínez-Trinidad *et al*., 2013), por ejemplo, en la etapa de letargo ayudan a mantener la respiración y otros procesos que les permite mantenerse con vida (Tromp, 1983). Conocer más sobre las concentraciones y dinámica de los azúcares solubles en los árboles es trascendental, ayudaría a comprender más sobre su crecimiento, capacidad de amortiguamiento, sus estrategias de adaptación, además, podría ser un indicador de la fuente de carbono y su capacidad de absorción. Por tanto, el objetivo del trabajo es conocer la dinámica y concentración de los azúcares totales solubles entre órganos de nogal de la variedad Western y entre las etapas fenológicas letargo, brotación y desarrollo, en un año productivo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la huerta experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México (25° 33’ 22’’ y 103° 22’ 07’’). La concentración de los azúcares totales solubles fue determinada según la metodología de Van Handel (1968). Se eligieron cuatro árboles de la parte media de la parcela, para evitar el efecto de bordo, de donde se extrajeron dos muestras para cada órgano establecido [raíz, tronco, rama, crecimiento anual (CA; brote emitido del año), hoja, fruto], por cada árbol; las etapas fenológicas consideradas para la evaluación fueron letargo, brotación y desarrollo.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos mostraron diferencia significativa en al menos un órgano. En letargo se observó diferencia significativa ($H = 8.2279$, g. l. = 3, $p = 0.04$); en raíz y crecimiento anual se observaron las concentraciones más altas, con medias de 37.21 y 37.44 mg•g MS^{-1} respectivamente; mientras que el tronco presentó una media de 33.99 mg•g MS^{-1} y en la rama 33.77 mg•g MS^{-1} (Figura 1). En brotación la concentración de azúcares totales solubles se observó diferencia estadística significativa ($H = 18.88$, g. l. = 5, $p = 0.002$). La raíz, hoja y fruto presentaron las concentraciones más altas con medias de 38.88, 46.52 y 48.72 mg•g MS^{-1}, respectivamente; mientras que el tronco, rama y crecimiento anual mostraron las concentraciones más bajas con medias de 17.96, 17.14 y 26.22 mg•g MS^{-1}, respectivamente. En desarrollo, la concentración de azúcares totales solubles presentó diferencia estadística

significativa (H = 18.34, g. l. = 5, p = 0.002). La raíz, crecimiento anual, hoja y fruto presentaron las concentraciones más altas con medias de 37.18, 36.22, 37.63 y 37.39 mg•g MS^{-1}, respectivamente, mientras que el tronco presentó una concentración media de 29.03 mg•g MS^{-1} y finalmente, en la rama se observó una concentración media de 29.67 mg•g MS^{-1}. El comportamiento de la concentración de los azúcares totales solubles en raíz y crecimiento anual mostraron la misma tendencia que lo observado en Valenzuela-Núñez *et al*. (2019), así mismo, con los resultados obtenidos en Valenzuela-Núñez *et al*. (2014) quienes también reportaron mayores concentraciones en raíz y crecimiento anual en letargo.

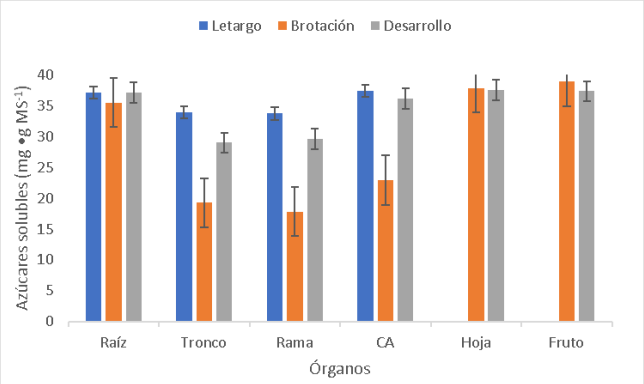


Figura 1. Comparación de medias de las concentraciones de azúcares solubles en órganos de nogal variedad Western en tres etapas fenológicas en un año productivo.

Conclusiones

Todos los órganos perennes en el árbol de nogal presentaron variación en la concentración de azúcares solubles entre las tres etapas fenológicas. La movilización de carbohidratos de reserva es un fenómeno que ocurre en este árbol frutal durante el letargo, y con ello los árboles tienen la capacidad para la eventual formación de brotes en el inicio del periodo de producción.

Literatura Citada

Martínez, T.; Plascencia, F. e Islas, L. 2013. La relación entre los carbohidratos y la vitalidad en árboles urbanos. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Rev. Chapingo Ser. Cienc. For. Amb. 19(3):459-468.

Pallardy, Stephen. (2008). Physiology of Woody Plants. Physiology of Woody Plants.

Tromp, J. 1983. Nutrient reserves in roots of fruit trees, in particular carbohydrates and nitrogen.Plant and Soil 71(1):401-413.

Valenzuela-Núñez, L. M., Briceño-Contreras, E. A., Esparza-Rivera, J. R., García-De La Peña, C., Rodríguez-Bautista, G., Núñez-Colima, J. A. 2019. Cambios estacionales en la concentración de azúcares solubles en órganos perennes de nogal [(*Carya illlinoiensis* (Wagenh.) Koch)]. Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal, 29, 1-13.

Valenzuela N., L. M.; Maillard, P.; González B., J. L.; González C., G. 2014. Balance de carbohidratos en diferentes compartimentos vegetales de encino (Quercus petraea) y haya (Fagus sylvatica) sometidos a defoliación y sombra. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 13(1): 33-38.

Van Handel, E. 1968. Direct microdetermination of sucrose. Analytical Biochemistry, 22(2): 280-283.

Pseudomonas protegens EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)

Sánchez-Carrillo R.[1], Guerra-Ramírez P.[2]
[1]Depto de Fitotecnia, [2]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Edo. de México.
correo-e sacr76@hotmail.com

Introducción

La caña de azúcar representa un cultivo económicamente importante para el país, en la zafra (cosecha de la caña de azúcar) 2018/19 el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA), reportó una superficie cosechada de 805.5 miles de hectáreas, un volumen de caña molida bruta de 57 millones de toneladas, y una producción de 6.4 millones de toneladas de azúcar. Asimismo, se estimó un promedio de producción por hectárea de 70.81 toneladas, con un valor superior a los 36,000 millones de pesos, sin embargo, su rendimiento depende en gran medida de los fertilizantes, ya que es un cultivo demandante de N, P y K, no obstante, las aplicaciones de altas dosis de fertilizantes químicos conllevan una grave contaminación ambiental, una alternativa ante este problema, es la biofertilización con microorganimos los cuales tengan cualidades bioquímicas benéficas como, fijación biológica de N_2, solubilización de fósforo, producción de reguladores de crecimiento vegetal, sideróforos, entre otras, por lo que en el presente trabajo se aisló un microorganimos de caña de azúcar, con capacidad diazótrofa, solubilizadora de fósforo y productora de ácido indolacético, identificándose molecularmente como *Pseudomonas protegens.*

Materiales y Métodos

Se colectaron raíz, tallo y hoja de plantas de caña de azúcar, variedad ATMX-96, colectadas en Izúcar de Matamoros, Puebla, los cuales fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% durante 5-10 minutos, posteriormente se lavaron tres veces con agua estéril durante 5 minutos y se sembraron en agar nutritivo, para bacterias y en agar papa dextrosa para hongos.
La evaluación cualitativa de la fijación biológica de nitrógeno se realizó por el método propuesto por Elbeltagy *et al*. (2001) en medio selectivo agar ASHBY. La evaluación cualitativa de la solubilización de fosforo se realizó siguiendo la metodología propuesta por Nautiyal (1999) sobre medio NBRIP con Ca3PO4 como fuente de fósforo insoluble a pH 7. La producción de AIA se realizó en medio nutritivo suplementado con triptófano a 10 microgramos por mililitro mediante la reacción de Salkowski (Kuang-Ren *et al*., 2003).
La identificación molecular se realizó mediante primers universales para bacterias 27F (5´-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3´) y 1494R (5´-GACTGACTGAGGYTACCTTGTTAC-3´), los amplificados se visualizaron en geles de agarosa al 1%, y se mandaron a secuenciar a la empresa coreana Macrogen Inc., las secuencias obtenidas se analizaron con el software MEGA, confrontándose con la base de datos del NCBI https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi, mediante BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) el cual permite buscar regiones similares entre secuencias de nucleótidos depositadas en la base de datos (GenBank), permitiéndonos identificar los microorganismos hasta nivel de especie.

Resultados y Discusión

Se lograron obtener 18 aislados provenientes de tres diferentes órganos de plantas de caña, 8 de raíz, 4 de tallo y 6 de hoja, de éstos solo 4 presentaron capacidad de fijación biológica de N_2

atmosférico, 6 de solubilización de fósforo y 4 de producción de ácido indolacético, uno sólo de los antes mencionados presentó las tres características evaluadas, el cual corresponde a un organismo endófito de tallo.
Para la identificación molecular seleccionamos 3 microorganismos, dos procedentes de raíz y el de tallo con las tres cualidades bioquímicas, dando como resultados de la identificación molecular el microorganismo *Pseudomonas protegens* (cuadro 1) en todos los casos.

Cuadro1. Identificación molecular de bacterias de las muestras seleccionadas a partir de pruebas bioquímicas y procedencia del material biológico.

Muestra	Marcador	Especie alineada	% de similitud	Número de acceso de secuencia alineada	País de la secuencia alineada
Raíz-Caña-1	16S	*Pseudomonas protegens*	99.65	CP013184	China
Raíz-Caña-2	16S	*Pseudomonas protegens*	99.91	CP032351	Australia
Tallo-Caña-3	16S	*Pseudomonas protegens*	100	CP032351	Australia

En un estudio realizado por Hai-Bi L., et al (2017) se reportan 8 diferentes especies de *Pseudomonas* aisladas de caña de azúcar, todas con cualidades biofertilizantes y de biocontrol, contra *U. scitaminea* y *C. paradoxa*, curiosamente en este trabajo no se reporta *P. protegens*, lo cual abre una importante fuente de estudios y usos de éste microorganismos como biofertilizante y biocontrolador en el cultivo de caña de azúcar.

Conclusión

Se identificaron tres sepas de *Pseudomona protegens* provenientes de raíz y tallo de plantas de caña de azúcar, procedentes de la región de Izúcar de Matamoros, Puebla.

Literatura Citada

CONADESUCA http://www.cedrssa.gob.mx/post_determinacinin_del_-n-precio_-n-_de_la_-n-can-a_de_azn-car_-n-_al_productor.htm, consultada el día 16 de febrero de 2020.
Elbeltagy, A., K. Nishioka, T. Sato, H. Suzuki, B. Ye, T. Hamada, T. Sawa, H. Mitsui, Y K. Minamisawa. (2001). Endophytic colonization and in plant a nitrogen fixation by a Herbaspirillum sp. isolated from wild rice species. Appl. Environ. Microbiol. 67:5285-5293.
Kuang-Ren, C., Turksen, S., Umran, E., Timmer, L.W., Peter, P.U. 2003. Indole derivatives produced by the fungus Colletotrichum acutatum causing lime anthracnose and postbloom fruit drop of citrus. FEMS Microbiology Letters. 226, 23-30.
Li, H. B., Singh, R. K., Singh, P., Song, Q. Q., Xing, Y. X., Yang, L. T., & Li, Y. R. (2017). Genetic diversity of nitrogen-fixing and plant growth promoting Pseudomonas species isolated from sugarcane rhizosphere. Frontiers in microbiology, 8, 1268.
Nautiyal, C. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganism. FEMS Microbiol. Lett. 170:264-270.

EFECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Rodríguez, L. M. I.*[1], Téllez, M. M, G.[1]; Alcaraz, P. V. J.[1]; Rivas B. K. J.[1]; Loeza, L. P. D. [1]; Carballar, H. S.[1]
[1] Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Avenida Universidad 3000, Lomas de Universidad, 59103 Sahuayo, Michoacán.
izabell.rdgz.gdm@gmail.com

Introducción

Los hogos micorrízicos arbusculares (HMA) forman simbiosis con el 90% de las plantas terrestres (Camey, 2013). Se ha demostrado que la inoculación de plantas de pepino con hogos micorrízicos, a una baja fertilización y acolchado plástico, produce un efecto similar que cuando se utiliza una dosis alta de fertilización química, esto es importante porque la inoculación con hongos ayuda a reducir el impacto ambiental, costos de producción, y lo más importante ayuda a la producción sustentable de alimentos (Nzamza *et al*., 2012; Camey, 2013). También se ha observado que el uso de estos microorganismos puede contribuir en la adquisición de nutrientes, en la promoción del crecimiento vegetal y en la mejora de la calidad del suelo (Nzamza *et al*., 2012). Es por esto que el objetivo de este trabajo fue determinar si el uso de hongos de micorrízicos promueve el crecimiento de las plantas de pepino bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el invernadero de la UCEMICH. Sé utilizaron cinco tratamientos en un diseño experimental completamente al azar con cinco réplicas. Cuatro tratamientos fueron inoculados con 10 g de inóculo de hongos micorrízicos y fertilizados en dosis decrecientes 100%, 75%, 50% y 25%, y un testigo fertilizado al 100% sin hongo micorrízico. El 100% de fertilización se realizó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo de pepino en invernadero. Para el establecimiento del experimento se utilizó una mezcla de tezontle con peat moss en proporción 1:1, como sustrato estéril. El riego se hizo cada tercer día con agua de glifo y se fertilizaron semanalmente con la solución nutritiva de acuerdo a cada tratamiento. Después de 60 días de establecer el experimento las plantas se cosecharon y se determinaron las variables agronómicas de crecimiento: longitud de la parte aérea y raíz, número de hojas, contenido de clorofila y numero de flores. Para saber si existían diferencias significativas entre tratamientos los datos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias a través de la prueba de Tukey utilizando el programa estadístico Statistica.

Resultados y discusión

De acuerdo con el análisis de varianza, se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Las plantas inoculadas con hongos micorrízicos y fertilizadas al 50% presentaron el mayor número promedio de hojas, altura, diámetro del tallo, número de flores y longitud de la raíz (Cuadro 1). Gonzales *et al*. (2008) al realizar un estudio en el cultivo de pepino encontró que las rizobacterias en combinación con humus de lombriz y lionita produjo un efecto favorable en la altura de plantas de pepino. De manera similar el uso de micorrizas más 50% de fertilización química, benefician el crecimiento de las plántulas y número de hojas de los cultivos en comparación a las plantas no inoculadas (Ramírez-Flores, 2002).

Cuadro 1. Efecto de la inoculación con hongos micorrízicos y dosis de fertilización en las variables agronómicas de plantas de pepino.

Tratamiento	Número de hojas	Diámetro del tallo (mm)	Altura (cm)	Contenido de clorofila (unidades SPAD)	Número de flores
100% fertilización sin HMA	3.4±0.51b	4.4±0.25b	16.8±1.20ab	44.5±2.12a	1.0±0.77b
HMA + 25% fertilización	3.8±0.49ab	4.6±0.30b	16.4±2.11ab	37.7±0.84a	1.2±0.58b
HMA + 50% fertilización	5.2±0.66a	5.2±0.45a	22.0±2.30a	39.8±3.15a	1.6±0.68a
HMA + 75% fertilización	4.4±0.40a	4.8±0.24a	15.2±1.43ab	41.0±0.83a	1.0±0.63b
HMA + 100% fertilización	3.8±0.58ab	4.5±0.28b	13.4±1.03b	40.1±1.72a	1.0±0.58b

Letras en la misma columna no son significativamente diferentes (P < 0.05). Media± error estándar (n=5).

Conclusión

Se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Las plantas inoculadas con hongos micorrízicos y fertilización al 50% presentaron un incremento en todas las variables agronómicas. La implementación de este tratamiento permite disminuir el uso de fertilizantes y mejorar las características agronómicas de la planta y la producción de flores.

Referencias

Camey, A. Y. 2013. Uso de biofertilizantes en cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) bajo un sistema de producción sustentable en casa sombra. Saltillo, Coahuila, México. pp. 18-20.

Gonzales, P. M., López L. P., Pérez, G. D., Guevara, B. A., Arozarena, D. N., Castillo, R. A., Corrales, G. I., Martínez, V. R., Curbelo, R. R., Bardanca, R.T., Rodríguez, J. L., Peña, S. E., Hartman, M. T. 2008. Combinations of solid biofertilizers and litonite sustrates in seedling trays. Centro Agrícola. 35:3 5-10.

Nzanza, B.; Marais, D.; Sounddy, P. 2012. Yield and nutrient content of tomato (S*olanum lycopersium* L). As influenced by *Trichoderma harzianum* and *Glomus mosseaea* inoculation. Scientia Horticulture 144: 5-55.

Ramírez-Flores, E. G. 2018. Efectos de aislados de Hongos Micorrízicos Arbusculares Nativos en Plantas de Pepino (Centauro) Bajo Invernadero. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp:1-54.

RESPUESTA DE DIEZ MAICES HIBRIDOS Y CRIOLLOS A LA INOCULACION DE CONSORCIOS DE HONGOS MICORRIZICOS SELECCIONADOS EN VALLES ALTOS

Irizar G., M. B. G.[1], Díaz V.[2], M. y González M., L.[3]
[1,2 ,3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Región Centro. Campo Experimental Valle de México. Km 13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco. 56250. Cuatlinchán, Texcoco, México.
diaz.margarita@inifap.gob.mx

Introducción

En México, el cultivo de maíz ocupa un lugar especial. Su producción y consumo, además de ser cultural es la base de la alimentación. La mayor parte del cultivo se siembra en temporal donde está sometido a varios tipos de estrés biótico y abiótico. Los hongos micorrízicos juegan un papel preponderante en la disminución del riesgo de pérdidas de cosecha.
La respuesta a la micorrización está determinada por factores intrínsecos entre un determinado hongo y su interacción con el genotipo del hospedante. Así, podemos encontrar diferentes grados de respuesta y dependencia a la actividad de los hongos micorrizicos arbusculares, entre cultivares de una misma especie (Declerck *et al*., 1995).
Por otra parte, también se debe tener en cuenta que la adaptación de las cepas micorrízicas a una zona mejora las posibilidades de obtener mayor especificidad con los cultivos sembrados en la misma. El objetivo del trabajo fue probar cepas seleccionadas de la rizosfera de maíz cultivado en condiciones de Valles altos en maíces híbridos y criollos para ver su afinidad. Bajo la hipótesis de que estos hongos se encuentran adaptados a las condiciones de suelo y clima y pueden ser más eficientes para el cultivo de maíz que los seleccionados en otras zonas del país.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle de México ubicado en Santa lucia de Prías, Coatlinchan, Texcoco, México 19°26´43.2´´ LN y 98°54´16´´LO y 2264 msnm.
Se utilizó un diseño factorial con cuatro repeticiones. El primer factor fue inoculo: los consorcios micorrízicos C1 (Amecameca), C2 (Tejupilco), C3 (Tonatico), MI (micorriza INIFAP) y To (testigo sin inocular); el segundo factor fueron diez materiales genéticos de maíz: 1) VS Amarillo Forrajero 67 (Chalqueño), 2) Blanco Coronango, Pue (Chalqueño), 3) Amarillo Jilotepec (Cónico), 4) Violeta Tezontepec Hgo. (Elote cónico), 5) Crema Tezontepec Hidalgo (Cónico), 6) H44, 7) V54, 8) H66, 9) H40, 10) PRECOZ 1. La inoculación de los hongos micorrízicos fue a la siembra con una dosis de 1 kg ha^{-1}. Se fertilizó con 50-00-00 y el análisis de suelo reporto un tipo franco arcilloso, pH 6.99, 2.15% MO (medio), 13.0 (bajo), 36.86 (medio) y 574 (alto) mg kg^{-1} de N, P y K respectivamente. Se evaluaron las variables de rendimiento de grano (RG), altura de planta (APL), altura de mazorca (AM) y peso hectolitrico (PHl).

Resultados y Discusión

El análisis de varianza reportó diferencias significativas ($Pr>F<0.0001$) para materiales genéticos de maíz para las variables RG, APL y AM pero no para PHl. El cuadro 1 muestra los promedios de las variables por variedad con sus pruebas de medias de Tukey. No hubo diferencias estadísticas para el factor micorriza (datos no presentados) como lo mencionan Tadeo y colaboradores (2017). Sin embargo, la respuesta de cada material genético a la inoculación fue diferencial, esto puede ser debido a la eficiencia nutrimental de cada material, así como a la capacidad para la formación de una simbiosis con los hongos micorrízicos (Montaño, 2001). En esta eficiencia también influyen factores como las características del suelo (pH, materia orgánica) (Serralde y Ramírez, 2004).

Cuadro 1. Promedios de altura de planta (APL), altura de la mazorca (AM), rendimiento de grano (RG) y peso hectolítrico (PHL) en diez maíces inoculados con hongos micorrízicos

	Variedad									
Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APL, m	2.07bc	2.18b	1.66e	2.59a	2.21b	2.06bc	1.85d	1.90d	1.95cd	2.00cd
AM, m	1.31cd	1.51b	1.04f	1.81a	1.42bc	1.36c	1.14ef	1.22de	1.20de	1.23de
RG, t ha^{-1}	4.66bc	4.13c	1.89d	4.62c	4.87bc	5.90ab	4.83bc	3.89c	4.48c	7.06a
PHL, kg hl^{-1}	70.27bc	71.97abc	72.50abc	69.69c	71.90abc	71.92abc	74.83ab	71.05abc	73.81abc	75.45a

1) VS Amarillo Forrajero 67 (Chalqueño), 2) Blanco Coronango, Pue (Chalqueño), 3) Amarillo Jilotepec (Cónico), 4) Violeta Tezontepec Hgo. (Elote cónico), 5) Crema Tezontepec Hidalgo (Cónico), 6) H44, 7) V54, 8) H66, 9) H40, 10) PRECOZ 1. Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05).

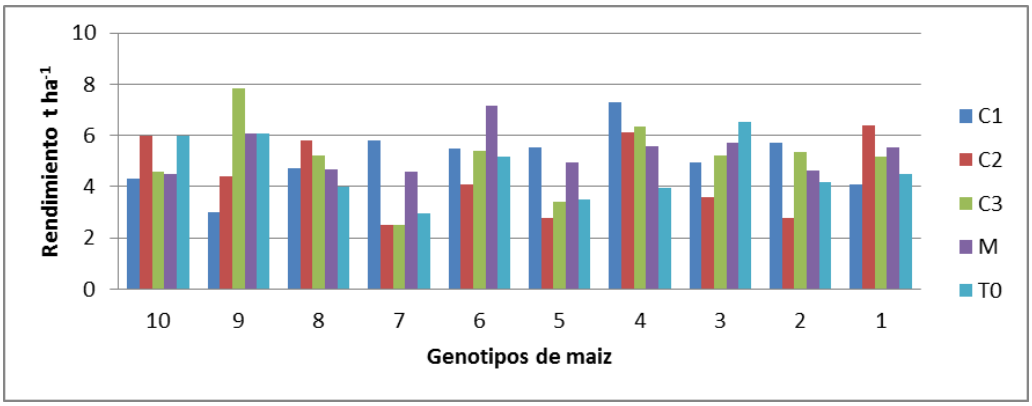


Figura 1. Promedios de rendimiento de grano de diez materiales genéticos de maíz micorrizados. 1) VS Amarillo Forrajero 67 (Chalqueño), 2) Blanco Coronango, Pue (Chalqueño), 3) Amarillo Jilotepec (Cónico), 4) Violeta Tezontepec Hgo. (Elote cónico), 5) Crema Tezontepec Hidalgo (Cónico), 6) H44, 7) V54, 8) H66, 9) H40, 10) PRECOZ 1. C1 (Amecameca), C2 (Tejupilco), C3 (Tonatico), MI (micorriza INIFAP) y To (testigo sin inocular)

Conclusiones

La respuesta de los genotipos de maíz a la micorrización es diferencial y puede responder a la eficiencia nutrimental de cada material y su capacidad para formar micorriza

Literatura citada

Declerck, S., C. Plenchette y D.G. Strullu. 1995. Mycorrhizal dependency of banana (Musa acumunata, AAA group) cultivars. Plant soil 176:183-187.

Serralde O., A. M., y Ramírez G., M. M. 2004. Análisis de poblaciones de micorrizas en maíz (*Zea mays*) cultivado en suelos ácidos bajo diferentes tratamientos agronómicos. *Ciencia & Tecnología < /Br> Agropecuaria*, *5*(1), 31-40. https://doi.org/10.21930/rcta.vol5_num1_art:22

Montaño A., N. M.; Quiroz G., V.; Cruz F., G. 2001. Colonización micorrízica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un Andisol Terra Latinoamericana, vol. 19, núm. 4, pp. 337-344 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

COMPUESTOS NITROGENADOS Y CARBOHIDRATOS EN ÓRGANOS PERENNES DE MEZQUITE EN GUADALUPE VICTORIA, DURANGO, MÉXICO

Concilco-Alberto, E.[1,2]; Valenzuela-Núñez L. M.[2]; García-De la Peña, C.[2], Briceño Contreras, E. A.[3,2]; Véliz-Deras, F. G.

[1] Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Raúl López Sánchez S/N, Valle Verde, Torreón, Coah. C. P. 27054

[2] Laboratorio de Biología y Ecología Forestal. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n. Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, México. C. P. 35010.

[3] Universidad del Valle de México Campus Torreón. Carretera Torreón-San Pedro No. 2155 Km. 3.7 Ejido de la Unión, Villas las Margaritas, Torreón, Coah. C. P. 27367

Introducción

Los estudios que conciernen a las reservas vegetativas en árboles son todavía incompletos o se han realizado en un número limitado de especies (Kozlowski *et al*., 1991). Las reservas pueden ser definidas como componentes o elementos acumulados durante un período de abundancia con el fin de que estén disponibles en una etapa posterior o ser utilizadas durante temporadas desfavorables. Las principales reservas vegetativas corresponden a carbohidratos como el almidón y azúcares solubles o como parte integral de los compuestos de la planta, y las reservas nitrogenadas como las proteínas y aminoácidos. Los estudios de reservas vegetativas en mezquite en la actualidad son escasos, siendo una especie que ha estado ligado a las culturas del desierto en México desde épocas precolombinas, jugando un papel vital entre sus poblaciones y que constituye un recurso natural muy importante. La captura de carbono y su papel en la fijación del nitrógeno en los ecosistemas es notable, por lo que se hace necesario conocer el funcionamiento ecofisiológico del árbol como una primera aproximación para integrarse en los planes y programas de manejo.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Guadalupe Victoria, Dgo. en un rodal natural de mezquite. Se tomaron muestras de tronco a una altura de 1.30 m y de raíz a una profundidad de 30 cm, para lo cual se seleccionaron 6 árboles completamente al azar. Las muestras se congelaron con nitrógeno líquido y se almacenaron a -70 °C, se liofilizaron y se pulverizaron. Posteriormente, se pesaron 10 mg de materia seca en microtubos para la determinación de almidón, azúcares solubles, proteínas y aminoácidos mediante análisis bioquímicos. Se utilizó la prueba estadística de Mann-Whitney a un nivel de $p \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Los resultados mostraron que en lo que respecta a las concentraciones de almidón, azúcares, proteínas y aminoácidos se presentó diferencia significativa ($U=0.000$, $P<0.001$) entre los dos órganos. La concentración de almidón fue mayor en el tronco ($\bar{x}$=132.07 mg·g MS^{-1}) con respecto a la raíz ($\bar{x}$=45.17 mg·g MS^{-1}), mientras que la concentración de azúcares fue mayor en la raíz ($\bar{x}$=34.39 mg·g MS^{-1}) con respecto al tronco ($\bar{x}$=132.07 mg·g MS^{-1}). En lo que se refiere a proteínas, el tronco presentó mayor concentración ($\bar{x}$=31.09 mg·g MS^{-1}) en relación a la raíz ($\bar{x}$=18.65 mg·g MS^{-1}). La concentración de aminoácidos fue mayor en el tronco ($\bar{x}$=78.08 mg·g MS^{-1}) en relación a la raíz ($\bar{x}$=63.89 mg·g MS^{-1}) (Figura 1). Los resultados en carbohidratos (almidón y azúcares solubles) concuerdan con lo reportado por Valenzuela *et al*., (2019) y Valenzuela *et al*. (2011). Los resultados en compuestos nitrogenados coinciden con los

resultados obtenidos por Núñez-Colima *et al*. (2019) y Espino-Castillo *et al*. (2018) para árboles frutales.

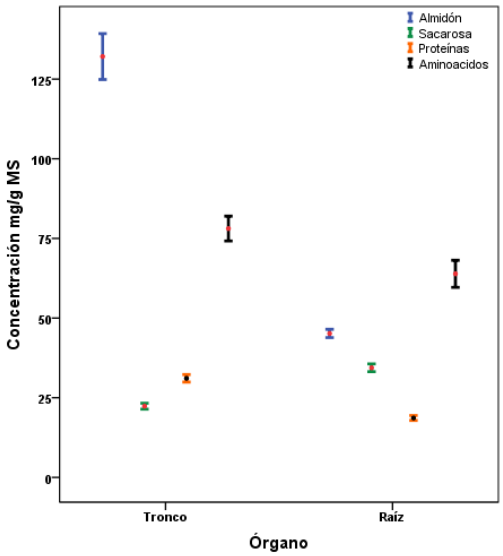


Figura 1. Concentración de almidón, azúcares solubles, proteínas y aminoácidos (mg·g MS^{-1}) en tronco y raíz de mezquite (*Prosopis sp*) en condiciones naturales en Guadalupe Victoria, Durango, México

Conclusiones

La concentración de compuestos nitrogenados en la biomasa de mezquite fue mayor en el tronco debido a que es el órgano de transporte en el árbol, estos compuestos resultaron ser hasta 10 veces mayores que en otras especies debido al carácter de fijador de nitrógeno. La concentración de carbohidratos presentó un comportamiento opuesto, los azúcares solubles se concentraron en mayor cantidad en la raíz y en menor cantidad en el tronco.

Literatura Citada

Espino-Castillo, D. A.; Valenzuela-Núñez, L. M.; Legaria-Solano J. P.; Briceño-Contreras, E. A.; Esparza-Rivera, J. R.; Rodríguez-Bautista, G.; García-de la Peña, C. 2018. Evidencia de una proteína de reserva vegetativa de 20 kDa en raíz de nogal (*Carya illinoensis* Koch) durante la etapa de letargo. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 5(14):309-317.

Kozlowski, T. T., Kramer, P. J., & Pallardy, S. G. (1991). The physiological ecology of woody plants. San Diego, California, USA: Academic Press, Inc.

Núñez-Colima, J. A., Moreno-Reséndez, A., Valenzuela-Núñez L. M., Rodríguez-Martínez, R., González-Torres, A., García-De La Peña, C., Esparza-Rivera, J. R., Molina-Ochoa, J. 2019. Influencia de variables climáticas en el contenido de N en *Carya illinoensis* Koch. Nova Scientia 22(11): 207-223.

Valenzuela N, LM., Gérant D., Maillard P., Bréda N.J.J., Gonzalez C., G., Sanchez C., I. 2011. Evidence for a 26kDA Vegetative Storage Protein in the stem sapwood of mature pedunculate oak. Interciencia 36 (2): 142 - 147.

Valenzuela-Núñez, L. M., Briceño-Contreras, E. A., Esparza-Rivera, J. R., García-De la Peña, C., Rodríguez-Bautista, G., & Núñez-Colima, J. A. (2019). Cambios estacionales en la concentración de azúcares solubles en órganos perennes de nogal [(*Carya illinoiensis* (Wangenh.) Koch)]. Acta Universitaria 29, e2423.

EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTO DE *Argemone ochroleuca* EN *Rhizoctonia sp*.

Juárez,-García, R,A.[1*], Sanzón-Gómez, D[1]., Ramírez-Santoyo, L.F[1].,Hernández, Ruiz, J.[1]
[1] Maestría en Protección Vegetal de Hortalizas, Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Carretera Irapuato-Silao ap 311 CP, Col. Centro, 36500 Irapuato Gto. *Autor responsable: rosa.a.juarez@hotmail.com

Introducción

El cultivo de fresa presenta diversas enfermedades causadas por microorganismos, principalmente por infección con hongos como la pudrición de las raíces negras (varias especies de *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia*) (Pasrana *et al*., 2019). Lo cual se consideran un grave problema para la producción agrícola de la fresa, generan pérdidas económicas a los productores (Wang *et al*., 2018).

Se utilizan fungicidas sintéticos para controlar a estos patógenos, sin embargo, la aplicación de estos productos implica el desarrollo de resistencia, problemas ambientales y el impacto de los residuos sobre organismos benéficos lo que representa un riesgo tanto para la sanidad del suelo, como para la salud de los consumidores de fresa (Shin *et al*., 2019). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue realizar evaluaciones sobre el efecto antifúngico in vitro de *Argemone ochroleuca* sobre el hongo patógeno *Rhizoctonia sp*.

Materiales y métodos

Se recolectaron plantas de *Argemone ochroleuca* en la comunidad de El Copal, Irapuato, Guanajuato. De las cuales se emplearon 55gr de material fresco (hoja, tallo y fruto). El material se desinfecto con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5%. Posteriormente se agregaron 55 mL de etanol al 96% y se molieron hasta obtener una mezcla homogénea. La mezcla se filtró utilizando cuatro capas de gasa y luego se utilizó papel filtro. El extracto obtenido se dispuso en frascos de vidrio color ámbar para llevarse a refrigeración a 4°C por 24 horas (Ochoa-Fuentes *et al*., 2012). La evaluación de la actividad del extracto, contra hongos se hizo por medio de la medición del halo del crecimiento del hongo respecto al control negativo. En Agar Papa Dextrosa (PDA, BD Bioxon), como indica el fabricante 39 gL^{-1} agua destilada, se esterilizo a 121°C por 15 minutos, se ajustó el pH a 5.0 con ácido tartárico antes de vaciar en las cajas que contenían concentraciones de 13, 26 y 39% de extracto la planta. Se dejaron solidificar para posteriormente ser inoculadas con círculos de 3mm de diámetro de las cajas con los cultivos del hongo fitopatógeno de ocho días de incubación. Los círculos de colocaron en el centro de la caja, se incubaron a 26 $\pm$1°C. Para la evaluación de la inhibición del crecimiento del hongo se midió el tamaño del diámetro del crecimiento micelial con un vernier a los 3, 6, 9, 12, 13, 15 y 18 días después de la inoculación.

Resultados y discusión

El crecimiento radial de *A. ochroleuca* se mantuvo constante en los 18 días de evaluación en el testigo y en el tratamientos con la concentración de extracto de 13%. Sin embargo, en los tratamientos de 26 y 39% no mostrarón desarrollo de crecimiento a partir del día 3 de evaluación, por lo cual se infiere que *A. ochroleuca* en condiciones in vitro tiene efecto fungicida sobre el patógeno. Los extractos con la concentración de 26 y 39% presentaron una inhibición de 90% para *Rhizoctonia sp*, y en la concentración de 13% hubo una inhibición de 43% al día 18 (Cuadro 1). El efecto antifungico de plantas del genero argemone se atribuye a la presencia de alcaloides del tipo bencilisoquinolina como berberina y sanguinaria (Vázquez-Flota *et al*., 2018; Andleeb *et al*., 2020). Se ha reportado una disminución en la capacidad de infección de hongos del género *Fusarium*, *Phyllocsticta* y *Sclerotium*, al incorporar plantas de *Argemone* ssp al suelo (Gahukar, 2016).

Cuadro 1. Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia sp.* por concentraciones de extracto vegetal *A. ochroleuca.*

Concentración de extracto (%)	Porcentaje de inhibición en los patógenos usados día 3	día 6	día 9	día 12	día 15	día 18
13	30	35	35	40	41	43
23	87	87	88	89	89	90
39	87	87	88	89	89	90

El tipo de tratamiento (concentración de extracto) tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los hongos, al formarse grupos estadísticamente diferentes. Los mayores efectos se presentaron en la concentración 3 mL en *Rhizoctonia sp*. donde los halos de inhibición no presentarón crecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación múltiple de medias en la interacción de factores para los halos de inhibición del crecimiento (mm) de *Rhizoctonia sp* ante el efecto de diferentes concentraciones de *A. ochroleuca*.

Tratamiento	día 3	día 6	día 9	día 12	día 15	día 18
T1	9.83^{b}±0.02	12.15^{dc}±0.01	12.30^{bcd}±0.01	15.11^{c}±0.01	16.31^{dce}±0.01	17.64^{dce}±0.01
T2	4.28^{d}±0.02	4.28^{d}±0.01	4.38^{d}±0.01	4.38^{d}±0.01	4.38^{f}±0.01	4.38^{f}±0.01
T3	4.19^{d}±0.02	4.19^{d}±0.01	4.19^{d}±0.01	4.19^{d}±0.01	4.19^{f}±0.01	4.19^{f}±0.01

(T1= 13 %; T2= 23%; T3= 39%).

Conclusión

Con esta evaluación preliminar, se mostró que el extracto de *A. ochroleuca* presenta propiedades antifúngicas, en concentraciones de 23 y 39% hubo inhibicion significativa del halo de *Rhizoctonia sp*.,aislado del cultivo de fresa en Irapuato Guanajuato.

Literatura citada

Pastrana, A. M.; Watson, D. C.; Gordon, T. R. 2019. Transmission of Fusarium oxysporum f. sp. fragariae Through Stolons in Strawberry Plants. Plant disease, 103(6), 1249-1251.

Wang, G.; Sun, J.; Jiang, H.; Yang, C.; Wu, L.; Shan, Q.; Ruan, J. 2018. Determination and analysis of major economic traits of day-neutral strawberry cultivars. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 31(10), 2179-2184.

Shin, J.; Chang, Y. K.; Quang, T. N.; Heung, B.; Ravichandran, P. 2019. Optimizing parameters for image processing techniques using machine learning to detect powdery mildew in strawberry leaves. In 2019 ASABE Annual International Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Ochoa-Fuentes, Y.M.; Cerna Chávez, E.; Landeros Flores, J.; Hernández Camacho, S.; Delgado-Ortiz, J.C. 2012. Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de cuatro extractos vegetales metanólicos para el control de tres especies de *Fusarium* spp. Phyton (Buenos Aires), 81(1), 69-73.

DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE GENETIPOS DE MAÍZ EN YGUAZÚ, PARAGUAY

Enciso M., G. A.[1], Fernández R. F.[2], Páez R., H. J.[2], Ayala S. J.[1]., Montoya G., C. O[3].
1 Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay.
2 Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay, Yguazú, Alto Paraná, Paraguay.
3 Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
correo-e: ing.montoya.cesar@gmail.com

Introducción

En Paraguay se siembran un millón de hectáreas de maíz con rendimientos promedio de 4.5 t ha^{-1} y se exporta el 25 % de la producción (CAPECO, 2017). La productividad del maíz es resultado de la interacción de factores edafoclimáticos y tecnológicos. Actualmente, los productores tienen acceso a genotipos de alto potencial productivo, precoces y semi-precoces, con resistencia a plagas y enfermedades, lo que permite alcanzar altos rendimientos (Enciso *et al.,* 2017). Actualmente se emplean variedades e híbridos de maíz que pueden no ser aptos para la zona de Yguazú. Por lo anterior el objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de 20 materiales de maíz.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en Yguazú, Alto Paraná (24º29'38" S, 56º48'14" O, 260 msnm). La siembra se realizó 19 de setiembre de 2017. Los tratamientos fueron 20 genotipos de maíz (Cuadro 1). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. La densidad de siembra fue de 55000 plantas por hectárea, con 0.45 y 0.40 m entre surcos y plantas. Las unidades experimentales fueron parcelas de 5.0 y 1.8 m de largo x ancho, con área útil de dos hileras centrales y 3.0 m de largo. La distancia entre bloques fue de 3.0 m y la distancia entre unidades experimentales fue de 0.5 m. Se evaluaron: días a floración masculina y femenina, yl momento a madurez fisiológica. En la cosecha se midieron las variables: altura de planta (At), altura de inserción de espiga (At-i), rendimiento (Y), peso de grano (PG), número de hileras (nH) y número de granos (nG). Se llevó a cabo análisis de varianza (α=0.05) y pruebas de comparación de medias de Tukey (α=0.01), empleando el paquete estadístico de SAS 9.4.

Resultados y Discusión

En cuanto a las características fenológicas evaluadas, los genotipos "SHS 7090" y "AS 1660 PRO" presentaron la floración masculina y femenina a los 64 y 67 días después de la siembra (dds), respectivamente; mientras que "AS 1633" fue el genotipo que mayor demoró en florecer con 79 y 81 dds de floración masculina y femenina. El genotipo precoz fue "P2830H" cuya madurez fisiológica ocurrió a los 117 dds, mientras que en "Supremo Viptera" la madurez fisiológica ocurrió a los 136 dds. Fassio et al. (1998) mencionan que la floración temprana podría beneficiar el aumento del rendimiento debido al prolongamiento del número de días disponibles para el llenado del grano. Se observaron diferencias significativas en altura de planta (At), altura de inserción de espiga (At-i), peso de grano (PG) y número de hileras (nH), no así para rendimiento y número de granos. En At los materiales sobresalientes fueron "Formula TL", "Supremo Viptera" y "AS 1633"; en At-i fue "AS 1633"; en PG fue "AS 1777"; y en Ng fue "20A55 PW", "Status Viptera 3". La At está asociada con mayor materia seca y, por ende, mayor rendimiento. En cuanto a la At-i, se prefieren materiales con inserción baja con el fin de evitar volcamiento (Gómez *et al.,* 2010). Esta característica se observó en "AS 1660 PRO" y "P2830H".

Cuadro 1. Parámetros agronómicos evaluados de diversos genotipos en Yguazú, Alto Paraná.

Genotipo	At	At-i	Y	PG	nH	nG
	cm/planta		t ha^{-1}	g/mazorca	Número/mazorca	
SHS 7090	171 e	67 bcde	4.75	312 c	14 abc	1518
20A55 PW	219 ab	76 abcde	5.74	345 abc	17 a	1659
SG 6302	196 abcde	69 bcde	5.00	338 abc	15 abc	1466
Formula Viptera	206 abcd	72 bcde	5.92	312 c	16 ab	1887
Status Viptera 3	211 abcd	84 abc	6.47	370 abc	17 a	1751
AS 1660 PRO	181 de	60 e	6.08	354 abc	14 abc	1716
DKB 390 VT3PRO	203 abcd	90 ab	6.53	397 ab	15 abc	1637
LG 6304 VT PRO	188 cde	71 bcde	5.60	377 abc	14 bc	1483
LG 6030 VT PRO	209 abcd	85 abc	6.11	333 bc	15 abc	1834
30A37PWU	189 cde	71 bcde	6.17	355 abc	15 abc	1738
2B582	184 cde	69 bcde	5.80	358 abc	14 bc	1617
30S31	188 cde	69 bcde	6.31	385 abc	14 bc	1651
Material Meno	207 abcd	84 abc	6.54	390 abc	16 ab	1668
Formula TL	226 a	77 abcde	6.24	389 abc	15 abc	1604
P3340 YH	196 abcde	66 cde	4.93	351 abc	14 bc	1407
P2830H	204 abcd	60 e	5.85	330 bc	16 ab	1785
30R53	199 abcde	76 abcde	5.79	359 abc	16 ab	1585
Supremo Viptera	221 a	82 abcde	5.38	399 ab	15 abc	1345
AS 1777	213 abc	84 abc	5.78	415 a	13 bc	1385
AS 1633	223 a	97 a	5.21	408 ab	14 bc	1278
Tukey (α= 0.01)	**	**	ns	**	**	ns
DMS	29.6	23.8	3.5	81.8	2.5	835.5

**Letras distintas indican diferencias significativas (P ≤ 0.05).*

Conclusiones

Si bien los materiales evaluados mostraron estadísticamente un rendimiento similar la altura fue mayor para “Formula TL”, “AS1633” y “Supremo Viptera”, por lo tanto, estos que pueden ser empleados por los ganaderos de la región en procesos de ensilaje, destacando entre ellos el “AS1633”.

Literatura Citada

CAPECO (Cámara Paraguaya de Comercializadores y Exportadores de Oleaginosas). (2016). Área de siembra, producción y rendimiento (en línea). Asunción, Paraguay, CAPECO. Consultado 7 ago. 2016. Disponible en http://capeco.org.py/

Enciso-Maldonado, G. A., Valdez-López, C. M., Bogado-Rotela, M. E., López-Ranoni, E. J. Fernández-Riquelme, F. y Marini Benítez, L. R. (2017). Desempeño agronómico de híbridos de maíz sembrados en zafra alternativa del ciclo 2015 en la zona Este de la Región Oriental de Paraguay. En: Benítez-León, E. A., Macchi-Leite, G., y González, A. L. (eds.). IV Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay. pp: 294-297

Fassio, A., Carruquiry, AI., Tojo, C., y Romero R. (1998). Maíz: aspectos sobre fenología. La Estanzuela, Uruguay, INIA. 51 p. (Serie Técnica 101).

Gómez, C. O., Betancourth, F. O., Martínez, F. T., y Burbano, T. C. L. (2010). Comportamiento agronómico de siete genotipos de maíz amarillo Zea mays L. bajo condiciones de clima medio en el Departamento de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas, 27(1), 18-26.

VARIABILIDAD FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE MANGO VAR. ATAULFO CULTIVADOS EN HUERTAS DEL SOCONUSCO, CHIAPAS

Mendoza H., C.[1]; Vázquez O., J.A.[1]; Rosas Q., R; Salvador F., M.[1]; Cortés C. M.[2]; Gálvez L., D.[1]
[1]Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Príncipe Akishino s/n Colonia Solidaridad 2000, CP 30798. Tapachula, Chiapas, México.
[2]CNRG-INIFAP, Blvd. de la Biodiversidad 400, Tepatitlán, Jalisco, México.
*correo-e: didiana.galvez@unach.mx

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) destaca por su producción y consumo en el mercado mundial, reportándose como una fruta de valor comercial elevado. Chiapas ocupa el cuarto lugar como productor nacional (237,530 ton/año) (SIAP, 2017). Entre las variedades mexicanas de mayor importancia comercial se encuentra el mango Ataulfo, nativo del Soconusco, Chiapas y cuenta con denominación de origen (CONASPROMANGO, 2012). El fruto debe cumplir con especificaciones morfológicas y fisicoquímicas para su comercialización (NOM-188-SCFI-2012), sin embargo, dichos atributos pueden verse influenciados por las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan los cultivos (Winterhagen *et al*., 2016). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la variabilidad fisicoquímica de frutos de mango Ataulfo provenientes de diferentes huertas del Soconusco, Chiapas.

Materiales y Métodos

Se colectaron frutos de mango Ataulfo en huertos de 13 municipios del Soconusco, Chiapas, en madurez fisiológica y todos de calibre 18 según la NOM-188-SCFI-2012. La cosecha se realizó en el periodo de febrero a mayo de 2019. Las determinaciones fisicoquímicas se realizaron en 5 frutos en estado de madurez fisiológica. Las características evaluadas fueron: peso fresco de la fruta (g), firmeza de la cáscara y pulpa (N), color de la cáscara (índices L* a* b*, referido como CIELAB), pH, °Brix, acidez titulable (%) (Valente *et al*., 2011). Asimismo, se evaluaron variables en frutos en estado de madurez organoléptica (almacenados durante 10 días a 28°C): grosor de la pulpa (cm) y relación peso de la cáscara/peso de la semilla (pc/ps). Los datos fueron sometidos a ANOVA, comparación de medias por Tukey ($p<0.05$) y posterior análisis discriminante.

Resultados y Discusión

Se encontró que existen diferencias significativas ($p<0.05$) entre municipios para las variables fisicoquímicas evaluadas (Cuadro 1). Los frutos con mayor peso pertenecen a los municipios de Frontera Hidalgo (354.88 g) y Acapetahua (347.17 g). El mayor y menor índice de color L* se encontró en Escuintla (69.85) y Suchiate (59.39), respectivamente. Los mangos con pH menos ácido fueron los de Huehuetán (4.02); mientras que los frutos con mayor contenido de °Brix fueron de Mazatán (5.65) y Huehuetán (5.50). Los mangos con cáscara más firme fueron del huerto padre (Control: 148.13 N), mientras que aquéllos con pulpa más firme fueron de Escuintla (96.87 N). En el análisis discriminante se observan los centroides y elipses de predicción de la variabilidad entre los municipios; se encontró que todos los municipios comparten características fisicoquímicas, lo cual puede explicarse por la naturaleza clonal de la variedad (Figura 1).

Conclusión

Existe variabilidad fisicoquímica en el mango Ataulfo proveniente de los diferentes huertos del Soconusco, Chiapas. A pesar de la variabilidad encontrada entre municipios, los mangos

comparten características debido a la naturaleza clonal de la variedad o por la influencia del clima.

Cuadro 1. Determinaciones fisicoquímicas realizadas a frutos de mango Ataulfo cultivados en el Soconusco, Chiapas.

Municipio	Peso (g)	Color L	pH	°Brix	Firmeza cáscara (N)	Firmeza pulpa (N)
Acacoyagua	322.79 ab	67.15 b	3.56 cde	3.11 e	112.52 cd	74.32 bcd
Acapetahua	**347.17 a**	62.93 efg	3.76 bc	4.57 bc	116.48 cd	79.06 bcd
Escuintla	306.84 abcd	**69.85 a**	3.72 bcd	3.91 cde	121.71 bcd	**96.87 a**
Frontera Hidalgo	**354.88 a**	65.71 bcd	3.51 def	3.19 de	70.04 g	60.52 e
Huehuetán	266.69 cdef	62.09 fgh	**4.02 a**	**5.50 a**	128.77 abcd	72.63 cde
Huixtla	214.22 f	60.14 hi	2.92 h	4.00 cd	119.50 bcd	72.61 cde
Mazatán	249.20 ef	63.54 defg	3.20 g	**5.65 a**	130.71 abc	74.98 bcd
Metapa	285.53 bcde	65 bcde	3.66 bcde	3.42 de	83.67 fg	79.12 bc
Suchiate	309.17 abcd	59.39 i	3.60 cde	3.17 de	91.88 ef	86.63 ab
Tapachula	243.92 ef	66.13 bc	3.46 ef	5.24 ab	139.91 ab	71.89 cde
Tuxtla Chico	309.22 abcd	65.18 bcde	3.09 gh	3.85 cde	83.27 fg	73.83 cd
Tuzantán	273.39 bcde	61.70 fghi	3.22 g	4.51 bc	108.72 de	66.56 de
Villa Comaltitlán	315.24 abc	61.45 ghi	3.88 ab	4.89 ab	80.29 fg	67.45 cde
Control (H padre)	254.21 def	64.10 cdef	3.31 fg	3.88 cde	**148.13 a**	74.85 bcd

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes, prueba de Tukey p<0.05

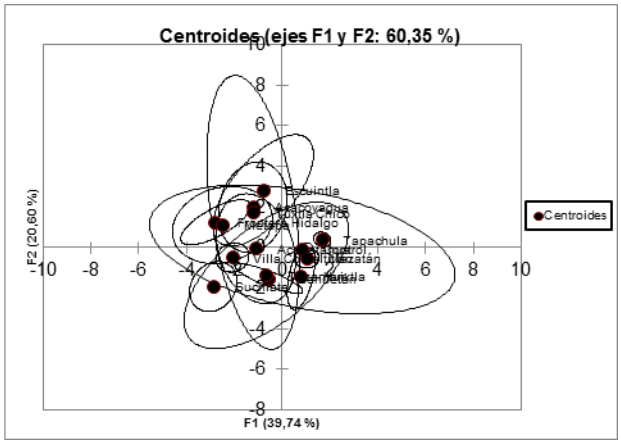


Figura 1. Centroides correspondientes a las características fisicoquímicas de frutos de mango Ataulfo cultivados en el Soconusco, Chiapas (datos por municipio).

Literatura Citada

CONASPROMANGO. 2012. Plan Rector Nacional de Sistema Producto Mango. Tecomán, Colima, México. pp 30-31.

SIAP. 2017. Aumenta producción de mango mexicano 36 por ciento en tres años. No. 002. Ciudad de México. [Consultado el 26 de enero de 2019] Disponible en: https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/aumenta-produccion-de-mango-mexicano-36-por-ciento-en-tres-anos?idiom=es-MX

Valente, M.; Ribeyre, F.; Self, G.; Berthiot, L.; Assemat, S. 2011. Instrumental and sensory characterization of mango fruit texture. Journal of Food Quality 34(6): 413-424.

Winterhagen, P.; Wünsche, J. N. 2016. Single nucleotide polymorphism analysis reveals heterogeneity within a seedling tree population of a polyembryonic mango cultivar. Genome 59(5): 319-325.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD SENSORIAL DEL MANGO ATAULFO DE SOCONUSCO, CHIAPAS Y SU RELACIÓN CON FACTORES CLIMÁTICOS

Cruz M., J.F.; Vázquez O., A.; Rosas Q., R.; M.; Sánchez G., A.; Gálvez L., D.*
Instituto de Biociencias. Universidad Autónoma de Chiapas. Blvd. Príncipe Akishino s/n, Col. Solidaridad 2000, Tapachula, Chiapas, México.
*correo-e: didiana.galvez@unach.mx

Introducción

México produce anualmente 1.9 millones de ton de mango (*Mangifera indica* L.) y Chiapas produjo 264,827 ton en el 2018, donde la principal variedad es Ataulfo (SAGARPA, 2018). La exportación de mango ha decaído un 20% por falta de 'calidad sensorial'. Los consumidores denominan "fruto de calidad" a aquél que cumple con parámetros sensoriales como sabor, textura y aroma (Wanitchang *et al*., 2011). El mango presenta diferentes atributos sensoriales como 'fuerte aroma', 'coloración intensa de la piel' y 'alto valor nutricional' (Makani, 2013). Los atributos sensoriales del mango dependen del genotipo y están altamente influenciados por factores climáticos (Ribeiro *et al*., 2008). Un método útil para describir la calidad sensorial del fruto es el análisis descriptivo, una herramienta refinada que proporciona perfiles sensoriales detallados (Lawless y Heymann, 2010; Suwonsichon, 2012). El objetivo del presente trabajo fue describir la calidad sensorial del mango var. Ataulfo cosechado en los huertos de la región Soconusco, Chiapas y asociarla con factores climáticos.

Materiales y Métodos

Se obtuvieron frutos de mango var. Ataulfo provenientes de los 13 municipios que conforman la región Soconusco, Chiapas, México. Los frutos se seleccionaron en estado de madurez fisiológica, sin daño visual. Se utilizaron cinco frutos por árbol con calibre 16 y 18. Se realizó un corte longitudinal al fruto, la pulpa se cortó en cubos de 1 cm^3 y se colocaron en recipientes con tapa hermética para su posterior evaluación. La evaluación se llevó a cabo a través de jueces entrenados conforme a la norma ISO 8586:2012. Se evaluaron 28 descriptores sensoriales que comprenden textura (fibrosidad, chiclosidad, firmeza, masticabilidad, cremosidad, jugosidad), aroma (mango, dulce, cítrico, fermentado, durazno, piña), olor (piña, cítricos, mango, durazno, cascara de naranja, látex, miel, frutas deshidratadas) y sabor (acidez, amargor, látex, papaya, piña, cítricos, dulzor). Los datos climáticos fueron obtenidos de la base de datos Weatherspark© Cedar Lake Ventures, Inc, Minneapolis, Estados Unidos. Los datos se analizaron por comparación de medias (ANOVA), prueba de Kruskal Wallis y análisis de asociación de variables ACP empleando el software XLSTAT versión 2018.

Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias significativas entre municipios ($p<0.05$) para la mayoría de los descriptores sensoriales de mango (datos no mostrados). El análisis ACP (Figura 1) de asociación entre las variables sensoriales y climáticas para cada municipio, explicó 46% de variabilidad entre los componentes. Se observó que: temperatura alta se asoció con "aroma dulce", "aroma mango", "olor a mango" y el municipio de Huehuetán; la altitud se asoció con los municipios de Tuxtla Chico, Escuintla, Villa Comaltitlán y el control con los descriptores "chiclosidad", "sabor dulzor", "olor a miel", "olor a frutas deshidratadas", "masticabilidad". Horas luz, humedad relativa y temperaturas bajas se asociaron con los descriptores "sabor acidez", "sabor cítrico", "textura firmeza", "aroma a cítricos", "textura cremosidad". El mayor grupo de

asociación fue la precipitación con el municipio de Tapachula y los descriptores “sabor a piña”, “olor a piña”, “aroma a piña”, “olor y aroma a látex”, “olor a cáscara de naranja”, “textura fibrosidad”, “aroma y olor a durazno” y “textura jugosidad”.

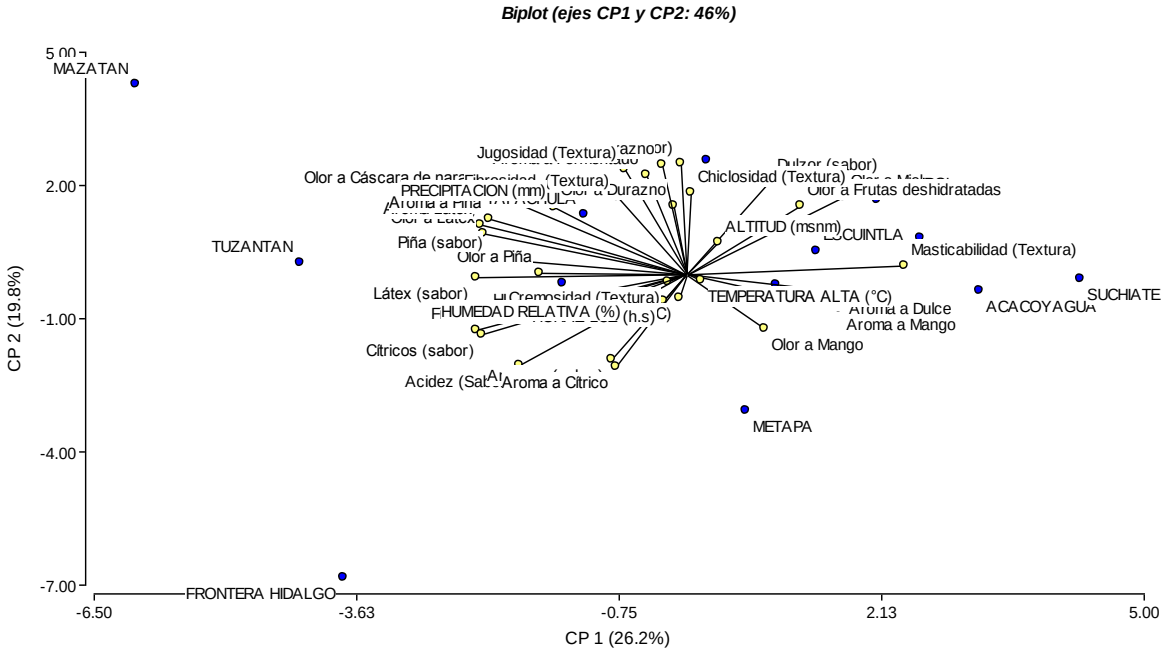


Figura 1. ACP de relación entre descriptores sensoriales, los factores climáticos y los municipios productores de frutos de mango ‘Ataulfo’.

Conclusión

La evaluación sensorial de las muestras de mango Ataulfo provenientes de los municipios productores mostró que existe variabilidad significativa ($p<0.05$) entre los frutos de las diferentes localidades. El análisis de componentes principales (ACP) mostró que existe correlación entre las variables sensoriales y los factores climáticos.

Literatura Citada

Lawless, H.; Heymann, H. 2010. Análisis descriptivo. Evaluación sensorial de los alimentos: principios y prácticas. 2ª ed. NY: Springer. pp: 227-57.

Makani, O. A. 2013. Encuesta de calidad del mango y evaluación sensorial de cultivares de (*Mangifera indica* L.). Maestría, Universidad de California, Davis. 54 p. 1546231.

Ribeiro, S. M. R.; Barbosa, L. C. A.; Queiroz, J. H.; Knödler, M.; Schieber, A. 2008. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Brazilian mango (*Mangifera indica* L.) varieties Food Chemistry 110 (3): 620-626.

SAGARPA. 2018. Atlas agroalimentario 2018. Mango Ataulfo.pp: 106-107.

Suwonsichon S. 2012. Léxico sensorial para mangos afectados por cultivares y etapas de madurez. Stud Sensorial 27: 148–60.

Wanitchang, P.; Terdwongworakul, A.; Wanitchang, J.; Nakawajana, N. 2011. Non-destructive matury classification of mango based on physical, mechanical and optical properties. Journal of Food Engineering 105 (3): 477-484.

COMPOSICIÓN DE NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus indica*) EN RELACIÓN CON LA FERTILIZACIÓN

Rivera-Correa, K.A.[1]; López-Jiménez, A.[1]; Fernández- Pavia, Y.L.[1]; Suárez-Espinosa, J.[2]
[1]Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. [2]Postgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados. 56230. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
correo-e: lin.karen5@gmail.com

Introducción

La composición química de los cladodios de nopal verdura se ve afectada por las condiciones edáficas, que en particular tienen relación con la disponibilidad de nutrimentos y la distribución de raíces (Zúñiga-Tarango *et al*., 2009), edad de la planta y época del año (Stintzing y Carle, 2005). El rendimiento de nopal depende significativamente de las concentraciones de N, K y Mg en el suelo (Blanco-Macías *et al*., 2006). Las plantas del nopal tienen cualidades nutracéuticas y pueden representar una alternativa útil como quimioterapéutico anti carcinogénico cuando son enriquecidos con selenio, cultivadas en agricultura con drenaje de sedimento alta en sal, boro y selenio (Bañuelos *et al*., 2012). Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de las fuentes de fertilización utilizadas comúnmente por los productores, en la calidad nutricional y propiedades funcionales del nopal verdura.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en plantas de nopal (*Opuntia ficus indica*), variedad Milpa Alta, que han sido cultivadas desde el año 2010 con las diferentes fuentes de fertilización, en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. El diseño experimental fue en bloques al azar generalizado con dos repeticiones intrabloque, tres bloques y seis tratamientos 1) estiércol bovino con triple 17, 2) mezcla de fertilizantes, 3) compost, 4) compost más micorriza, 5) micorriza y 6) testigo. Se realizó un ANDEVA y las medias se compararon con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). También se analizaron los suelos de los tratamientos y se obtuvieron coeficientes de correlación de Pearson de las variables estudiadas en suelo y planta, utilizando SAS (versión 9.3).

Resultados y Discusión

No se encontraron diferencias significativas en las variables de: acidez, pH, sólidos solubles totales, vitamina c, luminosidad, saturación, ángulo de tono, resistencia al corte parte media, corona y promedio, nitrógeno, proteína, hierro, magnesio, zinc, sodio, fósforo, fenoles y fenoles. Pero como se observa en el Cuadro 1, se encontró que el estiércol bovino con triple 17 favoreció de manera significativa la concentración de clorofila “a” en comparación al resto de tratamientos y en los demás parámetros presentó valores altos, excepto en manganeso, por lo que este tratamiento es el más recomendable para su producción. Así mismo, es mejor utilizar compost más micorriza que micorriza sola, porque la primera fue significativamente más alta en clorofilas “a”, “b” y total, así como en manganeso, además también micorriza sola fue el tratamiento significativamente más bajo en clorofila “a”, “b” y total. Se observó que los sólidos solubles totales y la fibra soluble en nopal se vieron afectados por fósforo y hierro en suelo. Mientras que cobre y zinc estuvieron inversamente relacionados con la fibra insoluble. De acuerdo a lo reportado por Blanco-Macías et al. (2006), se encontró la relación sinérgica de P-K ($P \leq 0.01$), y la relación K-Mg ($P \leq 0.01$) se encontró como antagónica. El manganeso en suelo

estuvo correlacionado negativamente con el magnesio en nopal, debido a que son elementos antagonistas para su absorción. También se encontró que un mayor contenido de cloruros en suelo disminuyó los compuestos fenólicos en el nopal. El potasio y cobre en suelo influyeron negativamente en el contenido de magnesio y fibra en nopal.

Cuadro 1. Diferencias significativas entre tratamientos para las variables estudiadas.

Variable	Tto. más alto	Ttos. sin diferencia	Tto. más bajo
Resistencia al corte de la base del cladodio	4(a)	1, 2, 3, 5 (ab)	5 (b)
Clorofila a	1 (a)	2, 3, 4, 6 (b)	5 (c)
Clorofila b	3, 4 (a)	1, 6 (ab), 2 (b),	5 (c)
Clorofila total	1, 3 (a)	2 (b), 4, 6 (ab)	5 (c)
Calcio	3 (a)	1, 2, 6 (ab),	4, 5 (b)
Potasio	1 (a)	2, 3, 4, 5 (ab)	6 (b)
Cobre	4 (a)	1, 3, 5, 6 (ab)	2 (b)
Manganeso	4 (a)	3 (ab), 2, 6 (abc), 5 (bc)	1 (c)

Letras iguales no son significativamente diferentes (α=0.05). Tratamientos: 1)-estiércol bovino con triple 17, 2)-mezcla de fertilizantes, 3)-compost, 4)-compost más micorriza, 5)-micorriza, 6)-testigo.

Conclusiones

No se observaron diferencias importantes en la composición del nopal verdura producido bajo los diferentes tipos de fertilización. Por lo tanto, se requerirían tratamientos más drásticos para observar mayores diferencias, según el compuesto de interés y considerando las correlaciones encontradas, por ejemplo para incrementar los compuestos fenólicos en el nopal se recomendaría una fertilización baja en cloruros debido a la correlación inversa encontrada, o para incrementar el potasio en el nopal se recomendaría una fertilización alta en fósforo debido a la relación sinérgica suelo-planta de P-K observada y además con un pH de suelo moderadamente alcalino, debido a que este pH favoreció la disponibilidad del fósforo en suelo.

Literatura Citada

Bañuelos, G.; Stunshoff, C.; Walse, S.; Zuber, T.; Yaang, S.; Pickering, I; Freeman, J. 2012 Biofortified, selenium enriched, fruit and cladode from three Opuntia Cactus pear cultivars grown on agricultural drainage sediment for use in nutraceutical foods. Journal of Food Chemistry 135(1): 9–16.

Blanco-Macías, F.; Lara-Herrera, A.; Valdez-Cepeda, R. D.; Cortés-Bañuelos, J. O.; Luna-Flores, M.; Salas-Luevano, M. A. 2006. Interacciones nutrimentales y normas de la técnica de nutrimento compuesto en nopal (*Opuntia ficus-indica L. Miller*). Revista Chapingo Serie Horticultura 12(2):165-175.

Stintzing, F. C. & Carle, R. 2005. Cactus stems (*Opuntia spp*.): A review on their chemistry, technology and uses. Molecular Nutrition and Food Research 49(2): 175-194.

Zúñiga-Tarango, R.; Orona-Castillo, I.; Vázquez-Vázquez, C.; Murillo-Amador, B.; Zalazar-Sosa, E.; López-Martínez, J.; García-Hernández, J. & Rueda-Puente, E. 2009. Desarrollo radical, rendimiento y concentración mineral en nopal *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. en diferentes tratamientos de fertilización. Journal of the Professional Association for Cactus Development 11: 53-68.

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE Y ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN EN FRUTOS DE FRAMBUESA

Delgado-Luján, A.[1]; Salas-Salazar, N.[1]; Olivas-Orozco, G.[2]; Flores-Córdova, M.[1]; Parra-Quezada, R.[1]; Soto-Caballero, M.[1]; González-Franco, A.[1]
[1]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, C. Presa de la amistad 2015, Cd. Cuauhtémoc, Chih.
[2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Av. Río Conchos s/n, Parque Industrial, Cd. Cuauhtémoc, Chih.
correo-e: p251811@uach.mx

Introducción

Las frambuesas son consumidas debido a su beneficio en la salud, ya que contienen una amplia variedad de fitoquímicos que ayudan a prevenir enfermedades crónicas (Rao y Snyder, 2010) y además son muy apreciadas por su sabor característico. El sabor de la frambuesa es determinado por la interacción de su contenido de azúcares, ácidos orgánicos y compuestos volátiles (Aprea *et al*., 2015). Sin embargo, son frutos muy perecederos y su vida de anaquel es muy corta, por lo que el uso de recubrimientos comestibles (RC) es una alternativa favorable (Haffner *et al.*, 2002). Aplicar RC en frutas a partir de fuentes renovables como lípidos, polisacáridos y proteínas disminuyen la tasa de respiración, retrasan la pérdida de peso por deshidratación e incrementan la vida de anaquel (García *et al.*, 2011). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la aplicación de películas comestibles a base de alginato, y de película comestible de alginato con adición de aceite esencial de limón; en parámetros de calidad: peso, color, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza.

Materiales y Métodos

Se utilizó como material vegetativo frambuesa de la variedad Heritage, cultivada en el huerto experimental de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Cuauhtémoc situado a 28°24´45.1¨ N, 106°52´54.9”W y a 2060 msnm. Los tratamientos fueron: frambuesa sin aplicación de película (testigo), frambuesa recubierta con alginato (T1) y frambuesa recubierta con alginato enriquecido con aceite esencial de limón (T2). Teniendo como unidad experimental 40 frutos con 3 repeticiones. A las frambuesas, se le aplicó las películas por inmersión y secado posterior; una parte de la fruta fue analizada inmediatamente (D0) y el resto se almacenó en refrigeración (4 ± 1 °C) y fue analizada periódicamente cada 3 días: (D3), (D6) y (D9). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los parámetros analizados fueron: peso, color, sólidos solubles (° Brix), acidez titulable (% ácido cítrico) y firmeza. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA de una vía) y comparación múltiple de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), utilizando el programa estadístico Minitab versión 16.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observa la pérdida de firmeza y variación del color en las frambuesas durante el almacenamiento. Las frambuesas con recubrimiento mostraron menor pérdida de firmeza ($p \leq 0.05$), además al obtener la pendiente de la línea recta, ésta presenta un valor más alto en frambuesas sin recubrimiento, lo que indica que no sólo hubo mayor pérdida de firmeza en las frambuesas sin recubrimiento durante el almacenamiento, sino que, además, la velocidad de la pérdida de firmeza fue mayor. En cuanto a color, las frambuesas con aplicación de recubrimiento no mostraron variación durante el almacenamiento ($p \leq 0.05$). Peso, °Brix y % ácido cítrico no mostraron cambios significativos durante el almacenamiento (Cuadro 1).

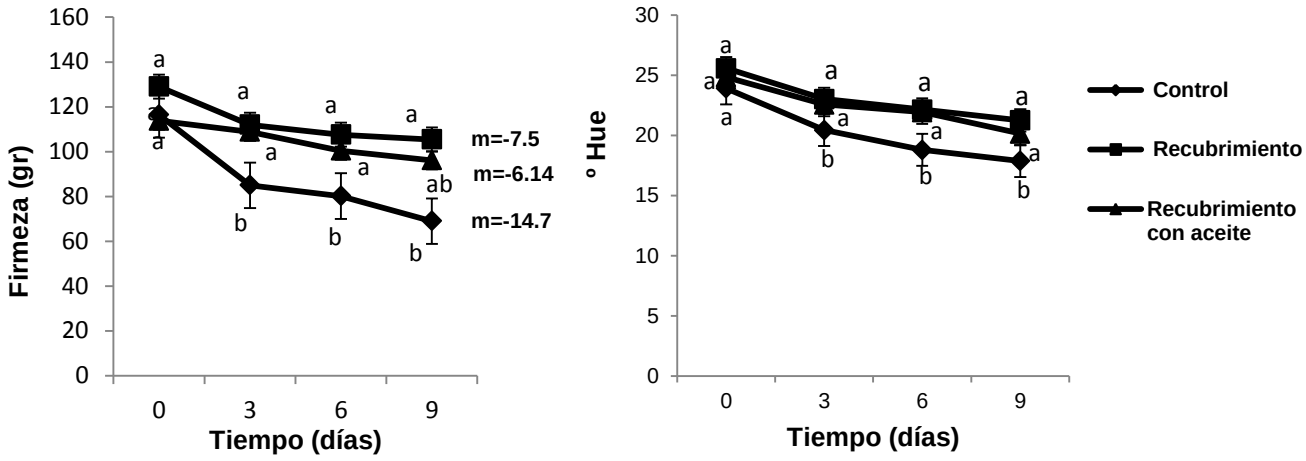


Figura 1. Evaluación de firmeza y color en frambuesa con recubrimiento

Cuadro 1. Evaluación de frambuesas con recubrimiento comestible durante almacenamiento

	Testigo				T1				T2			
	D0	**D3**	**D6**	**D9**	**D0**	**D3**	**D6**	**D9**	**D0**	**D3**	**D6**	**D9**
Peso (gr)	3.37a	3.21a	3.13a	3.10a	3.36a	3.18a	2.96a	2.82a	3.47a	3.23a	2.97a	2.72a
° Brix	10.4a	10.40a	10.40a	10.40a	10.60a	10.50a	10.50a	10.50a	10.50a	10.50a	10.50a	10.50a
% Ácido cítrico	8.71a	8.48a	8.71a	8.48a	9.15a	9.15a	8.93a	9.60a	9.60a	10,05a	9.82a	10.49a

Valores con diferente letra minúscula son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Conclusión

La aplicación de compuestos comestibles en frambuesa a base de alginato, es una alternativa adecuada para conservar parámetros de calidad durante su almacenamiento, como el color y la firmeza, características importantes en la aceptación del consumidor. Además, ofrecen el beneficio de poder agregar un aceite esencial como es el de limón, que pudiera potenciar los beneficios de las frutillas e influir en el control microbiológico.

Literatura Citada

Aprea, E.; Biasioli F., Gasperi, F. 2015. Volatile compounds of raspberry fruit: from analytical methods to biological role and sensory impact. Molecules 20(2): 2445-2474.

García, M.A.; Ventosa, M.; Díaz, R.; Casariego, A. 2011. Efecto de coberturas de alginato de sodio enriquecidas con Aloe vera en la calidad de zanahoria mínimamente procesada. Ciencia y Tecnología de Alimentos 21: 62-67.

Haffner, K. 2002. Quality of red raspberry (*Rubus ideaeus* L.). cultivars after storage in controlled and normal atmospheres. Postharvest Biol. Technol. 24: 279-289.

Rao, A.; Snyder, D. 2010. Raspberries and Human Health: A Review. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58(7): 3871-3883.

DAÑO MECÁNICO POR COMPRESIÓN EN FRUTOS DE AGUACATE 'HASS'

Morales-Solís, A., Pérez-López, A. *
Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: perezl.dia@gmail.com

Introducción

El aguacate 'Hass' es un fruto muy comercializado en el país; sin embargo, es muy susceptible a daños mecánicos después de la cosecha. La consecuencia de una carga excesiva, a partir del límite elástico del tejido, es que se crean zonas concentradoras de esfuerzos que pueden conducir a una lesión física en el tejido, el cual se traduce en una reducción en el valor comercial (Pérez-López et al., 2014). Debido a los requerimientos de calidad en los frutos frescos durante la comercialización es pertinente evaluar sus propiedades mecánicas a fin de encontrar un umbral de respuesta fisiológica y bioquímica ante la aplicación de una carga compresiva (Márquez et al, 2014). Con base en lo anterior y considerando la ausencia de reportes en la literatura sobre la correlación entre los daños mecánicos y la fisiología del fruto de aguacate, se plantea como objetivo evaluar el efecto de las cargas de compresión sobre las variables fisiológicas de velocidad de respiración, pérdida de peso, cambio de color, firmeza, acidez titulable y sólidos solubles totales (SST) con la finalidad de establecer criterios para el manejo en las actividades poscosecha del fruto de aguacate.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en un Laboratorio de Bioprocesos del Departamento de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Autónoma Chapingo. Se emplearon frutos de aguacate 'Hass' provenientes del estado de Michoacán, con 29 % de materia seca y libre de daños mecánicos. Se utilizó un experimento factorial completamente al azar con 2 factores y con diferente nivel cada uno. El primer factor es el nivel de carga y el segundo factor los días de evaluación (Cuadro 1). Se consideró un fruto como unidad experimental y las variables respuesta se evaluaron por triplicado hasta madurez comercial en un ambiente de 21 ± 2 °C; 50 -60 % de HR. Se registró el peso; L, Hue y Chroma con un espectrofotómetro de esfera portátil; firmeza con un penetrómetro manual; acidez titulable empleando NaOH 0.1 N y expresando resultados como % de ácido oleico y SST se determinaron a través de un refractómetro digital portátil. La producción de CO_2 se evaluó a través de un prototipo de flujo continuo de aire y aplicación de carga de compresión de forma directa sobre el fruto. Para la medición de gas de respiración se empleó un sensor medidor de $C0_2$ (ppm), temperatura (°C) y humedad relativa (%). Se realizó un análisis estadístico factorial y en donde hubo diferencias se aplicó comparación de madias empleando tukey (α=0.05).

Resultados y Discusión

No hubo diferencia significativa en ángulo de tono, acidez titulable y SST entre tratamientos, sólo se encontraron diferencias significativas en la pérdida de peso, luminosidad, pureza de color y firmeza (Cuadro 1). Por otra parte, durante el tiempo de almacenamiento si se observaron diferencias ($p \leq 0.05$) en todas las variables estudiadas. En pérdida de peso, el cual es una variable crítica en comercialización, se observó un valor de 9.52 % y la luminosidad pasó de 32 a 25.2, ambos después de 6 días de almacenamiento. En la variable de velocidad de respiración hubo un incremento desde 93 a 123 $mLCO2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$, esto debido al incremento en el peso aplicado sobre el fruto (Figura 1). Esto refleja claramente que hubo una respuesta casi instantánea en el tejido del fruto despues de la aplicación de la carga. Este incremento en la

respiración se reflejó en la pérdida de peso y color de manera inmediata, y en otros parámetros físicos y químicos fue más lento durante los días posteriores de lamacenamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis factorial de las variables respuesta con diferente carga de compresión y días de almacenamiento postcosecha.

Factor	Pérdida de peso (%)	Luminosidad (L)	Ángulo de tono	Pureza de color	Firmeza (kg)	Ac. Titulable	SST (%)
Carga de compresión (kg)							
0	5.1196a	29.3971ab	-29.23a	9.2642b	36.339a	0.0966a	1.6952a
5	4.4038b	29.0724bc	-29.48a	9.2248b	33.506a	0.0930a	1.5905a
7.5	5.4914a	30.3448a	-28.62a	10.3266ab	30.591ab	0.0946a	1.6429a
10	4.4084b	30.4729a	-35.17a	11.4579a	31.632ab	0.0933a	1.7762a
15	4.8676ab	28.1257c	-22.70a	7.4178c	27.001b	0.0893a	1.8762a
Días después de cosecha							
0	0	32.0040a	-63.25c	13.4345a	55.898a	0.0921b	1.8800ab
1	1.6740f	31.4960a	-63.47c	13.2954ab	42.299b	0.0889b	1.7733ab
2	3.2896e	31.3273a	-64.65c	12.8780ab	36.611b	0.0846b	1.5333bc
3	5.0517d	30.6247a	-59.92c	11.1784b	29.028c	0.0921b	1.3667c
4	6.5305c	28.6980b	-24.72bc	7.9367c	13.736d	0.0902b	1.6067abc
5	7.9399b	26.9887c	21.85ab	4.9151d	9.888d	0.0921b	1.8733ab
6	9.5214a	25.2393d	50.87a	3.1298d	--	0.1137a	1.9800a

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (p≤0.05).

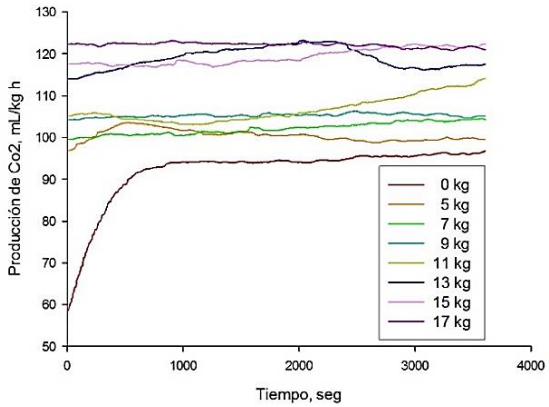


Figura 1. Velocidad de respiración en frutos de aguacate sometidos a cargas de compresión

Concusiones

Las cargas de compresión se tradujeron en un incremento constante en la velocidad de respiración de frutos. Este cambio fisiológico influyó en las demás variables físicas y bioquímicas durante el almacenamiento con respecto al testigo.

Literatura Citada

Pérez-López, A.; Chávez-Franco, S.H.; Villaseñor-Perea, C.A.; Espinosa-Solares, T.; Hernández-Gómez, L.H.; Lobato-Calleros, C. 2014. Respiration rate and mechanical properties of peach fruit during storage at three maturity stages. J. Food Engin. 142:111-117.

Márquez, C.; Yepes, D.; Sánchez. L.; Osorio, J. 2014. Cambios físico-químicos del aguacate (Persea americana Mill. Cv. “Hass”) en poscosecha para dos Municipios de Antioquia. Temas Agrarios 19(1): 32 - 47.

EXTRACCION ETANÓLICA DE *Rubus liebmanii*

Román C., N.R.[1]; Jiménez A., M. A.[2]; Cruz M., R.[1,3]; Ariza O., T. J.[1]
[1]Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería en Nanotecnología, Laboratorio de Tecnología de Alimentos. [2]Unidad de Investigación Médica en Farmacología de Productos Naturales, Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. [3]Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Tultitlán; Laboratorio de Investigación.
correo-e: romco_dsr@hotmail.com

Introducción

La extracción de aceites esenciales y de diversas especies vegetales ha tomado importancia en los últimos años; ya que a través de este proceso es posible obtener algunos principios bioactivos de forma natural. Las industrias farmacéutica y alimentaria han puesto especial interés en estos procesos de obtención de compuestos por su eficiencia y bajo costo (Vardar *et a*l., 2003). La extracción natural de especies vegetales también ha llamado la atención de la población, ya que en la actualidad ésta se interesa más por aquéllos productos provenientes de fuentes naturales, incrementándose el consumo de productos con efectos benéficos para la salud, por sus propiedades antifúngicas, antimicrobianas y antioxidantes(González *et al*., 2007). Las extracciones se pueden llevar a cabo partir de diferentes solventes tales como: etanol (CH_3CH_2OH), metanol (CH_3OH), cloroformo ($CHCl_3$) y hexano (C_6H_{14}) entre otros, además de utilizar mezclas de los antes mencionados en diversas proporciones (Nyström *et al*., 2005). El objetivo de este trabajo es obtener los extractos libres de solventes de *Rubus liebmanii* con el mayor rendimiento posible

Materiales y Métodos

La especie vegetal empleada, en este caso *Rubus liebmanii*, fue colectada en el estado de Oaxaca y Veracruz, misma que fue colocada en un área con sombra sin acción directa de la luz, con el propósito de eliminar el excedente de humedad. Pasado un periodo de tiempo se molió a temperatura ambiente en un molino de cuchillas con la finalidad de disminuir el tamaño de la partícula y por lo tanto aumentar el área de contacto con el solvente, facilitando el proceso de extracción. El material seco y molido se colocó en maceración en un matraz balón de 5 L (Figura 1), añadiendo una cantidad suficiente de etanol (CH_3CH_2OH). El tiempo de maceración empleado fue de una semana, repitiéndose el mismo procedimiento en tres ocasiones. Trascurrido el tiempo de maceración el extracto se filtró por gravedad o al vacío, para acelerar el proceso en la obtención del extracto se utilizó una rotaevaporador (Büchi 461 RE 111) acoplado a una bomba de vacío y a un recirculador, eliminando el excedente de etanol, obteniendo por lo tanto los extractos libres de solvente. Los extractos obtenidos fueron colocados en viales limpios y previamente pesados. Posteriormente se calculó el rendimiento.



Figura 1. Maceración etanólica de la especie vegetal *Rubus liebmanii*.

Resultados y Discusión

La extracción de *Rubus liebmanii* (Figura 2) para este caso en particular se realizó con etanol como solvente para la extracción; ya que a través de esta metodología se logró obtener aquéllos compuestos de interés para posteriores pruebas analíticas. Mientras más pequeño el tamaño de partícula mayor rendimiento se obtuvo con respecto al peso del material vegetal seco. Para esta especie vegetal se obtuvo un rendimiento del 10.52%.



Figura 2. Extractos libres de solvente de *Rubus Liebmanii*

Conclusión

El extracto etanólico de *Rubus liebmanii* se obtuvo en un periodo de tiempo corto con un buen rendimiento.

Literatura Citada

González, L.R.F.; Reyes, N.M.G.; Preza, L.A.M., Rosales, C.M.; Morales, C. J.; Infante, G.J.A.; Rocha, G.N.E. 2007. Evaluación del efecto antioxidante y quimioprotector de extractos fenólicos de semillas de manzana. Grasas y Aceites 58(1): 5-9.

Nyström, L.; Mäkinen, M.; Lampi, A.M.; Piironen, V. 2005. Antioxidant activity of ferulate extracts from rye and wheat bran. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 2503.2510.

Vardar, U.G.; Candan, F., Sökmen, A.; Daferera, D.; Polissiou, M.; Sökmen, M.; Dönmez, E.; Tepe, B. 2003. Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and metanol extracts of Thymus Pectinatus Fisch. Et Mey. Var. pectinatus (Lamiaceae). J. Agric. Food Chem. 51: 63-67.

DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS, COMPUESTOS FENÓLICOS Y FLAVONOIDES TOTALES EN FRUTOS DE FRESA DE TRES CALIDADES

Tellez-Muñiz, M.G.[1]; Cárdenas-Valdovinos, J.G.[2]; Sánchez-Saavedra, M.G.[1]; Angoa-Pérez, M.V.[2]; Mena-Violante, H.G.[2]
[1]Lic. en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Av. Universidad #3000, Col. Lomas de la Universidad, C.P. 59103, Sahuayo, Michoacán. [2]Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, Justo Sierra #28, Col. Centro, Jiquilpan, Michoacán, C.P. 59510.
correo-e: jcardenasv@ipn.mx

Introducción

La fresa (*Fragaria x ananassa*) es una frutilla que se destaca por su sabor y excelentes propiedades nutritivas, lo que la convierte en una de las frutas con mayor demanda en el mundo (Patiño *et al*., 2014). Estudios arrojan que las fresas contienen una importante fuente de flavonoides y antocianinas, que son los compuestos que proporcionan los pigmentos rojos, azules y púrpuras en las frutas (Odriozola, 2009). Este fruto es, además, rico en vitamina C y ácidos fenólicos. En México, la producción de fresa anualmente produce aproximadamente 220,000 toneladas, en una extensión de 6,555 hectáreas (SIAP, 2011). La norma mexicana NMX-FF-062-2002 clasifica estas frutillas para su venta según sus características físicas, en tres calidades comerciales; México Extra (destinadas a exportación), México 1° y México 2°, siendo estas dos últimas las que se comercializan en el mercado nacional y/o se destinan a proceso o desecho. Por lo mencionado anteriormente, el objetivo de esta investigación fue evaluar el contenido de antocianinas, flavonoides y compuestos fenólicos en tres distintas calidades de fresa (México Extra, México 1º y México 2º) como base para proponer una alternativa de destino a la fresa que no alcanza calidad de exportación (calidad primera y segunda), generando así valor agregado.

Materiales y Métodos

Se realizó la extracción de compuestos antociánicos de fresa de tres calidades, usando el procedimiento descrito por Abdel-Aal y Hucl(1999) con modificaciones. Se determinó el contenido de antocianinas totales por la técnica de cuantificación por pH diferencial utilizando como estándar pelargonidina 3-glucósido y cianidina 3-glucósido, antocianinas mayoritarias presentes en fresa (Giusti y Ronald, 2001). El contenido de fenoles totales se realizó por el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, mediante la construcción de una curva patrón usando como estándar ácido gálico (Armatori *et al*., 2016). El contenido de flavonoides totales se determinó de acuerdo con el método descrito por Zhu *et al.* (2015). La absorbancia final de cada muestra fue comparada con una curva patrón de rango (200, 400, 600, 800, 1000, 2000, 2500 y 3000 µg/mL). Los resultados fueron expresados como mg equivalentes de rutina por gramo de muestra fresca. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos indican diferencias significativas en la cuantificación de antocianinas, compuestos fenólicos y flavonoides totales de frutos de fresa de diferentes calidades. Los frutos de calidad México 2° presentan mayor contenido de antocianinas (2,25±84,43), en comparación a los frutos de calidad México Extra (2,25±85,76) y México 1° (2,15±82,03). En cuanto al

ontenido de compuestos fenólicos totales, los frutos de calidad México Extra (249,97±29,24a) fueron significativamente mayores respecto a México 2º (236,02±7,87a) y México 1º (196,06±15,80b). Finalmente, respecto al contenido de flavonoides totales, , los frutos de calidad México Extra (9,28±0,19a) fueron significativamente mayores respecto a México 2º (6,21± 0,13a) y México 1º (3,40± 0,18b). Las diferencias en el contenido de metabolitos secundarios pueden ser ocasionadas por la madurez del fruto evaluado, además de factores ambientales que influyen en su composición, como las condiciones climáticas en que se desarrolló la planta, e incluso factores genéticos como la variedad del fruto.

Conclusión

Los resultados obtenidos confirman que las calidades de fresa contienen diferencias en antocianinas totales, compuestos fenólicos y flavonoides. Se mostraron diferencias significativas en cada extracto de las tres calidades del fruto analizadas.

Literatura Citada

Amatori, S.; Mazzoni, L.; Alvarez-Suarez, J.M.; Giampieri, F.; Gasparrini, M.; Forbes-Hernandez, T.Y.; Afrin, S.; Battino, M. 2016. Polyphenol-rich strawberry extract (PRSE) shows in vitro and in vivo biological activity against invasive breast cancer cells. Scientific Reports 6(1): 1-13.
Abdel-Aal, E.; Hucl, P. 1999. A rapid method for quantifying total anthocyanins in blue aleurone and purple pericarp wheats: Cereal Chem. 76: 350-354.
Giusti, M.; Ronald, E.W. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. F1.2.1-F1.2.13.
Odrizola, I. 2009. Obtención de zumos y frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària: 1-367.
Patiño, D.; García, E.; Barrera, A.; Quejada, O.; Rodríguez, H.; Arroyabe, I. 2014. Manual técnico del cultivo de fresca bajo buenas prácticas agrícolas. Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
Zhu, Q.; Nakagawa, T.; Kishikawa, A.; Ohnuki, K.; Shimizu, K. 2015. In vitro bioactivities and phytochemical profile of various parts of the strawberry (Fragaria × ananassa var. Amaou): J Fun Foods: 13: 38-49.

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN FRAMBUESA FRESCA Y PROCESADA

Armendáriz-Ledezma, M.R.[1]; Salas-Salazar, N.A. [1]; Flores-Córdova, M.A. [1]; Parra-Quezada, R.A. [1]; Soto-Caballero, M.C.[1]; Robles-Hernández, L.[1]
[1] Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, C. Presa de la amistad, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.
correo-e: a286681@uach.mx

Introducción

En los últimos años el consumo de frambuesa ha aumentado considerablemente, debido a su sabor característico y a que contiene compuestos antioxidantes que ayudan a reducir el desarrollo de enfermedades (Robles, *et al.,* 2007). Debido a que la vida de anaquel de la frambuesa es muy corta, se convierte en una frutilla ideal para transformarla en un producto elaborado; de esta manera podemos aprovechar sus propiedades por un periodo más largo de tiempo, por lo que el objetivo fue determinar los compuestos volátiles y la capacidad antioxidante en frambuesa, antes y después de procesarla en mermelada y evaluar la adicción de pectina en el subproducto así como también evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento en el subproducto en los paramentos ya mencionados.

Materiales y Métodos

Para este estudio se utilizó frambuesa cultivada en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas en Cuauhtémoc, Chihuahua. Las mermeladas fueron elaboradas con frambuesa (500 g) sacarosa (400 g), con pectina (2.5 g) y sin pectina. La fruta y la sacarosa fueron mezcladas y cocinadas a 80 – 85°C. La pectina previamente disuelta en agua fue agregada al final del proceso de cocción. La mermelada fue cocinada hasta obtener un producto con 65 °Brix. Se determinaron compuestos volátiles por cromatografía de gases (Salas *et al.,* 2011*)* y capacidad antioxidante por DPPH (Meir *et al*.,1995). Los tratamientos fueron FRAM (frambuesa fresca), MM (mermelada sin pectina), MP (mermelada con pectina) MM75 (mermelada sin pectina almacenada durante 75 días) y MP75 (mermelada con pectina almacenada durante 75 días) con un diseño experimental completamente al azar. Para compuestos volátiles se contó el número de compuestos detectados en cada uno de los tratamientos y con la prueba de bondad de ajuste de Chi cuadrada (Sincich *et al*., 2002) se determinó igualdad o diferencia estadística entre el número de compuestos volátiles por tratamiento. Los datos de capacidad antioxidante se sometieron a un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey (P=0.05) mediante programa estadístico SAS.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que los compuestos volátiles detectados en la frambuesa fueron modificados durante el procesamiento, tanto en el número de compuestos volátiles, como en la abundancia relativa de los mismos. La Figura 1, muestra que hay un mayor número de compuestos volátiles cuando la fruta fue procesada, y se obtuvo una mermelada sin adición de pectina (MM). Esto puede ser debido a que con la reacción de Maillard se propicia la síntesis de otros compuestos; sin embargo, parece que la adición de pectina inhibe a la producción de los mismos. De igual forma MM es el tratamiento que tiene la mayor abundancia de compuestos volátiles (Figura 2).

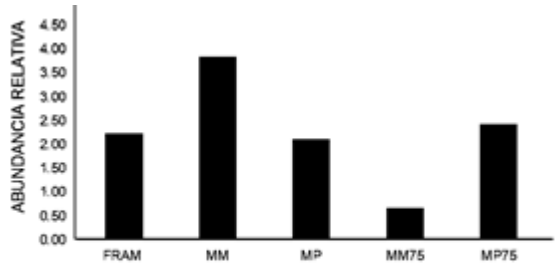


Figura 1: Frecuencia de compuestos volátiles en frambuesa fresca y procesada.

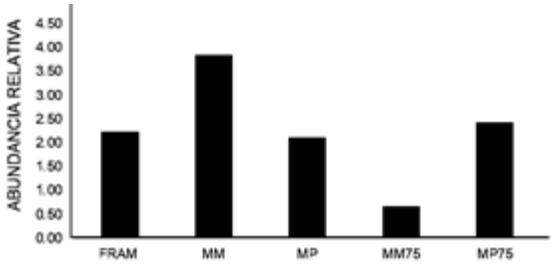


Figura 2: Abundancia relativa de compuestos volátiles en frambuesa fresca y procesada.

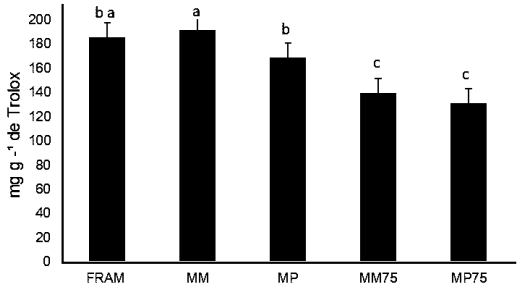


Figura 3: Capacidad antioxidante detectada en frambuesa fresca y procesada.

Los resultados obtenidos en capacidad antioxidante presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), como se puede observar en la Figura 3, donde el factor que más influyó fue el tiempo de almacenamiento, presentando una disminución de la capacidad antioxidante. Franco *et al*. (2016) reportaron que existe pérdida significativa de capacidad antioxidante durante el almacenamiento en frutos de agraz procesado.

Conclusiones

Los compuestos volátiles son alterados por el procesamiento, tanto en abundancia como en número, la pectina parece alterar este resultado, pero sí tiene un efecto positivo durante el almacenamiento. En cuanto a capacidad antioxidante no se vio afectada por el proceso de transformación, pero sí por el tiempo de almacenamiento.

Literatura Citada

Franco, T. Y. N.; Rojano, B. A.; Alzate Arbeláez, A. F.; Morales Saavedra, D. M.; Maldonado Celis, M.E. 2016. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y antiproliferativa de néctar de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 66: 271.

Meir, S.; Kanner, J.; Akiri, B.; Philosoph-Hadas, S. 1995. Determination and involvement of aqueous reducing compounds in oxidative defense systems of various senescing leaves. Journal of agricultural and food chemistry 43(7): 1813-1819.

Robles, R. M.; Gorinstein, S.; Martín, O.; Astiazarán, H.; González, G.; Cruz, R. 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados: potencial antioxidante y su impacto en la salud. Interciencia 32: 227-232.

Salas, N. A.; Molina, F. J.; González, A. G. A.; Otero, A.; Sepúlveda, D. R.; Olivas, G. I. 2011. Volatile Production by “Golden Delicious” apples is affected by preharvest application of aminoethoxyvinylglycine. Sci. Hort. 130: 436-444.

Sincich, T.; Levine, D. M.; Stephan, D. 2002. Practical statistics by example using Microsoft® Excel and Minitab®. 2nd Edit. Prentice Hall. New Jersey, USA. 789 p.

EXTRACCIÓN Y RENDIMIENTO DEL EXTRACTO FENÓLICO DE LA CÁSCARA DE NUEZ PECANERA DE DOS REGIONES

Calzadillas Caraveo, G[1]; Chávez Ayala, J[1]; Flores Córdova, M.A[1]; Del Toro Sánchez, C.L[2]; Sánchez Chávez, E[3]; Soto Parra, J.M[1]; Salas Salazar, N.A[1]
[1]Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
[2]Universidad de Sonora. Hermosillo Sonora.
[3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. de Delicias Chihuahua.
correo-e: mariflor_556@hotmail.com

Introducción

La producción mundial de nuez con cáscara es de 1’100,000 ton. México se ubica en 13° lugar en la producción de nuez a nivel mundial. En México la superficie cosechada de nogal pecanero se localiza en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango (Romero-Arenas *et al*., 2013). En Chihuahua ocupa el sexto lugar de importancia económica con un rendimiento promedio de 1.5 t por ha, registrando un volumen estimado de 40,000 toneladas anuales de nuez. La cáscara de nuez es aproximadamente el 50% del peso de la fruta, considerada como desecho (Bello-Huitle *et al*., 2010). La cáscara de nuez contiene compuestos polifenólicos complejos, con propiedades antioxidantes. Por ello, ha habido un creciente interés de los polifenoles y sus propiedades antioxidantes, particularmente de los subproductos. Sin embargo, estos compuestos naturales son sensible a la luz y al calor y, a menudo, muestra una biodisponibilidad deficiente. La capacidad antioxidante de estos compuestos fenólicos es particularmente importante, ya que la oxidación es inevitable en las reacciones en todos los organismos vivos y está asociada con la prevención de las enfermedades cardiovasculares (Flores-Córdova *et al*., 2017). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la extracción y rendimiento del extracto fenólico de la cáscara de nuez de dos regiones del estado de Chihuahua.

Materiales y Métodos

Las cáscaras se secaron a 40 °C en un horno de circulación de aire forzado y fueron molidas en un equipo de laboratorio. El polvo se tamizó en una malla 60. Para la preparación de extractos, en polvo, las muestras (3 g) se disolvieron a 30 mL de acetona:agua 70:30 v:v. Los extractos se sonicaron durante 60 min a 40 KHz y luego se centrifugaron por 10 min a 4000 x g a 4 °C. Los sobrenadantes obtenidos se combinaron y se concentraron a presión reducida mediante rotavapor (60 °C, 60 rpm) para la determinación del rendimiento de extracto obtenido. Posteriormente se resuspendieron en metanol. Las muestras se almacenaron a -20 ^{o}C para su posterior análisis. Se evaluaron las variables de rendimiento y contenido de fenoles totales utilizando el método de Folin-Ciocalteu. Los resultados se expresaron como equivalentes de ácido gálico. Todos los análisis se realizaron por triplicado. Los resultados fueron realizaros mediante un analisis de varianza y medias de comparación Tukey, mediante el programa SAS.

Resultados y Discusión

El rendimiento de los extractos secos y frescos obtenidos de cáscara de nuez se observan en el Cuadro 1, el cual presenta diferencia entre la muestra seca y fresca en la región de Aldama, siendo la muestra fresca la que presenta el mayor rendimiento en los extractos obtenidos. En la Figura 1 se presenta el contenido de fenoles en extractos de muestras seca y fresca de cáscara de nuez, en los cuales existen diferencias significativas entre muestras o regiones. Las

muestras frescas y de Aldama son las que presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos. Estos resultados son más altos que los obtenidos por De la Rosa *et al*. (2011).

Cuadro 1.- Rendimiento de los extractos secos y frescos obtenidos de cáscara de nuez de dos regiones de Delicias y Aldama

Región	Peso inicial	Peso de extracto (g)	Rendimiento	
			g extracto/ g muestra	%
		Muestra seca		
Delicias	3.01g	1.18 ±0.56	0.39 ±0.18 a	3.9
Aldama	3.02g	1.45 ±0.71	0.48 ±0.23 a	4.8
		Muestra fresca		
Delicias	3.03g	1.31 ±0.54	0.64 ±0.18 a	6.4
Aldama	3.05g	2.19 ±0.33	1.33 ±0.44 b	13.3

Media ± Desviación estándar Letras diferentes en la misma columna indica diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

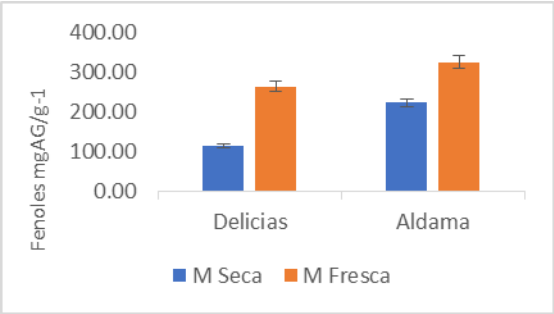


Figura 1. Contenido fenólico de muestras secas y frescas en cáscara de nuez de dos regiones.

Conclusión

Los extractos de cáscara de la muestra fresca son las que presentaron la mayor extracción de compuestos fenólicos. Los resultados de este trabajo ayudan a comprender mejor el contenido fenólico de las cáscaras de nuez.

Literatura Citada

Bello-Huitle, V.; Atenco-Fernández, P.; Reyes-Mazzoco, R. 2010. Adsorption studies of methylene blue and phenol onto pecan and castile nutshells prepared by chemical activation. Revista Mexicana de Investigación Química 9(3): 313-332.

De la Rosa, L.; Álvarez-Padilla, E.; Shahidi, F. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activity of kernels and shells of Mexican Pecan (*Carya illinonensis*). Journal of Agricultural and Food Chemistry 59: 152-162.

Flores-Córdova, M.A., Sánchez, E.; Muñoz, E.; Soto-Parra, P.R. 2017. Phytochemical composition and antioxidant capacity in Mexican pecan nut. Emirates Journal of Food Agriculture 29(5): 346-350.

Romero-Arenas, O.; Damián, M. A.; Hernández, I.; Parraguire, C.; Márquez, M.; Huerta, M. 2013. Evaluación económica de cáscara de nuez como sustrato para producción de plántulas de *Pinus patula* Schl en vivero. Avances en Investigación Agropecuaria 17(2): 23-40.

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES DE CUATRO VARIEDADES DE MANZANA

Estrada-Beltrán, A.E.[1]; Velasquez-Peña, M.E[1]; Salas-Salazar, N.A.[1]; Parra-Quezada, R.A.[1]; Olivas Orozco, G.I.[2]; Flores-Córdova, M.A.[1]; Robles-Hernández, L.[1]
[1] Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, C. Presa de la amistad 2015, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.
[2] Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Dirección: CIAD, Apartado Postal 781, C.P. 31570. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México.
correo-e: estefany_velasquez2124@outlook.com

Introducción

La manzana es un cultivo muy importante en nuestro país, con producción anual mayor de 757 mil toneladas (SIAP, 2018). Es un fruto muy aceptado por el consumidor, por sus características de calidad que involucran atributos visuales como apariencia, tamaño y color; y no visuales, como la textura y el sabor. El sabor juega un papel central en la calidad de la manzana, ya que determina la aceptación del consumidor (Wyllie, 2008). Los compuestos volátiles que emite la manzana son muy importantes ya que definen el sabor característico al fruto. En la manzana se han identificado alrededor de 400 compuestos volátiles (Forney *et al*., 2009). De todos estos compuestos volátiles, sólo unos cuantos (entre 20 y 40) tienen un impacto decisivo en la calidad sensorial de las manzanas. A estos compuestos se les conoce como 'compuestos de impacto' (Cunningham *et al.*, 1986). El objetivo de esta investigación fue evaluar los compuestos volátiles de impacto, en cuatro variedades de manzana durante su desarrollo en árbol.

Materiales y Métodos

Para este estudio se utilizaron arboles de 6 años de edad, de un huerto comercial localizado en Cuauhtémoc, Chihuahua, México, con las siguientes coordenadas: 28° 26' 14,60"N, 106° 55' 15,49" O y a 2062 msnm. Las manzanas seleccionadas fueron de las variedades Jazz, Pink Lady, Top Red Delicious y Fuji. Se determinaron los compuestos volátiles por cromatografía de gases. Se utilizó un diseño completamente aleatorio, con arreglo de tratamientos en parcelas divididas, con variedad como parcela grande y tiempo anidado en ella. Los datos de compuestos volátiles se analizaron mediante PROC MIXED, la comparación estadística de medias fue realizada con la prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

El Cuadro 1 muestra los compuestos volátiles obtenidos en esta investigación. Se observa que la variedad que presentó más de estos compuestos descritos como de impacto, fue la ´Jazz´ con 10 compuestos, a diferencia de la ´Pink Lady´ que sólo presentó 5. También se observa que los 4 compuestos que se presentaron en todas las variedades fueron el hexanal, el 2-hexenal, el acetato de hexilo y el hexanol. El hexanal y el 2-hexenal aportan un sabor intenso a verde (Rizzolo *et al*., 1989), el acetato de hexilo ha sido descrito con aroma afrutado (Dimick y Hoskin *et al*., 1982) y el hexanol por su parte tiene olor a fresco, verde (Mehinagic *et al*., 2006).

Conclusión

En los resultados de compuestos volátiles se confirma la complejidad que conforma el aroma de las distintas variedades. En las manzanas ´Pink Lady´ se identificó la mayor variedad de compuestos volátiles, pero en abundancia fueron las manzanas ´Fuji´, las de mayor valor, sin

embargo, las manzanas ´Jazz´ presentaron el mayor contenido de los compuestos volátiles considerados de impacto. Es recomendable, para investigaciones futuras, y con el objetivo de avanzar en comprensión del sabor de la manzana, estudiar la combinación de lo instrumental con lo sensorial.

Cuadro 1. Compuestos de "impacto" (ppm) presentes en la cosecha de distintas variedades de manzana

Compuesto	Variedades			
	Jazz	Pink Lady	Top Red Delicious	Fuji
Acetato de n-propilo	0.22	ND	0.13	ND
Acetato de butilo	8.27	ND	0.72	0.54
Hexanal	0.46 a	0.6 a	0.7 a	2.66 b
Butanol	2.83	ND	0.27	ND
Acetato de pentilo	0.11	ND	ND	0.30
Butil 2-metilbutanoato	0.54	ND	ND	ND
2-Hexenal E	7.54 a	7.36 a	9.06 a	3.44 a
Acetato de hexilo	0.59 b	1.09 c	1.06 ac	0.83 a
Butanoato de hexilo	ND	1.09	ND	ND
Hexil 2-metilbutanoato	0.14	ND	ND	ND
Hexanol	3.10 b	1.57 c	0.94 ac	0.51 a

Medias con diferente letra minúscula son significativamente diferentes (p≤ 0.05 Tukey).

Literatura Citada

Cunningham, D.; Acree, T.; Barnard, J.; Butts, R.; Braell, P. 1986. Charm analysis of apple volatiles. Food Chem. 19: 137-147.

Dimick, P.S.; Hoskin, J.C. 1983. Review of apple flavor state of the art. CRC Crit. Rev. Food Sci. 18: 387-409.

Forney, C.F.; Mattheis, J.P.; Baldwin, A.E. 2009. Effects on Flavor: En Yahia, E.M. (Ed), Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC. Boca Ratón, FL, EEUU. pp.119-159.

Mehinagic, E.; Royer, G.; Symoneaux, R.; Jourjon, F.; Prost, C, 2006. Characterization of odor-active volatiles in apples: influence of cultivars and maturity stage. J. Agric. Food Chem. 54: 2678-2687.

Rizzolo, A.; Polesello, A.; Teleky-Vamossy, G.Y. 1989. CGC/Sensory analysis of volatile compounds developed from ripening apple fruit. J High Res Chromatog. 12: 824-827.

SIAP. 2018. Consultado el 21 de febrero del 2020. http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/intension/Intencion_cosechaPerenne_cultivo2018.pdf

Wyllie, S.G. 2008. Flavour quality of fruit and vegetables: are we on the brink of major advances? In: Fruit and vegetable flavour. Bruckner B, Grant W S (eds). Cambridge England. pp 3-9.

ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL PARA INCREMENTAR LA PLASTICIDAD CEREBRAL

Ramírez M., M. A. T.[1*]; Román C., N. R.[2]; Ordaz C., A.[1]; Quintas G., L. I.[1]; Cruz M., R.[1,2]
[1]Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Tultitlán; Laboratorio de Investigación. [2]Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería en Nanotecnología, Laboratorio de Tecnología de Alimentos.
correo-e: angeles.iquimica@gmail.com

Introducción

La nutrición es el principal factor ambiental que tiene una amplia gama de efectos sobre el desarrollo cerebral. Estudios científicos demuestran que existe una relación entre el contenido de antocianinas y el aumento de la plasticidad cerebral. Debido a ello se desarrolló como alimento funcional una tortilla a base de maíz azul (Aguirre-López, 2015), adicionada y fortalecida con amaranto y verdolaga por su alto contenido en ácidos grasos insaturados (omega 3 y 6) y un valor proteico casi del 100% (Brombo y Zuliani, 2017). El objetivo de este proyecto fue formular un alimento funcional que coadyuve a la memoria y aprendizaje en ratones de laboratorio.

Materiales y Métodos

Se realizaron pruebas de diferentes procesos de nixtamalización variando el contenido de óxido de calcio (CaO); además, se probaron en las formulaciones diversas concentraciones de harina de amaranto y verdolaga. De las mezclas obtenidas se realizó la cuantificación de antocianinas en el producto final (tortillas) por el método de diferencia de pH (Giusti y Wrolstad, 2001).

Resultados y Discusión

Se realizó la comparación de dos formulaciones para la elaboración de una tortilla a base de maíz azul. En el primer método se variaron los contenidos de verdolaga y de harina de amaranto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Elaboración de tortilla a diferentes concentraciones de verdolaga y amaranto.

Materia prima	V1	V2
Harina de maíz azul	250g	250g
Verdolaga	25g	20g
Harina de amaranto	27.5g	15g
Agua	325.87mL	325.87mL

En la segunda metodología se modificó el proceso de nixtamalización del maíz azul, por un lado, se empleó el método convencional y a la par en diferentes muestras se emplearon variaciones de las concentraciones de CaO (García, 2016). Con la masa obtenida de la molienda de las mezclas anteriormente mencionadas, se realizarán las formulaciones con las proporciones que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Elaboración de tortillas a diferentes concentraciones de CaO, verdolaga y amaranto.

Materia prima	M1V1	M1V2	M2V1	M2V2
Harina de maíz azul	250g	250g	250g	250g
Verdolaga	25g	20g	25g	20g
Harina de amaranto	27.5g	15g	27.5g	15g
Agua	325.87mL	325.87mL	325.87mL	325.87mL
CaO	7.5g de	5g de	7.5g de	5g de

Es importante mencionar que el nixtamalizado de maíz se molió con ayuda de un molino manual para granos Estrella Roja y la elaboración de las tortillas se llevó a cabo empleando una prensa manual TOR MEX; con un peso de 50 g y un diámetro de 18 cm. Finalmente se determinó el contenido de antocianinas de 6 diferentes muestras. La Figura 1 muestra el resultado de antocianinas en mg de cianidina-3-glucósido *100g^{-1} p.s.

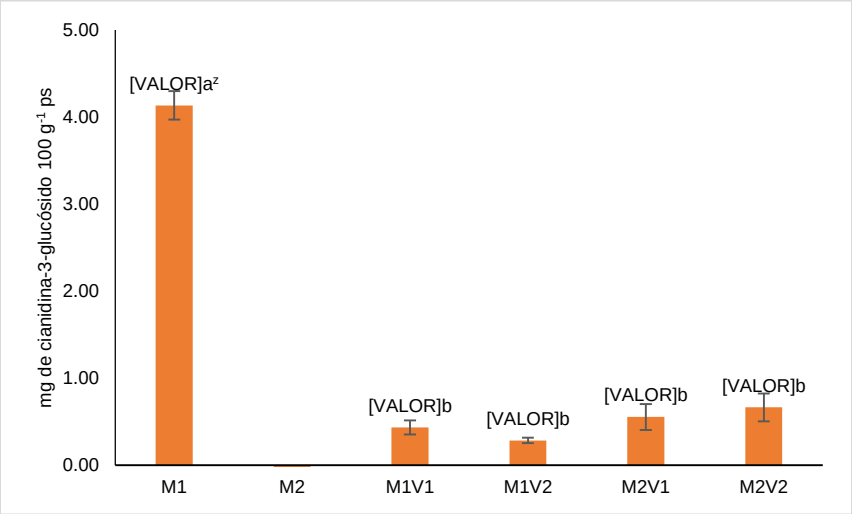


Figura 1. Contenido de antocianinas en tortillas de maíz azul nixtamalizado, enriquecido con amaranto y verdolaga. [z]Letras diferentes entre barras indican diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusión

La tortilla es parte de la identidad cultural y gastronómica de la población mexicana; las diferentes formulaciones de tortilla de maíz nixtamalizada, adicionada con verdolaga y amaranto presentaron diferencias significativas en el contenido de antocianinas presentes en el producto final; sin embargo, representan una fuente de alimento rico en nutrientes y podría ser considerado un alimento funcional que ofrece diversos efectos benéficos a la salud cómo: neuroprotectores y neurotróficos, controla y reduce el colesterol entre otros.

Literatura Citada

Aguirre-López, L. O. 2015. Efectos del consumo de Tortilla de maíz azul de la raza Mixteco sobre la capacidad de memoria viso-espacial en ratas adultas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Brombo, G.; Zuliani, F. B. 2017. Nutraceutici per il mantenimento della salute cerebrale e il trattamento di malattie Neurodegenerative. Italia: talian Journal of Pharmacoeconomics y Farmacoutilizzazione.

García, A. 2016. Masa y harina de maiz nixtamalizado. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos: 78-82.

Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. 2001 Unit. F1.2.1-13, Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-Visible spectroscopy. In: Current Protocols in Food Anal.Chem. Wrolstad, R.E. (ed.). John Wiley & Sons: New York. USA.

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA CON PULPA DE MAMEY (*Pouteria sapota*) OBTENIDA MEDIANTE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN

Cano-Monge, E.E.[1]; Cano-Monge, S.M.[1]; Welti-Chanes, J.[2]; Escobedo-Avellaneda, Z.J.[2]; Soto-Caballero, M.C.[1]

[1]Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrotecnologías, Presa de La Amistad 2015, La Presa, Cuauhtémoc, Chihuahua, México, 31510.
[2]Centro de Biotecnología FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México.
correo-e: mayrasotocaballero@gmail.com

Introducción

El mamey es una fruta tropical que se caracteriza por tener una cáscara áspera y un firme hueso o semilla. El mamey es nativo de América Central, su origen probablemente se extiende desde el sur de México, a través de Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y hasta Nicaragua. En México, la producción de mamey se estima en cerca de 3300 toneladas, siendo Chiapas, Guerrero, Yucatán y Puebla, los principales estados productores (Bernardino-Nicanor *et al*., 2014). Esta fruta se consume principalmente en fresco y su aceptación y consumo se ha ido incrementando a nivel mundial. Lo anterior promueve la generación y desarrollo de productos a base de mamey que mantengan sus propiedades organolépticas y alto valor nutritivo y contenido de compuestos funcionales (Núñez-Colín *et al*., 2017). Las tecnologías alternativas de conservación como las altas presiones hidrostáticas (HHP) y los pulsos eléctricos (PE) ayudan a la obtención de alimentos con propiedades similares a los frescos, debido a que no requieren altas temperaturas para su aplicación (Camiro-Cabrera *et al*., 2017). El objetivo de este estudio fue elaborar una bebida con pulpa de mamey y tratarla a diferentes condiciones de HHP y PE, evaluando su estabilidad microbiológica y fitoquímica.

Materiales y Métodos

El mamey (*Pouteria sapota*) fue comprado en un mercado local de Monterrey, México. Las frutas se lavaron, desinfectaron y la cáscara y las semillas se eliminaron manualmente. La pulpa de 30 frutas mamey se mezcló usando una licuadora industrial (JR, Torrey, México) y el pH y el contenido de sólidos solubles se ajustaron a 4.2 y 11.6°Bx con ácido cítrico y agua destilada, respectivamente. La bebida preparada con pulpa de mamey fue tratada por HHP (400, 500 y 600 MPa durante el tiempo de preparación (CUT), 2, 5 y 10 min) y PE (50 y 100 Hz a 15, 20 y 25 µs). Inmediatamente después de los tratamientos, la muestra fue analizada microbiológicamente (microorganismos nativos, mohos y levaduras) y en cuanto al contenido de fenoles totales (TPC).

Resultados y Discusión

Se encontró que la mayoría de las condiciones de HHP aplicadas fueron efectivas para destruir los microorganismos nativos de la bebida, logrando una reducción de aproximadamente 6 log, mientras que los tratamientos de PE inactivaron de 0.4 a 1.5 ciclos de log.

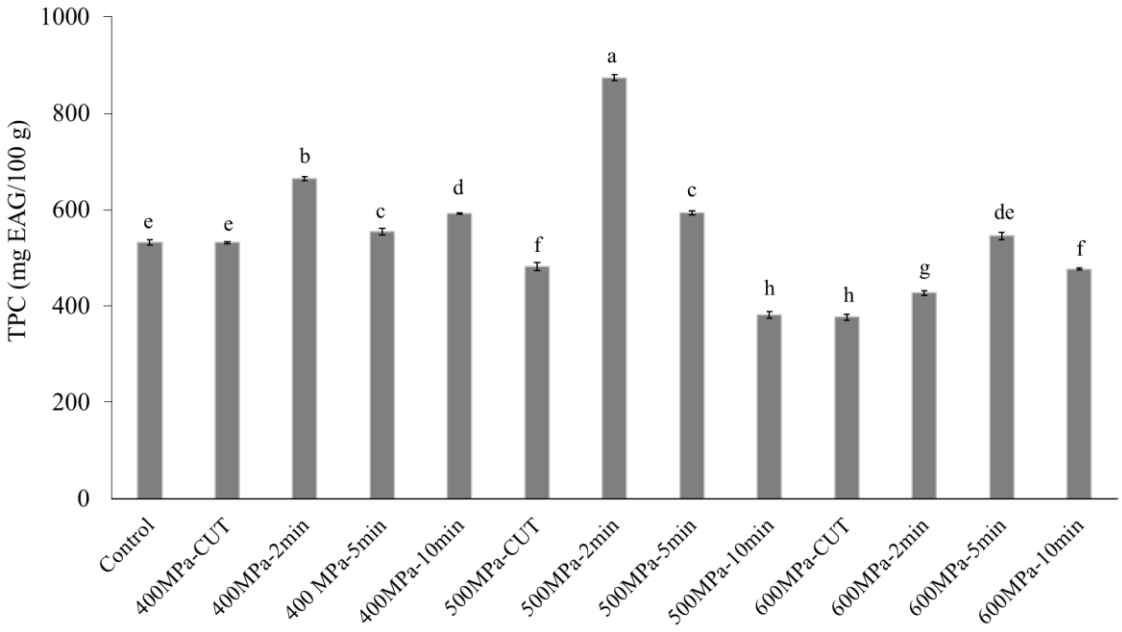


Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos de HHP sobre el contenido total de fenoles (TPC) en la bebida de mamey.

La aplicación de las altas presiones hidrostáticas aumentó el contenido fenólico en un 24.9% a 400 MPa-2 min y en un 64.4% a 500 MPa-2 min, esto en comparación con la muestra no tratada, probablemente debido a la mejora en el rendimiento de extracción. Los tratamientos de PE no afectaron el contenido fenólico total.

Conclusiones

Se obtuvo una bebida de mamey con propiedades organolépticas y nutricionales aceptables. El tratamiento de altas presiones hidrostáticas fue el más efectivo con respecto a los pulsos eléctricos para la obtención de una bebida microbiológicamente estable con un mayor contenido de compuestos fenólicos.

Literatura Citada

Bernardino-Nicanor, A.; Bravo-Delgado, C. H.; Vivar-Vera, G.; Martínez-Sánchez, C. E.; Pérez-Silva, A.; Rodríguez-Miranda, J.; Vivar-Vera, M. A. 2014. Preparation, composition, and functional properties of a protein isolate from a defatted mamey sapote (*Pouteria sapota*) seed meal. CyTA – Journal of Food 12(2): 176-182.

Camiro-Cabrera, M.; Escobedo-Avellaneda, Z.; Salinas-Roca, B.; Martín-Belloso, O.; Welti-Chanes, J. 2017. High hydrostatic pressure and temperature applied to preserve the antioxidant compounds of mango pulp (*Mangifera indica L.*). Food Biop. Technol. 10(4): 639-649.

Núñez-Colín, C. A.; Alia-Tejacal, I.; Villarreal-Fuentes, J. M.; Escobedo-López, D.; Rodríguez-Núñez, J. R.; Peña-Caballero, V. 2017. Distribution, eco-climatic characterization and potential cultivation zones of mamey sapote in Mexico. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 23(2): 75-88.

RELACIÓN ENTRE LA EMISIÓN DE RADÍCULA Y EL PORCENTAJE DE PLÁNTULAS NORMALES EN AVENA (*Avena sativa* L.) EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN

Morales J., T.[1]; Martínez S., J.[1]; Peña O., M.G.[1]; Magaña L., N.[1]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México–Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230

Introducción

La certificación del porcentaje de germinación de semilla se valora en función del porcentaje de plántulas normales al final de una prueba de germinación (SNICS, 2014), lo que implica tiempo por los protocolos universales establecidos (Alizaga *et al.*, 1994), de modo que para la industria sería de mucho valor reducir periodos y obtener resultados en un menor tiempo. El uso de la emisión de radícula puede ser utilizado como un indicador de la germinación (Rincón y López, 2000), por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la correlación entre el porcentaje de semillas con radícula emergida en conteos tempranos y el porcentaje de plántulas normales en una prueba de germinación estándar, a fin de reducir el periodo para dictaminar la calidad fisiológica de la semilla en función del valor de germinación.

Materiales y Métodos

Se emplearon semillas de 14 variedades de avena producidas durante el 2017 bajo condiciones de temporal por el programa de cereales de grano pequeño del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, del Campo Experimental “Santa Lucia” del Estado de México (Villaseñor *et al*., 2008).
Se llevó a cabo una prueba de germinación estándar entre papel (ISTA, 1993) bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; se utilizó una cámara de Germinación Seedburo® donde las condiciones se mantuvieron constantes, temperatura a 25 °C y humedad relativa al 90 %, durante siete días. Se contabilizó diariamente el número de semillas con protrusión de radícula, semillas no germinadas, y plántulas normales y anormales (ISTA, 1993). Los datos cuantificados fueron sometidos a una prueba de correlación de Pearson entre variables con la asistencia del paquete SAS.

Resultados y Discusión

Pruebas de correlación de Pearson

Los resultados de la prueba de correlación muestran valores significativos entre el porcentaje de semillas germinadas (protrusión de radícula) a partir del segundo conteo y el porcentaje de plántulas normales en el último conteo de la prueba de germinación estándar (Cuadro 1). De acuerdo a los resultados de la prueba de correlación de Pearson se pueden obtener resultados positivos para acortar el tiempo programado para fines de certificación en lotes de semillas de avena a partir del tercer día de haber establecido la siembra, ya que si bien hay relación significativa a partir del segundo día entre la protrusión de radícula y el porcentaje de plántulas normales, aún hay una ganancia de 0.22961, entre el segundo y el tercer día; posteriormente la ganancia ya no es relevante. De este modo la prueba permite reducir el tiempo programado de certificación en cuatro días.

Cuadro 1. Correlaciones entre resultados del porcentaje de semillas germinadas en los seis conteos y el porcentaje de plántulas normales y anormales del último conteo (conteo 7).

	N7		A7
G1	-0.20969		-0.21187
G2	0.70823	**	0.00062
G3	0.93784	**	-0.00920
N4	0.86771	**	0.05569
A4	0.10906		0.02128
G5	0.95965	**	0.08304
G6	0.96357	**	0.11443

G1, G2, G3, G5, G6: Semillas germinadas (protrusión de radícula) en los conteos 1, 2, 3, 5 y 6, respectivamente; N4 y A4: Plántulas normales y anormales en conteo 4; N7 y A7: Plántulas normales y anormales en conteo 7; **: Significativo con $P \leq 0.01$.

Conclusiones

Es posible reducir en cuatro días el tiempo para dictaminar el porcentaje de germinación de semilla de avena en una prueba de germinación estándar mediante el conteo temprano de protrusión de radícula.

A partir del tercer día de la prueba de germinación estándar, se tiene una correlación alta, positiva y significativa entre el conteo de protrusión de radícula y el porcentaje de plántulas normales al final de la prueba, es decir con los datos del tercer conteo se puede predecir el porcentaje de plántulas normales al final de la prueba.

Literatura Citada

Alizaga, R., Mello, V. D. C., Dos Santos, B. D. S., & Irigon, D. L. 1994. Evaluación del vigor en semilla de *Phaseolus vulgaris* y su relación con la emergencia en el campo. *Agronomía costarricense,* 18(2), 227-234.

ISTA. (993. Seed Science and Technology. International Rules for Seed Testing. Zürich, Swizerland. 161 p.

Rincón, E. G.; López H., A. 2000. Prueba de germinación de semillas de maíz en diferente calidad de papel como sustrato. *Revista chapingo seria ingeniería agropecuaria*, 3(2), 73-79.

SNICS. (2014). Regla para la calificación de semilla de avena, cebada, centeno, trigo y Triticale. SAGARPA. 14 p. Consultado el 15 de julio del 2019. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172406/Cereales.pdf.

Villaseñor, M. H. E., Limón, O. A., Huerta, E. J., Rodríguez, G. M. F., Espitia, R. E., & Leyva, M. S. 2008. El cultivo de avena en el Estado de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Valle del México. Chapingo, Estado de México, México. Folleto técnico Núm. 29: 21.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE ALGUNAS FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

Wallander C., L.[1]; Almaraz A., N.[1]; Alejandre I., G.[1]; Hernández P., C., E.[1]; Gallegos H., G., F.[1]
[1]Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Av. Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Durango. C.P.34220 e-mail: lilywallcom@gmail.com

Introducción

En México se han desarrollado numerosas variedades de frijol común y existe un gran número de formas silvestres que crecen en ambientes naturales muy diversos, lo que sugiere una alta variabilidad genética (Freytag y Debouck, 2002). Las formas silvestres de *P. vulgaris* son de hábito trepador, en las que predominan las flores de color morado; las vainas son pequeñas y delgadas, dehiscentes y de granos pequeños (Lépiz *et al*., 2010). Se les encuentra desde el norte de México hasta el noroeste de Argentina, en una distribución continua y en un rango altitudinal de 500 a 2000 m, con precipitaciones anuales de 500 a 1800 mm (Vargas *et al*., 2008). Sin embargo, la ubicación regional de poblaciones silvestres ha sido poco determinada. En el estado de Durango, México, existen numerosas formas silvestres, cuya distribución no ha sido registrada, ni sus características morfológicas, químicas, o moleculares han sido documentadas. El objetivo del presente estudio fue registrar la distribución geográfica de algunas formas silvestres de frijol común del estado de Durango.

Materiales y Métodos

Se hizo una caracterización de zonas geográficas de algunas formas silvestres de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) durante el año 2018, en diferentes municipios del estado de Durango; se realizaron recorridos de campo. Se utilizó un geoposicionador satelital (GPS) para determinar georreferencias, y utilizando información de estaciones climáticas, se registraron las condiciones ambientales de cada localidad muestreada.

Resultados y Discusión

La distribución de tres poblaciones de frijol común silvestre del Estado de Durango, México se pueden apreciar en el cuadro 1, donde se observa que en este estado es posible encontrar diversas poblaciones de frijol común silvestre en diferentes tipos de clima.

Cuadro 1. Georreferencias y datos ambientales de tres poblaciones de frijol común silvestre (*Phaseolus vulgaris* L.) del Estado de Durango, México.

Pob.	Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (m)	Clima	T_{max}/T_{min} (°C)	pp (mm)
1	Vicente Guerrero	23° 39´02.4´´	104° 02´26.7´´	1964	Templado subhúmedo	35.7/-6.4	626.0
2	Arroyo del Tepehuaje, Pueblo Nuevo	23° 52´31.5´´	105° 37´15.2´´	1850	Templado Semifrío	28.9/-5.6	1,232.8
3	La Calera, Pueblo Nuevo	23° 51´59.4´´	105° 36´ 29.7´´	1892	Templado subhúmedo	28.9/-5.6	1,232.8

Pob.: población; pp: precipitación.

Cabe mencionar que aun en localidades con clima similar, pero con diferencia de temperatura máxima de 6.8 °C, y diferencia de precipitación de 606.8 mm, es posible encontrar muestras con diferencias genéticas, lo que demuestra que en México, y particularmente en Durango, aún existen muchas fuentes de variabilidad genética que pueden explotarse para los programas de mejoramiento genético, lo que haría posible generar una amplia gama variedades mejoradas que pudiesen ser utilizadas por productores de condiciones muy diversas de temperatura y precipitación; adicionalmente, habría que explorar la posibilidad de encontrar en dicha variabilidad la tolerancia a factores bióticos y abióticos que pudiesen ser incorporadas en las variedades que actualmente se comercializan.

Las formas silvestres de frijol común estudiadas fueron de habito indeterminado; la forma terminal del 100 % de los foliolos fue rómbica; la curvatura del 9 5 % de las vainas fue cóncava, el 4 % fue convexa y 1 % en forma de S, caracteres que coinciden con lo reportado por Freytag (2002) para otras formas silvestres de frijol común (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características de las vainas *in situ* de tres poblaciones de frijol común silvestre (*Phaseolus vulgaris* L.) del Estado de Durango, México.

Pob.	Grado de Curvatura (%)					Forma curvatura (%)		Parte distal (%)		Ápice (%)		
	1	3	5	7	9	1	3	2	3	1	2	3
1	0	11	28	37	24	0	100	100	0	9	0	91
2	11	41	30	18	0	7	93	100	0	0	0	100
3	0	2	28	68	2	5	95	100	0	14	0	86

Pob.: población

Las formas silvestres de frijol común estudiadas fueron de habito indeterminado; la forma terminal del 100 % de los foliolos fue rómbica; la curvatura del 9 5 % de las vainas fue cóncava, el 4 % fue convexa y 1 % en forma de S, caracteres que coinciden con lo reportado por Freytag (2002) para otras formas silvestres de frijol común.

Conclusiones

Las diferentes condiciones ambientales en las que es posible encontrar poblaciones naturales de frijol común silvestre corroboran que esta especie tiene una alta variabilidad genética que les permite adaptarse a condiciones ambientales contrastantes.

Literatura Citada

Freytag, G. F.; Debouck, D. G. 2002. Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-*papilionoideae*) in North America, Mexico and Central America. Sida, Botanical Miscellany 23. Botanical Research Institute of Texas, USA.

Lépiz, I. R.; López, A. J.; Sánchez, G. J. J.; Santacruz, R. F.; Nuño, R. R.; Rodríguez, G. E. 2010. Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Revista Fitotecnia Mexicana 33: 21-28.

Vargas, M. L. P.; Muruaga, M. J. S.; Pérez, P.; Gill, L. H. R.; Esquivel, E. G., Martínez, D. M. A.; Rosales, S. R.; Mayek, P. N. 2008. Caracterización morfoagronómica de la colección núcleo de la forma cultivada de frijol común del INIFAP. Agrociencia 42: 787-797

ANÁLISIS PROXIMAL Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UN SUBPRODUCTO DEL NOPAL PARA SU USO COMO EMPAQUE AGRÍCOLA

Rives-Castillo, S. C. H.[1]; Schettino-Bermúdez, B.[2]; Correa-Pacheco, Z. N.[3]; Bautista-Baños, S.[1]; Ventura-Aguilar, R. I.[3]
[1,3] Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Instituto Politécnico Nacional, Carretera Yautepec-Jojutla, km 6, calle CEPROBI, No. 8, San Isidro, Yautepec, Morelos, 6231, México. [2]Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, 04960, Ciudad de México, México.
Correo-e: riveselene@gmail.com

Introducción

Los subproductos agrícolas pueden generar hasta dos mil millones de toneladas de desperdicios agrícolas al año, estos subproductos son ricos en lignina, celulosa, almidón etc., los cuales pueden utilizarse de base en la producción de materiales biodegradables (Canilha *et al*., 2012). Por otra parte, Morelos es uno de los principales productores de nopal; sin embargo, en 2018 se produjeron cerca de 40 000 ton de subproductos del nopal en Morelos[2]. Actualmente existe una tendencia de incorporar materiales biodegradables en los empaques, con la finalidad de combatir el problema ambiental que genera el uso de los plásticos convencionales. Por tal motivo el propósito de la siguiente investigación fue caracterizar fisicoquímicamente harina del nopal obtenida de en tres periodos de cosecha para su posible uso como empaque agrícola.

Materiales y Métodos

El subproducto de nopal se obtuvo del municipio de Tlalnepantla, Morelos. Se seleccionaron cladodios de desecho en 3 periodos del año 2019: mayo, agosto y septiembre. Se deshidrataron por 24 h a 60 °C, se obtuvo la harina de nopal y se tamizó para homogenizar la partícula (100 µm). A cada harina obtenida se les realizó el análisis químico proximal de acuerdo con las metodologías de la AOAC y Van Soest (2000), en el Laboratorio de Bromatología de la UAM-Xochimilco, por otro lado, se realizó el análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC) en una rampa de calentamiento de 20 a 500°C con una velocidad de 10°C/min, en la empresa InMateriis ubicada en Guadalajara, Jalisco. Todos los análisis se realizaron por triplicado y se realizó un ANOVA seguido de una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se puede observar que, en cuanto a las variables de humedad, proteína, grasa y fibra cruda, no se encontraron diferencias significativas, mientras que las cenizas, celulosa y lignina si hubo diferencias, estos resultados son similares a los publicados por Hernández-Becerra *et al*. (2017) dónde el contenido de minerales y lignina fue en aumento de acuerdo con la edad de los cladodios. En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis térmico, el lado **a** corresponde al TGA, donde se observa que a partir de los 231 °C comienza la degradación de los compuestos principales. En el lado **b** se muestra el DSC con un pico exotérmico a los 314°C, los meses de mayo y agosto se comportaron de igual manera. Estos resultados son congruentes con los reportados por Otálora *et al*, (2019) los cuales mencionan datos similares para las mismas pruebas realizadas en harinas de mucílago de nopal.

Cuadro 1. Composición química proximal de las harinas de nopal obtenidas en los meses de mayo, agosto y septiembre. Expresado en base seca.

Componente %	mayo	agosto	septiembre
Humedad	5.12 ± 0.06 [a]	5.12 ± 0.06 [a]	5.12 ± 0.06 [a]
Proteína cruda	12.17 ± 0.11 [a]	11.61 ± 0.74 [ab]	11.50 ± 0.30 [ab]
Cenizas	16.45 ± 0.10 [a]	19.92 ± 0.04 [b]	24.61 ± 0.18 [c]
Grasa	1.48 ± 0.06 [a]	1.58 ± 0.02 [a]	1.71 ± 0.10 [a]
Fibra cruda	1.50 ± 0.49 [a]	1.56 ± 0.24 [a]	1.64 ± 0.06 [a]
Celulosa	11.07 ± 2.7 [a]	10.66 ± 0.59 [b]	10.86 ± 0.85 [b]
Lignina	1.73 ± 0.45 [a]	1.04 ± 0.23 [b]	4.00 ± 0.06 [c]

Se muestran medias del análisis por triplicado ± desviación estándar en base seca. Los valores en letras distintas entre filas presentan las diferencias estadísticamente significativas (*p≤0.05*)

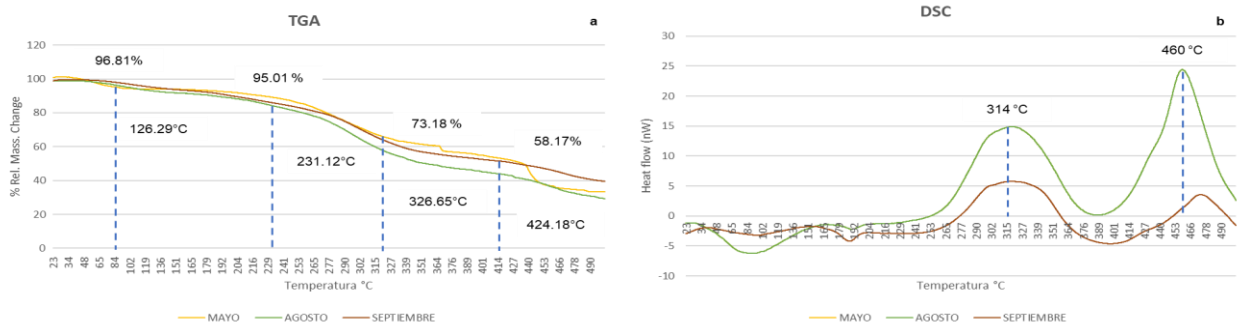


Figura 1. Resultados obtenidos del análisis térmico de las harinas de subproductos de nopal.

Conclusiones

Las harinas obtenidas de subproductos del nopal contienen lignina y celulosa, estos compuestos ayudan a las propiedades físicas dando estabilidad en la estructura, a su vez, el análisis térmico muestra que las temperaturas de degradación de las harinas son elevadas, por tal motivo estas pueden ser utilizadas en el diseño y creación de empaques, ya sea solas o en combinación con otros polímeros biodegradables.

Literatura Citada

Canilha, L., Chandel, A. K., Milesi, T. S S., Antunes, F. A. F., Freitas, W. L. C. and Felipe, M. G. A. 2012. Bioconversion of sugarcane biomass into ethanol: an overview about composition, pretreatment methods, detoxification of hydrolysates, enzymatic saccharification, and ethanol fermentation. J. Bio. Bio. 2012: 1 – 15.

Hernández-Becerra, E., Gutiérrez-Cortéz, E., Real, A., Rojas-Molina, A., Rodríguez-García, M., Rubio, Quintero-García, E. M. and Rojas-Molina, I. 2017. Bone mineral density, mechanical, microstructural properties and mineral content on cactus of Opuntia ficus indica. MDPI 9: 108.

Otálora, M. C., Gómez, C. J. A. and Wilches-Torres, A. 2019. Preparation, study and characterization of complex coacervates formed between gelatin and cactus mucilage extracted from cladodes of Opuntia ficus-indica. LWT – Food Sci.Tech. 112: 108234.

Van Soest P. J. y AOAC. 2000 - 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, 2ª ed. Ithaca, NY: Cornell University Press

CONTROL DE *Aspergillus niger* y *Rhizopus stolonifer* EN FRUTOS DE FRESA *(Fragaria x ananassa)* A PARTIR DE EXTRACTOS ANTIFÚNGICOS DE CÁSCARA DE AGUACATE PARA EXTENDER LA VIDA POSCOSECHA

Vargas Torrico, M. F.[1]; Aguilar Méndez, M. A.[1]; Von Borries Medrano., E.[1]; Valle Guadarrama, S.[2]
[1] Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, C.P. 11500 México.
[2] Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 carr. México-Texcoco. Chapingo, Edo de México. C.P.56230. México
Correo-e: fernanda_vargast@hotmail.com

Introducción

La fresa (*Fragaria x ananassa*) ha sido afectada por la proliferación de hongos en etapa de postcosecha y durante su comercialización, provocando hasta un 40 % de pérdidas a nivel mundial (Chu *et al.,* 2020). Debido a su importancia económica, se han estudiado distintos medios para controlar el crecimiento microbiano, una alternativa es la extracción de agentes naturales extraídos de hierbas, semillas, cáscaras, se ha demostrado que poseen metabolitos secundarios que podrían utilizarse como futuros fitoquímicos (Jiang *et al.,* 2019). En este sentido, se propuso extraer compuestos bioactivos de la cáscara de aguacate para el control microbiano en frutos de fresa, analizando sus propiedades mecánicas y el nivel de aceptación en consumidores a través de un análisis sensorial.

Materiales y Métodos

Se pesaron 12.5 g de cáscara, se adicionó agua: etanol (7:3) Se concentró en un rotaevaporador. El sobrante se llevó a congelación y se liofilizaron las muestras. Para la formación de películas se pesaron 0.5 g de gelatina b y carboximetilcelulosa (CMC), se diluyeron y se adicionó 200-300-400 ppm del extracto de cáscara de aguacate (ECA). Para las pruebas fúngicas *in vitro* se inocularon 0.1 mL ($1x10^{-7}$ mL) de esporas de *Aspergillus niger* (*An*) y *Rhizopus stolonifer* (*Rs*) en PDA y se midió el halo de inhibición. Para la caracterización, se recubrieron los frutos por inmersión con 200 ppm de ECA durante 1 min. Se pesaron en una balanza y se registró pérdida de peso (%), pérdida de firmeza fue determinada por un texturómetro (%), el análisis sensorial se realizó mediante escala hedónica. Para la carga microbiana, se asperjaron 1 mL de esporas de *An* y *Rs* ($1x10^{-7}$ mL) y se registró la incidencia. Las diferencias entre medias fueron detectadas mediante prueba de Tukey, consideradas a nivel de significancia de 0.05 a través de minitab 7.0.

Resultados y Discusión

A través de superficies de respuestas, se seleccionó la matriz 0.5 % CMC, 0.5 % gelatina, 0.25 % glicerol, pH 6 y 200 ppm de ECA debido a que obtuvo mayor inhibición de hongos (0.5 cm). La aplicación del ECA en frutos de fresa incrementó la vida postcosecha de fresa en 15 días a 4 °C, redujo el porcentaje de infección fúngica en un 43 % de frutos previamente inoculados con esporas de *Rn*, en un 38 % de *An.* La inhibición de An y Rs pudo deberse al contenido de taninos condensables que posee la cáscara de aguacate, además de la concentración de catequinas y epicatequinas (Prakash *et al.,* 2018). En cuanto a la pérdida de peso, se observó que mantuvo su peso en un 60 %, esto con respecto a los frutos control, pudo deberse a la barrera impuesta por el ECA para el control microbiano. Por su parte, la pérdida de firmeza reportó el 40 % de frutos fueron perdiendo la dureza del tejido vegetal, esto era de esperarse

debido a que la pérdida de agua y posterior senescencia es inevitable. Adicionalmente, el panel sensorial de jueces indicó aceptación en cuanto al sabor y aroma hasta el día 12, un sabor agradable dejo de percibirse después, indicaron notas de astringencia en la mayoría de los casos, por otro lado, el color y olor permaneció con aceptabilidad hasta el día 15 bajo condiciones de refrigeración.

Conclusiones

Se logró triplicar la vida postcosecha de la fresa en 15 días bajo condiciones de refrigeración. Los resultados del análisis sensorial indicaron que los frutos recubiertos enriquecido con extracto antifúngico de cáscara de aguacate tuvo aceptación sensorial hasta el día 12, además de que los jueces consumidores no notaron el tratamiento aplicado.

Literatura Citada

Chu, Y., Gao, C., Liu, X., Zhang, N., Xu, T., Feng, X., Yang, Y., Shen, X., & Tang, X. 2020. Improvement of storage quality of strawberries by pullulan coatings incorporated with cinnamon essential oil nanoemulsion. *LWT*, 109054.

Jiang, Y., Wang, D., Li, F., Li, D., & Huang, Q. 2019. Cinnamon essential oil Pickering emulsion stabilized by zein-pectin composite nanoparticles: Characterization, antimicrobial effect and advantages in storage application. *International journal of biological macromolecules*.

Prakash, A., Vadivel, V., Banu, S. F., Nithyanand, P., Lalitha, C., & Brindha, P. 2018. Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of solvent extracts of agro-food by-products (cashew nut shell, coconut shell and groundnut hull). *Agriculture and Natural Resources, 52*(5), 451-459.

EFECTO DE LA DEFOLIACIÓN EN EL CULTIVO DE SOJA EN ÉPOCA DE SIEMBRA ALTERNATIVA

Maidana-Ojeda, M.[1, 2]; Kadicalo-Fernández, R. R.[1]; Martínez-Cristaldo, M. M.[1,2]; Enciso-Maldonado, G. A.[2].
[1]Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", María Auxiliadora, Itapúa, Paraguay
[2]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay.
correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

Durante el ciclo de la soja pueden presentarse factores que causan pérdidas en el rendimiento, lo cual está determinando por el número de granos por superficie y el peso de estos. El número de granos que llega a cosecha está determinado por la capacidad de producción de fotoasimilados de las hojas durante la etapa de fijación de vainas, sin embargo, la posición de las hojas en las plantas juega un papel determinante en la captura de la luz solar y la fijación de carbono, debido a que la soja posee una baja capacidad de removilización de fotoasimilados hasta los órganos reproductivos, por lo tanto, se requiere mantener activas y sanas las hojas de los distintos niveles de la planta hasta el final del ciclo del cultivo (Enrico *et al.*, 2011). Debido al buen precio del producto, los agricultores paraguayos siembran soja en una temporada alternativa, que se realiza después de la cosecha de maíz o incluso en sucesión al propio cultivo de soja. El objetivo fue evaluar el efecto de la defoliación de la soja en distintos niveles de la planta en época alternativa.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en Itapúa, Paraguay (26°28´25´´S y 55°11´22´´O, a 258 msnm), sobre un suelo Rhodic Kandiudox (Oxisol). Durante la experimentación, la temperatura media fue de 24.1 ºC, la humedad relativa de 54 % y la precipitación total de 149 ml. Se utilizó la variedad 6909 IPRO, sembrada el 25/02/2018 y cosechada a finales de mayo. Los tratamientos consistieron en la remoción de hojas en distintos estratos de plantas de soja en R2 (Fehr y Caviness, 1971). Los tratamientos fueron: T1: plantas no defoliadas; T2: defoliación en el estrato inferior; T3: defoliación en el estrato medio; T4: defoliación en el estrato superior y T5: defoliación total. Se utilizó el diseño en bloques completos al azar con 5 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por 4 hileras de 5 metros de largo, con distancia entre hileras de 0.45 m y 12 plantas por m lineal. Se evaluó la intercepción de la radiación solar (IRS) en R6, se cuantificó el número de vainas/planta en R7, el peso de 100 semillas y el rendimiento al momento de la cosecha. Los datos obtenidos fueron evaluados mediante análisis de varianza y cuando hubo diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %.

Resultados y Discusión

Hubo diferencias significativas en las variables estudiadas. La IRS fue máxima en T1, seguida por T2, T3, T4 y T5 (Cuadro 1). La respuesta del número de vainas por plantas, peso de 100 semillas y del rendimiento fue similar. La pérdida de capacidad de IRS de un cultivo afecta directamente el rendimiento, a menos que la planta produzca modificaciones en la eficiencia de utilización de la radiación para formar biomasa, lo cual depende del estado reproductivo en donde ocurra la defoliación (Enrico, 2011). La defoliación reduce la intercepción de luz, disminuyendo la fotosíntesis en el dosel y provocando un decremento de los fotoasimilados disponibles para el establecimiento de vainas (Board y Harville, 1993). Sin embargo, la

tolerancia a la defoliación está determinada por el hábito de crecimiento, la senescencia demorada y la capacidad de emitir nuevas hojas luego de la defoliación (Perotti y Gamundi, 2009). La cantidad de hojas que permanecían en las plantas fueron suficientes para igualar el rendimiento obtenido por T1. La soja es menos tolerante a las defoliaciones secuenciadas en el tiempo que a una defoliación del mismo nivel ocurrida de una vez, como ocurrió en este experimento (Perotti y Gamundi, 2009). Por otra parte, Enrico *et al.* (2011) mencionan que bajo una defoliación parcial puede ocurrir removilización de reservas de hasta 40 % a partir de las hojas y tallos para compensar la pérdida de área fotosintética. Los rendimientos en este ensayo están por debajo de la media nacional, esto se debe a que la soja sembrada en época alternativa normalmente muestra una menor altura, menores número de vainas-planta, número de granos por vaina y, en consecuencia, reducción en la producción (Marchiori *et al.,* 1999).

Cuadro 1. Tratamiento, porcentaje de intercepción de la radiación solar, numero de vainas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento. Itapúa, Paraguay, 2020.

Tratamiento	Intercepción de la radiación solar (%)	No. de vainas por planta	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg ha^{-1})
T1	87.9 d	49.7 b	16.2 b	2288 b
T2	81.7 cd	34.5 b	15.9 b	1588 b
T3	56.8 b	41.3 b	14.9 b	1902 b
T4	69.6 bc	36.0 b	15.0 b	1658 b
T5	22.2 a	9.3 a	5.2 a	430 a
Media	63.3	34.1	13.4	1573
FC	39,6**	17.5**	39.8**	17.5**
CV (%)	14.6	23.6	12.3	23.6

**Significativo al 1 %. Letras distintas indican diferencias significativas (P ≤ 0.05).

Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento, la defoliación en distintos estratos de la soja tiene un efecto sobre la capacidad de intercepción de la radiación solar, el número de vainas por planta, el peso de 100 granos y el rendimiento del cultivo. La defoliación total de la planta de soja en R1 provoca una menor IRS y como consecuencia menor número de vainas, peso de 100 semillas y el rendimiento. La defoliación en los estratos medio y superior disminuye la ISR sin afectar el número de vainas por planta, el peso de 100 semillas y el rendimiento.

Literatura Citada

Board, J. E.; Harville, B. G. 1993. Soybean yield component responses to a light interception gradient during the reproductive period. *Crop science*, *33*(4), 772-777.

Enrico, J. M.; Kantolic, A. G.; Bodrero, M. L. 2011. Removilización aparente de reservas en el cultivo de soja ante defoliaciones en llenado de granos. *Para mejorar la producción. Cultivos estivales*, (46).

Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine Max* (L.) Merrill. *Crop science*, *11*(6), 929-931.

Marchiori, L. F. S., Câmara, G. M. D. S., Peixoto, C. P., & Martins, M. C. (1999). Desempenho vegetativo de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. Scientia Agricola, 56(2), 383-390.

Perotti, E.; Gamundi, J. C. 2009. La importancia de saber proteger oportunamente las hojas del cultivo de soja. *Para Mejorar la Producción. INTA EEA Oliveros*, *42*, 113-117.

EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS DE SEIS GENOTIPOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN EL CICLO TEMPRANO FEBRERO- JUNIO 2019 EN MARÍN, N. L.

Rodríguez V., K. R.[1]; Treviño R., J. E. [1]; Zavala G., F. [1]; Olivares S., E.[1]; Vázquez A., R.E.[1]; Niño M., G.[1]; Salas C., L. R. [1]; Rodríguez P., G.[2]
[1]Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco Villa s/n, Colonia Ex- Hacienda El Canadá, 66054 Gral. Escobedo, Nuevo León, México.
[2] Estación Experimental del Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato, Méx. Carretera Celaya-Juventino Rosas Km.8, 38110 Celaya Guanajuato:
Correo-e:kireniarrv@gmail.com

Introducción

El girasol (*Helianthus annuus* L.) por su alto contenido de aceite en la semilla que está enmarcada entre 35 y 45 % y su calidad nutricional se compone por tener alto contenido de ácidos no saturados (85-90 %), concediéndole gran importancia a sus usos como grano para consumo humano, alimento animal, colorantes naturales, fuentes de proteínas, pectina y como materia prima para biodiesel, logrando ser uno de los tres principales cultivos oleaginosos producidos en el mundo, superado sólo por la soya y la canola (Gómez *et al*., 2013). Es un cultivo con bajos requerimientos de labores de cultivo, de fácil mecanización y con una relativa tolerancia al estrés hídrico (SIAP, 2018). En México se han reportado 49 especies de girasol, de las cuales 12 son anuales y 37 perennes, estas especies tienen las características para adaptarse fácilmente a diferentes ambientes, cultivados actualmente en todo el mundo (SNITT, 2018).
Como alternativas a desarrollar a nivel regional no se ha reportado en el Municipio de Marín, Nuevo León, investigaciones realizadas anteriormente, con genotipos de girasol de alto potencial de rendimiento, resistentes a la sequía y al clima variable que existe en esta zona. En base a lo anterior, el objetivo del presente proyecto fue la evaluación de la adaptabilidad de seis genotipos de girasol en la localidad mencionada, de los cuales: tres genotipos son híbridos de alto valor oleico (oleaginosas) y tres genotipos son variedades (confiteras), en el ciclo temprano (febrero-junio 2019).

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Campus experimental de la Facultad de Agronomía – UANL, localizado en el Municipio de Marín, Nuevo León, durante el ciclo temprano febrero – junio 2019. Se analizaron 6 genotipos de girasol en estudio de acuerdo a la metodología realizada por López *et al*. (2013). Las variables agronómicas fueron: diámetro, peso y número de semillas por capítulo; ancho mayor y ancho menor de semilla, peso de 100 semillas por capítulo y rendimiento de la semilla; utilizando el diseño experimental de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones; y para encontrarse diferencias estadísticas, se efectuó la comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se muestran las diferencias significativas que existen entre las siete variables analizadas en función de los datos obtenidos para estas en cada uno de los genotipos en estudio, donde la variedad Jaguar fue la que obtuvo mayor rendimiento de grano con 3.72 t ha^{-1}, concordando con los resultados obtenidos por Cencig *et al*. (2017), en el ciclo agrícola de la campaña 2016/2017 con 19 cultivares de girasol en el distrito San Justo, Santa Fe, Argentina,

obteniendo un promedio de rendimiento de grano de 3.32 t ha^{-1}. Otros resultados sobresalientes en el presente estudio detectaron también al genotipo Jaguar con valores numéricos superiores para el diámetro y peso del capítulo con 12.95 cm y 188.20 g; para el largo y ancho de semilla se obtuvieron mediciones con 1.48 y 0.48 cm respectivamente, alcanzando también el máximo peso de 100 semillas con 12.33 g.

Cuadro 1. Resultados de variables agronómicas de seis genotipos de girasol obtenidas en el ciclo temprano febrero - junio 2019.

Genotipos	Diámetro de capítulo (cm)	Peso de capítulo (g)	Semillas por capítulo	Peso de 100 semillas (g)	Ancho mayor de semilla (cm)	Ancho menor de semilla (cm)	Rendimiento (ton/ha)
Rhino	9.83 ab	57.62 ab	274.32 bc	5.73 b	1.42 a	0.45 ab	1.26 b
Jaguar	12.95 a	188.20 a	542.85 bc	12.36 a	1.47 a	0.48 a	3.72 a
Criollo	9.74 b	46.20 b	235.07 c	7.12 b	1.43 ab	0.43 ab	1.08 b
Daytona	12.13 ab	144.0 ab	596.67 bc	5.92 b	1.03 bc	0.41 b	2.44 ab
Hornet	12.90 ab	113.14 ab	1090.42 a	4.91 b	0.95 c	0.40 b	3.41 a
Cobalto II	11.31 ab	151.10 ab	675.35 b	5.59 b	0.95 c	0.40 b	2.24 ab

Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Conclusiones

La variedad Jaguar fue superior en valores numéricos en seis de las variables agronómicas evaluadas y en su mayoría con significancia estadística que corrobora su valor agronómico y adaptabilidad.

Los genotipos Jaguar y Hornet obtuvieron el mayor valor en rendimiento de grano con 3.72 y 3.41 ton ha^{-1}.El menor valor en rendimiento de grano obtenido fue el de las variedades Criollo y Rhino con de 1.08 y 1.26 ton ha^{-1}.

Literatura Citada

Cencig, G.; Angeloni, L.; Rosetti, L.; Varisco, I. 2017. Evaluación de cultivares de girasol en San Justo, Santa Fe. Campaña 2016/2017. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica de cultivos de verano, campaña 2017-2018. INTA Ediciones. Publicación miscelánea N°135. pp. 47-50.

Gómez, M. R.; Hernández, M. M.; Gómez, M. R.; Martínez, C. E.; Zarazúa, D. M. A.; Ramos, P. F. 2013. Tecnología para la producción del girasol en el Estado de Hidalgo. Folleto para productores No. 5. INIFAP. Campo experimental Pachuca. Hidalgo, México. pp.1-2.

López, P. M.; Rondanini, D.; Trápani, N. 2013. Capítulo 2.3. Girasol. En: Cultivos Industriales. De la Fuente, E. B.; Gil, A.; Kantolic, A. G.; López, P. M.; Ploschuk, E. L.; Giménez, P. I.; Gómez, N. V.; Lenardis, A. E.; Sorlino, D. M.; Vilariño, M. P.; Wassner, D. F.; Windauer, L. B. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. pp.168 -204.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Girasol. Disponible, en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Fecha de consulta: 31 Agosto 2019.

SNITT (Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica). 2018. Amexagro. Disponible, en: http://www.amexagro.mx/ Fecha de consulta: 21 julio 2019.

EFECTO DE LA SEQUÍA DEL VERANO DE 2019 EN CACAHUATE RASTRERO (*Arachis hypogaea* L.) DE TEMPORAL

Sánchez D., S.[1]; Martínez, F.[2]; Chong E., A.[1]
[1]Profesores investigadores de la Academia de Cultivos Básicos, Departamento de Fitotecnia, UACH, Chapingo México. [2] Estudiante de Fitotecnia, UACH. Chapingo Méx.
sandomsamuel28@gmail.com

Introducción

La sequía es un evento meteorológico, que de acuerdo con May y Milthorpe (1962) se trata de un periodo de tiempo sin agua de lluvia. En México, la llamada sequia de medio verano o canícula, es muy común en la región centro, oriente y sureste de la país. La de 1919, fue particularmente importante, ya que duró más de un mes, habiéndose iniciado el 10 de julio y terminado a mediados de agosto. Cultivos como el cacahuate han sido caracterizados en el pasado, como muy tolerantes a la sequía (Sánchez, 2006). Este trabajo presenta información sobre el efecto que causó la sequía del verano de 2019 en un cultivo de cacahuate sembrado en el subtrópico cálido seco del estado de Morelos.

Materiales y Métodos

En la localidad de San Marcos Cuauchichinola, Mpio de Mazatepec, Mor, el día 20 de junio de 2019, se sembró una parcela subcomercial con 20 surcos de cacahuate de la variedad criollo rastrero. La localidad se localiza a una altura de 915 metros sobre el nivel del mar, en la región suroeste del estado de Morelos, donde de acuerdo con García (1983) predomina un clima Awig, lo que significa que es una región con lluvias escasas en el verano y temperatura que supera los 23 ^{o} C. Entre el 12 de julio y el 15 de agosto, se presentó una gran sequía, que coincidió con la etapa de floración del cacahuate. A mediados de agosto de 2019 se detectó que en algunas partes de la parcela sembrada, las plantas mostraban, en las horas de la mañana, cierta marchitez, lo que indicaba que habían llegado al punto de marchitamiento permanente. En cambio en otras partes de la parcela, las plantas aun no mostraban esa marchitez. Una vez que se restablecieron las lluvias y dos semanas antes de que el cultivo completara su ciclo biológico de 120 días, se hizo un muestreo de 5 matas con cuatro repeticiones, en cada uno de los siguientes ambientes: So; donde las plantas no presentaron marchitez, y S_1: donde las plantas habían mostrado haber llegado al punto de marchitamiento permanente. Se registró el número y el peso total de vainas; el número y peso de vainas vanas o subdesarrolladas y el número y peso de vainas que habían crecido normalmente.

Se calculó la media entre las cuatro repeticiones y se compararon numéricamente los promedios de cada variable entre So y S1.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presenta la información original y los promedios calculados de las cuatro repeticiones tanto para el ambiente So como para el S1.

Obsérvese que los promedios de vainas totales y su peso, fueron superiores en el ambiente So (donde no hubo marchitez), en comparación al ambiente S1, donde sí se presentó marchitez. El número total de vainas en So fue 92% superior que en S1. En cuanto al peso promedio de vainas totales, el incremento total promedio fue de 131 % en favor de So en comparación con S1.

Cuadro 1. Datos de número y peso promedio de vainas de cacahuate cosechadas en dos ambientes distintos en humedad, durante el verano de 2019.

Tratam (rep)	Número total de vainas	Peso de vainas (g)	Número de vainas vanas (g)	Peso vainas vanas	Peso de vainas llenas (g)
S0 (1)	758	673.5	435	147.7	525.8
S0 (2)	435	324.2	297	95.1	229.1
S0(3)	389	316.8	249	69.3	247.5
S0(4)	378	455.1	204	75.2	379.9
Prom	**490**	**442.4**	**296.2**	**96.8**	**345.5**
S1(1)	169	102.7	133	55.3	47.4
S1(2)	313	272.6	217	88.1	184.5
S1(3)	282	215.2	205	104.0	111.2
S1(4)	256	175	204	99.9	75.1
Prom	**255**	**191.3**	**189.7**	**86.8**	**104.5**

En relación con el peso de las vainas vanas, que juegan en contra del rendimiento, obsérvese que el número fue sensiblemente igual, ya que So, sólo supero a S1 en 11.7 %. Esto que pareciera un tanto contradictorio, indica que esta variedad de cacahuate produce vainas inmaduras o vanas, tanto en condiciones de buena, como en mala o deficiente humedad. Finalmente debe observarse que So produjo 230.6 % mayor peso de vainas maduras, que en S1: (345.5 vs 104.5), lo que es evidencia de que bajo las condiciones de sequía que prevalecieron, durante el verano de 2019, en la localidad de estudio, el cacahuate solo produjo cerca de un tercio de frutos maduros, bajo S1 que bajo So.

Conclusiones

La sequía del verano de 2019 afectó notablemente la productividad de la variedad de cacahuate sembrado. Este solo produjo un tercio de lo que se cosechó bajo mejores niveles de humedad.

Literatura Citada

García, E. 1983. Clasificación climática de Koopen, con adaptaciones para la República Mexicana, Instituto de Geografía, UNAM, México, D. F.

May and Milthorpe 1962. Apuntes de Resistencia a la Sequía. Manuscrito. Centro de Genética, CP. Montecillos, Mex.

Sánchez D., S. 2006. Caracterización morfológica y Estudios de resistencia a sequía en germoplasma mexicano de cacahuate. Tesis de Doctor en Ciencias, Centro de Genética, colegio de postgraduados, Montecillos, Mex.

DENSIDADES DE SIEMBRA EN HABA (*Vicia faba* L. var. minor)

E. Solórzano-Vega[1], Hernández A. A. y Curiel R. A.[3]
[1]Profesor Investigador del departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Tema de tesis del segundo autor egresado de la Carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.

Introducción

Los principales factores que afectan la producción de haba a nivel nacional son considerados en primer lugar los climáticos, así como las inadecuadas prácticas agrícolas, una de estas prácticas es la densidad de siembra la cual influye de forma importante en el rendimiento final del cultivo. En México la mayor parte de los trabajos que se han realizado sobre el efecto de la densidad de siembra en haba y principalmente para la variedad en estudio son muy pocos. Se plantearon el siguiente objetivo: Evaluar la densidad de siembra (número de plantas por metro cuadrado) para el cultivo de haba (*Vicia faba* L. var *minor*) de la colecta Can-110 para el ambiente agroecológico en Chapingo, México que permitan la optimización de algunos componentes del rendimiento y el rendimiento de grano y la hipótesis siguiente: Para este ambiente la densidad óptima para la producción de grano en haba variedad se encuentra entre 8 y 32 plantas por metro cuadrado.

Materiales y Métodos

Se evaluaron cuatro tratamientos de densidades de siembra de 8, 16, 24 y 32 plantas por metro cuadrado. La unidad experimental consta de cuatro surcos de 6 metros de longitud separados a una distancia de 0.5 metros y, a una distancia de 1 metro por unidad experimental. La parcela útil fue de 1 metros por 5 metros (5 m^2). Lo cual fue de 2 surcos de 5 metros de longitud. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 7 repeticiones. Se realizó el análisis sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento final de grano seco en haba (*Vicia faba* L. var*. minor*) de la colecta Can-110. El estudio se realizó bajo condiciones de riego en Chapingo, México. Los datos fueron analizados partiendo de un modelo de regresión polinomial de tercer grado utilizando el método de selección de variables con regresión múltiple *Stepwise* para determinar los valores de los parámetros que dan óptimos de cada variable respuesta.

Resultados y Discusión

Resultados similares en rendimientos fueron encontrados por Abdallah (2014) para el cultivar “Giza” 40 con las densidades de 250,000 y 330,000 plantas por hectárea, encontrando 1,750 y 1,380 toneladas respectivamente por hectárea, el cual muestra una disminución del rendimiento cuando se tienen densidades mayores, este menor rendimiento a las evaluadas en este experimento pudo deberse principalmente la deficiencia de materia orgánica.

Conclusiones

Mediante el análisis de cuatro densidades con 8, 16, 24, 32 plantas·m^2 para el cultivo de haba (*Vicia faba* L. var. *minor*) colecta “Can-110” en el ambiente agroecológico de Chapingo México para el ciclo de producción otoño invierno con 178.2 mm de precipitación se encontró lo siguiente: Las valores para las variables en los cuales el óptimo no se encontró entre las densidades evaluadas fueron; número de ramas por planta (NR) con 6.1, número de vainas por planta (NVP) con 24.4, número de granos por planta (NGP) con 61.1, peso de vaina por planta

(PVP) con 48.57 gr, peso de grano por planta (PGP) con 38.1 gr y peso de planta (PP) con 40.59 gr. El óptimo para las variables altura de planta (AP) es de 84.76 con una densidad de 149,490 plantas·ha^{-1}; altura de primera vaina (APV) con 32. 15 cm a una densidad de 120,700 plantas·ha^{-1}, altura de última vaina (AUV) con 60.4 cm a una densidad de 150,700 plantas·ha^{-1}, número de nudos por planta (NNP) con 23.06 a una densidad de 142,09 plantas·ha^{-1}, y diámetro del tallo principal (DTP) con 11.32 cm a una densidad de 165,390 plantas·ha^{-1}. Los mejores rendimientos estimados de grano se logran con densidades de 16,000 plantas·ha^{-1} (2,631.88 kg) y 240,000 plantas·ha^{-1} (2,288.91 kg) no habiendo diferencias estadísticamente significativas para las dos densidades. El menor rendimiento se obtiene con 32,000 plantas·ha^{-1} con 1,695.77 kg.

Literatura Citada

Abdallah, A. M. 2014. Response of faba vean (*Vicia faba* L.) to different planting densities and bio-mineral fertilization system. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 14 (6): 541-545, 2014.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y FISIOLÓGICA DE NUEVE CLONES DE YUCA BIOFORTIFICADAS EN LA REGIÓN DE LA COSTA CARIBE DE COLOMBIA

Orozco-Guerrero, A.R.[1]; León-Pacheco, R.I.[1]; Correa-Álvarez, E.[1]; Silva- Acosta, G.E.[3]; Rosero-Alpala, E.A.[2]; De La Ossa, V.A.[2]; López L., A.[2]; Ceballos, H.[4]
[1]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Caribia-Zona Bananera, Km 7, Magdalena, Colombia. arorozco@agrosavia.co. [2]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Turipaná, Kilómetro 13, Vía Montería-Cereté, Colombia. [3]Estudiante de maestría en Ciencias en Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo, México. [4] International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Km 17, Recta Cali-Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Introducción

Entre las seis regiones que integran a Colombia, la región Caribe representa una de los núcleos territoriales con mayores problemas de desnutrición en el país, situación aludida, en parte, a la escasa oferta de alimentos con alto valor nutricional que se cultivan en esta región, con un potencial de 10 millones de hectáreas para la producción agropecuaria, la cual, sobresalen muy pocos cultivos dedicados a la seguridad alimentaria. Entre ellos, el cultivo de la yuca, pero, con una escasa oferta de material genético mejorado biofortificadas, debido a que son cultivares que vienen de otras regiones agroecológicas del país. En ese sentido, el objetivo de la investigación consistió en evaluar clones de yuca biofortificadas en dos localidades de la región Caribe; Sevilla - Magdalena y Carmen de Bolívar – Bolívar, con amplia aceptación de este cultivo.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 07 clones de yuca biofortificadas provenientes del programa de mejoramiento genético del CIAT y dos testigos comerciales, con variables tales como: fotosíntesis (Pn), transpiración (E) y conductancia estomatica (Gs), peso de follaje (PF), raíces (PR) y materia seca (MS), bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y dos ambientes (Sevilla - Magdalena y Carmen de Bolívar – Bolívar). Los resultados se analizaron con análisis de varianza combinado, prueba de media (Tukey) e índice de estabilidad de Linn y Binns (IS).

Resultados y Discusión

No hubo interacción genotipo por ambiente (IGA) ($P \leq 0.05$) para ninguna de las variables, excepto para PR, con el cual sobresalieron los clones “SM3767-84” para Magdalena con más de 4 kg·planta^{-1} y GM3518-66 para el ambiente de Bolívar con más de 2,5 kg·planta^{-1}. Este comportamiento lo explica El-Sharkawy, (2012), quien indica que las variables asociadas al rendimiento en el cultivo de yuca son muy afectadas por el ambiente y el genotipo, ya que, hay cultivares de yuca que se ajustan fisiológicamente para adaptarse a condiciones de altas temperaturas, baja fertilidad, sequía, entre otros.

La estabilidad fenotípica evaluada con Lin y Binns indica que los cultivares con los menores valores serán aquellos que tienden a acercarse a los máximos en todos los ambientes (Lin y Binns, 1988), lo que permitió inferir que los clones “SM3767-84”, “GM5177-3” y “SM3536-44” fueron los del comportamiento más estable para la variable peso de raíces (Figura 1).

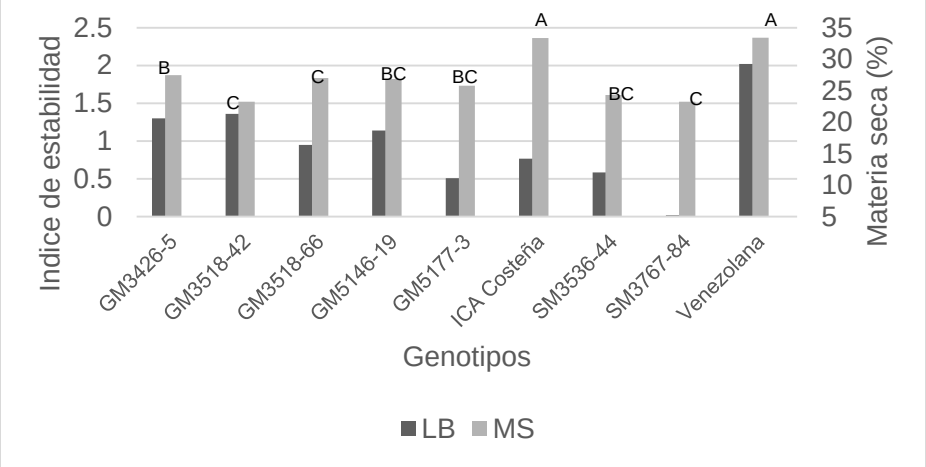
El ambiente Bolívar fue significativamente ($P \leq 0.05$) mayor al séptimo mes en la apertura estomatica y por ende en la tasa de fotosíntesis, sin embargo, al quinto mes, la fotosíntesis fue superior significativamente en Magdalena, lo que posiblemente provocó incrementos en los contenidos de materia seca con valores cercanos al 28 % (cuadro1). Lo que da indicios que en fases iniciales las variables de intercambio gaseoso son más importantes en la acumulación de materia seca, tal como lo reporta León et al. (2018). A pesar de ello, los testigos comerciales

fueron significativamente ($P \leq 0.05$) mayores para MS, motivado a que son cultivares adaptados muy bien a la región, pero, no son biofortificados, por lo que, se podría indicar que los cultivares biofortificados no son recomendables para la industria por el bajo contenido en esta variable comparado con los que se siembran en la región.

Cuadro 1. Variables asociadas al intercambio gaseoso y contenido de materia seca en dos ambientes de la Costa Colombiana.

Localidad	Pn5	E7	Pn7	C7	MS
Magdalena	18,99A	1,55B	11,87B	0,08B	28,84A
Bolívar	10,05B	5,3A	17,11A	0,25A	25,52B
DMS	7,80206	0,91324	5,01447	0,14942	0,95509

Letras distintas en columnas indican diferencias (Tukey, P = 0,05). **DMS:** mínima diferencia significativa. **E:** Transpiración, **C:** Conductancia estomática, **Pn:** Fotosíntesis**, MS:** Materia seca, 5 y 7: corresponde al quinto y séptimo mes de evaluación.



Letras distintas en columnas indican diferencias (Tukey, P = 0,05). LB corresponde al índice de estabilidad de Lin y Binns y MS corresponde al contenido de materia seca.

Figura 1. Índice de estabilidad y contenido de materia seca (%) en 09 clones de yuca.

Conclusiones

Se puede destacar que los cultivares biofortificados tienen comportamiento fisiológico muy similar, pero, con rendimiento de raíces aptas para producir en la costa colombiana, lo que da una alternativa para los agricultores y las familias de la región.

Literatura Citada

El-Sharkawy, M. 2012. Stress-Tolerant Cassava: The Role of Integrative Ecophysiology Breeding Research in Crop Improvement. Open Journal of Soil Science 2 (2): 162-186.

León, R.; Pérez, M.; Fuenmayor, F.; Rodríguez, A.; Rodríguez, G. y Marín, C. 2018. Calidad de las raíces en cuatro clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y efecto del régimen de riego. Bioagro.30(1): 87-91.

Lin, C. & Binns, M. 1988. A method for analyzing cultivar x location x year experiments: A new stability parameter. Theoretical Aplied Genetics. 76(3):425-430.

CERIO EN GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES MEXICANOS DE ARROZ

Ramírez-Olvera, S.M.[1]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[1]; Ruíz-Posadas L.M.[1]; Alcántar-González G.[1]; Saucedo-Veloz C.[1]; Hernández-Aragón L.[2]; Tavitas-Fuentes L.[2]
[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec. Carretera Zacatepec Galeana, 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos.
Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

El cerio (Ce), es un metal que pertenece al grupo de las tierras raras, elementos que poseen características químicas muy similares. Donde el cerio es el elemento más abundante, al encontrarse en la corteza terrestre en 0.0043 %, en concentración similar a Cu y Zn. Su aplicación a plantas, ha mostrado mejoras en el metabolismo vegetal (Ramos *et al*., 2016). Sin embargo, son pocos los estudios del efecto de Ce en cultivares mexicanos de arroz. En este contexto el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de 0, 4, 8 y 12 µM Ce, a plantas de arroz cv. Morelos A-92 y A-2010.

Materiales y Métodos

Semillas de arroz (*Oryza sativa*) cultivar Morelos A-92 y A-2010, se colocaron en etanol al 70 % durante 10 min. Después se enjuagaron con agua destilada y se depositaron en una solución de hipoclorito de sodio al 5.40 % y Tween 20 al 0.3 %, enseguida se enjugaron con agua destilada, por cinco veces. Y se colocaron en fungicida Ridomil Gold (Mefenoxam) al 0.4 % durante 30 minutos. Después las semillas se depositaron sobre papel absorbente y se dejaron secar por 20 minutos. Finalmente, las semillas se trasfirieron a cajas de plástico de 12 X 14 cm, sobre una placa de espuma oasis de 1.5 cm de grosor, y se adicionaron 50 mL de cada tratamiento. Los cuales consistieron en 0, 4, 8 y 12 µM Ce a partir de $CeCl_3$. Las cajas se depositaron en una cámara de germinación a 30°C, en oscuridad por 3 d. Y se registró la germinación a las 24, 48 y 72 h de inicio de los tratamientos, considerando como germinada aquella semilla cuya radícula fue mayor a 3 mm. Posteriormente las cajas se colocaron en luz artificial por 10 d. Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje relativo de germinación, coeficiente de velocidad e índice de germinación, y se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Duncan, 0.05).

Resultados y Discusión

El porcentaje relativo y el índice de germinación fue significativamente superior en el cultivar Morelos A-2010 en relación con el cultivar Morelos A-92 (Cuadro 1). Al respecto se ha informado que los elementos benéficos como el Ce presentan diferentes respuestas en función de la especie y la concentración del elemento (Pilon-Smits *et al*., 2009).

Respecto al factor concentración de Ce, el porcentaje relativo de germinación bajo los tratamientos 4 y 8 µM Ce no fue diferente al testigo; mientras que, la aplicación de 12 µM Ce redujo significativamente esta variable. En tanto que, ningún tratamiento de Ce evaluado modificó el coeficiente de velocidad y el índice de germinación, en relación con el tratamiento testigo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto del factor cultivar en el porcentaje relativo de germinación, coeficiente de velocidad e índice de germinación de dos cultivares de arroz.

Cultivar	Porcentaje relativo de germinación	Coeficiente de velocidad de germinación	Índice de germinación
Morelos A-92	89.66 ± 11.17 b	21.07 ± 0.42 a	1.04 ± 0.08 b
Morelos A-2010	103.23 ± 8.38 a	20.74 ± 0.41 a	1.22 ± 0.10 a

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

Cuadro 2. Efecto del factor concentración de Ce en el porcentaje relativo, coeficiente de velocidad e índice de germinación.

Ce (µM)	Porcentaje relativo de germinación	Coeficiente de velocidad de germinación	Índice de germinación
0	100.00 ± 1.93 ab	21.01 ± 0.45 a	1.07 ± 0.07 a
4	115.19 ± 4.36 a	21.12 ± 0.56 a	1.19 ± 0.07 a
8	97.26 ± 13.91 b	21.00 ± 0.29 a	1.22 ± 0.14 a
12	77.78 ± 5.59 c	20.39 ± 0.30 a	1.02 ± 0.10 a

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

Por otro lado, en la interacción factor concentración y cultivar, el tratamiento 8 µM Ce redujo el porcentaje relativo de germinación en el cultivar A-92, en tanto que no modifico esta variable en el cultivar Morelos A-2010, respecto al tratamiento testigo, sin embargo, la concentración 12 µM Ce en ambos cultivares redujo el porcentaje de germinación. Por otro lado, el coeficiente de velocidad y el índice de germinación no se modificaron en ambos cultivares (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la interacción factor concentración y cultivar, en el porcentaje relativo, coeficiente de velocidad e índice de germinación de dos cultivares de arroz.

Ce (µM)	Cultivar	Porcentaje relativo de germinación	Coeficiente de velocidad de germinación	Índice de germinación
0	Morelos A-92	100.00 ± 2.44 ab	21.44 ± 0.33 a	1.00 ± 0.04 ab
0	Morelos A-2010	100.00 ± 2.28 ab	20.58 ± 0.50 a	1.18 ± 0.07 ab
4	Morelos A-92	120.69 ± 2.44 ab	21.34 ± 0.63 a	1.17 ± 0.06 ab
4	Morelos A-2010	109.68 ± 4.56 a	20.89 ± 0.59 a	1.20 ± 0.09 ab
8	Morelos A-92	68.97 ± 4.88 c	21.14 ± 0.18 a	1.07 ± 0.14 ab
8	Morelos A-2010	116.13 ± 6.45 a	20.85 ± 0.41 a	1.37 ± 0.11 a
12	Morelos A-92	75.86 ± 5.97 c	20.00 ± 0.01 a	0.92 ± 0.03 b
12	Morelos A-2010	80.65 ± 6.84 bc	20.65 ± 0.34 a	1.12 ± 0.13 ab

Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusión

La respuesta a la aplicación de Ce en los cultivares Morelos A-92 y Morelos A-2010 es diferente en el porcentaje relativo de germinación; sin embargo, la concentración 12 µM Ce reduce esta variable en ambos cultivares. Mientras que el coeficiente de velocidad y el índice de germinación no se modificaron bajo ninguna concentración y cultivar evaluados.

Literatura Citada

Ramos, S. J.; Dinali, G. S.; Oliveira, C.; Martins, G. C.; Moreira, C. G.; Siqueira, J. O.; Guilherme, L. R. 2016. Rare earth elements in the soil environment. Curr. Pollut Rep. 2: 28-50.
Pilon-Smits, E. A.; Quinn, C. F.; Tapken, W.; Malagoli, M. Schiavon, M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. Curr. Opin. Plant Biol. 12: 267-27.

CERIO INCREMENTA LA ALTURA DE PLÁNTULAS DE ARROZ CV. HUIMANGUILLO A-87

Ramírez-Olvera, S.M.[1]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[1]; Ruíz-Posadas L.M.[1]; Alcántar-González G.[1]; Saucedo-Veloz C.[1]; Hernández-Aragón L.[2]; Tavitas-Fuentes L.[2]
[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec. Carretera Zacatepec Galeana, 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos.
Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

La germinación, es un proceso fisiológico donde el embrión reinicia su crecimiento, inicia con la imbibición de la semilla y termina con la emergencia de la radícula, dicho proceso es de suma importancia, puesto que podría determinar el crecimiento y el rendimiento de las plántulas (He y Yang, 2013). En este contexto, el Ce ha mejorado la germinación y crecimiento inicial de plántulas de diversas especies (Ramos *et al*., 2016). Sin embargo, son pocos los estudios del efecto de Ce en cultivares mexicanos de arroz. En este contexto el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de 0, 4, 8 y 12 µM Ce en la germinación y altura de plántulas de arroz cv. Huimanguillo A-87.

Materiales y Métodos

Semillas de arroz (*Oryza sativa*) cultivar Huimanguillo A-87, obtenidas del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, se utilizaron en esta investigación. Las cuales se desinfectaron mediante su inmersión en etanol al 70 % durante 10 minutos. Después se enjuagaron con agua destilada y se colocaron en hipoclorito de sodio al 5.40 %, al cual se le adicionó Tween 20 al 0.3 %, enseguida se enjugaron nuevamente con agua destilada por cinco veces. Finalmente, las semillas se colocaron en fungicida Ridomil Gold® (Mefenoxam) al 0.4 % durante 30 minutos. Después se depositaron sobre papel absorbente y se secaron por 20 minutos. Enseguida, las semillas se colocaron en cajas de plástico de 12 X 14 cm sobre una placa de espuma oasis de 1.5 cm de grosor, y se adicionaron 50 mL de cada tratamiento. Los cuales consistieron en 0, 4, 8 y 12 µM Ce a partir de $CeCl_3$. Las cajas se trasfirieron a una cámara de germinación a 30 °C, en oscuridad por 3 d. Y se registró la germinación, a las 24, 48 y 72 h de inicio de los tratamientos, considerando como germinada aquella semilla cuya radícula fue mayor a 3 mm. Posteriormente las cajas se colocaron a luz artificial por 10 días y se registró la altura de planta. Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje, coeficiente de velocidad e índice de germinación. Y se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Duncan, 0.05).

Resultados y Discusión

El porcentaje de germinación no fue significativamente diferente bajo los tratamientos 4 y 8 µM Ce en relación con el tratamiento testigo; mientras que, la aplicación de 12 µM Ce redujo esta variable. En tanto que el coeficiente de velocidad y el índice de germinación no se modificaron bajo ningún tratamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje relativo de germinación, coeficiente de velocidad e índice de germinación de plantas de arroz cv. Huimanguillo A-87 tratadas con Ce.

Ce (µM)	Porcentaje relativo de germinación	Coeficiente de velocidad de germinación	Índice de germinación
0	100.00 ± 3.13 a	20.91 ± 0.36 ab	2.53 ± 0.13 a
4	108.33 ± 4.42 a	22.23 ± 0.08 ab	2.53 ± 0.19 a
8	104.17 ± 4.42 a	23.42 ± 0.58 a	2.28 ± 0.19 a
12	59.38 ± 2.21 b	20.24 ± 0.83 b	1.77 ± 0.13 a

Medias ± DE con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas (Duncan, P ≤ 0.05).

La altura de planta incrementó significativamente con la aplicación de 4 y 8 µM Ce en 31.49 y 23.37 %, respectivamente, en relación con el tratamiento testigo; en tanto que, el tratamiento 12 µM Ce no presentó diferencias estadísticas en esta variable (Figura 1). Al respecto se ha reportado que, algunos elementos benéficos como el Ce ocasionan una respuesta de hormesis, como la observada en esta variable, donde a bajas concentraciones se presenta un efecto de estimulación, y de inhibición a mayores dosis (Poschenrieder *et al*., 2013).

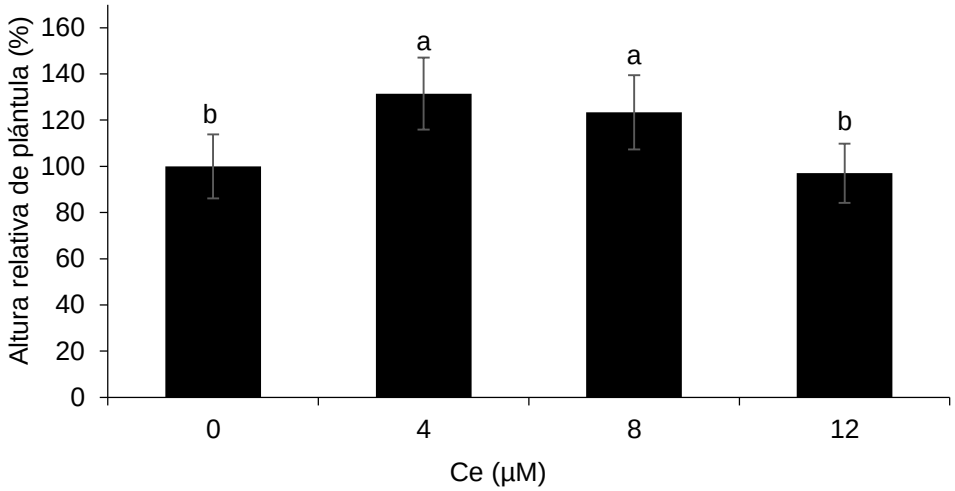


Figura 1. Altura relativa de plántulas de arroz cv. Huimanguillo tratadas con 0, 4, 8 y 12 µM Ce. Medias ± DE con letras distintas indican diferencias significativas (Duncan, *P* ≤ 0.05).

Conclusión

La aplicación de 4, 8 y 12 µM Ce a semillas de arroz cv. Huimanguillo A-87, no modifica el coeficiente de velocidad e índice de germinación, mientras que 12 µM Ce reducen el porcentaje relativo de germinación. En tanto que las dosis 4 y 8 µM Ce aumentan la altura de plántula.

Literatura Citada

He, D.; Yang, P. 2013. Proteomics of rice seed germination. Front. Plant Sci. 4:246.
Poschenrieder, C.; Cabot, C.; Martos, S.; Gallego, B.; Barceló, J. 2013. Do toxic ions induce hormesis in plants? Plant Sci. 212:15-25.
Ramos, S. J.; Dinali, G. S.; Oliveira, C.; Martins, G. C.; Moreira, C. G.; Siqueira, J. O.; Guilherme, L. R. 2016. Rare earth elements in the soil environment. Curr. Pollut. Rep. 2:28-50.

EFECTO DE DOSIS DE FOSFATO DIAMÓNICO EN PLANTAS DEL GENOTIPO DE MAIZ DK-357

Apáez-Barrios, M.[1]; Díaz-Nájera. J.F.[2]; Ayvar-Serna S.[2]; García-Velázquez, O.U.[2]; De la Cruz-Acosta, J.[2]
[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Calle Mariano Jiménez S/N. Colonia el Varillero. Apatzingán de Constitución, Michoacán de Ocampo. C.P. 60160, México.
[2]Centro de Estudios Profesionales-Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero.
Email: daddy.niyo@hotmail.com

Introducción

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difuminado por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada (Colin, 2000). EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos (González & Alferes, 2010). Para que el maíz exprese su máximo potencial de rendimiento necesita que los elementos que requiere en mayores cantidades estén disponibles para la planta, entre ellos el fosforo es uno de los que requiere en mayor proporción por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el crecimiento y desarrollo del maíz genotipo DK-357 con aplicación de diferentes dosis de fosfato diamónico.

Materiales y Métodos

La presente investigación se llevó a cabo en un bioespacio del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Se utilizaron semillas del genotipo de maíz DK-357, las cuales se sometieron a 6 tratamientos diferentes que fueron aplicados al momento de la emergencia: 1) Testigo, 2) 150 kg (DAP YARA), 3) 175 kg (DAP YARA), 4) 200 kg (DAP YARA), 5) 225 kg (DAP YARA), 6) 250 kg (DAP YARA), estos fueron organizados bajo un diseño de bloques completos al azar, con 5 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una maceta de unicel de 473 mL, con una porción de tierra lama. Las variables respuesta fueron las siguientes: 1) días a la emergencia, 2) Diámetro de la planta (mm), 3) Altura de la planta (cm), 4) Peso de la planta en fresco (g) y 5) Peso de la planta seca.

Resultados y Discusión

Días a emergencia. Los días a emergencia no se modificaron por los tratamientos aplicados ya que en promedio esta se presentó a los 5 días después de la siembra**. Diámetro de la planta.** En esta variable el análisis varianza exhibió diferencias significativas por efecto de tratamientos. La dosis que genero los valores más altos para esta variable fueron la de 225 y 250 kg respectivamente los cueles fueron estadísticamente iguales y mayores al tratamiento testigo en un 40 % (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Angel *et at.* (2019) donde el diámetro de las plantas se incrementa con altas dosis de fuentes inorgánicas de fosforo.

Altura de la planta. Para la variable altura de la planta la aplicación de los tratamientos no genero diferencias significativas en los valores presentados con un promedio de altura de 8.46 cm (Cuadro1). **Peso del follaje fresco.** En relación a esta variable los resultados indican que no existieron diferencias altamente significativas en los tratamientos evaluados con lo cual se propició que en promedio se tuviera un peso de 4.24 g por planta (Cuadro 1). **Peso seco del follaje.** En esta variable los resultados muestran que existieron diferencias significativas por el efecto de los tratamientos por lo que los valores más altos se obtuvieron con las dosis de 200 y 250 kg donde el incremento en peso respecto al tratamiento testigo de 100 %. Resultados similares reportan Angel *et at.* (2019) donde con dosis más altas de fosforo se obtiene mayor cantidad y acumulación de materia seca.

Cuadro 1. Variables evaluadas en función de la dosis de fosfato diamónico en plantas del genotipo de Maíz DK-357.

Tratamiento	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso Freso (g)	Peso seco (g)
1) Testigo	0.30±0.590b¶	7.8±0.62a	2.58±0.08a	0.71±0.17b
2) 150 kg (DAP YARA)	0.36±0.53ab	8.48±0.62a	4.11±0.14a	1.03±0.19ab
3) 175 kg (DAP YARA)	0.38±0.70ab	8.14±1.32a	4.68±0.21a	1.11±0.26ab
4) 200 kg (DAP YARA),	0.32±0.77b	8.54±2.44a	4.61±0.44a	1.36±0.61a
5) 225 kg (DAP YARA)	0.42±0.40a	9.06±0.87a	4.48±0.13a	1.03±0.18ab
6) 250 kg (DAP YARA)	0.42±1.19a	8.76±1.16a	4.98±0.20a	1.42±0.20a
Media general	0.36	8.46	4.24	1.1
$DSH_{0.05}$	0.08	1.44	2.51	0.63
CV	11.78	8.59	29.8	28.69

¶Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según Tukey (α = 0.05) *, ** = P ≤ 0.01 y 0.05 respectivamente. $DSH_{0.05}$ = diferencia significativa honesta al 5 % de probabilidad. CV = coeficiente de variación.

Conclusiones

Para el maíz genotipo DK-357 la emergencia no se modifica por efecto de tratamientos. El diámetro de la planta y pesos seco de la planta más alto se logra con dosis alta de fertilizante, mientras que la variable altura y pesos seco fue similar en todos los tratamientos.
El rendimiento de grano de garbanzo se incrementa con riego complementario y la fertilización nitrogenada. Una mayor respuesta al nitrógeno se observa cuando se aplica riego complementario. El rendimiento más alto, el mayor IN y GPI se logra con riego complementario y 150 kg de N ha^{-1}

Literatura Citada

Angel, S, M., Jiménez, M, J. B., Morales T, G., Acevedo, G, R., Antonio, E, C., & Villanueva, V, C. (2019). grain yield of maize adapted to the basin papaloapan region conditions. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *22*(2).
Colín, S. M. (2000). Mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica. *Agricultura técnica en México*, *1*(1), 3-15.
González, E, A., & Alferes, V, M. (2010). Competitividad y ventajas comparativas de la producción de maíz en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *1*(3), 381-396.

CRECIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE BIOMASA DE PLÁNTULA DE CALABAZA EN FUNCIÓN DE APLICACIONES FOLIARES

Diaz-Nájera, J. F.[1]; Apáez-Barrios, M.[2]; Ayvar-Serna, S,[1]; García-Velázquez, O. U.[1]; De la Cruz-Acosta, J.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales-Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero.
[2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Calle Mariano Jiménez S/N. Colonia el Varillero. Apatzingán de Constitución, Michoacán de Ocampo. C.P. 60160, México.
Email: daddy.niyo@hotmail.com

Introducción

La Calabaza (*Cucurbita pepo*.) es la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal. Mediante información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) México se es el país que produce en mayor cantidad calabaza (Siap, 2019). Dicha hortaliza es considerada como una opción de comercio rentable debido a la importante derrama económica que se genera por la demanda que existe tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Además, es importante señalar que con esta verdura se pueden realizar una gran cantidad de productos para la alimentación de la población. El objetivo del presente estudio fue evaluar cinco bloques de calabaza a nivel de plántula para ver cual presentaba mayor vigor.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el bioespacio del Centro de Estudios Profesionales del Estado de Guerrero, Cocula Guerrero. Se utilizaron 5 bloques de calabaza con semilla Pipiana: 1 control o tratamiento testigo, 2.- 50, 3.- 75, 4.-100, 5.-125 ,6.-150 mL por planta de Delfan plus. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar de seis bloques y un testigo con 5 repeticiones. La siembra se llevó a cabo el 18 de marzo del 2019, se manejaron 30 plantas en total con aplicación tratamiento Delfan plus. A los dos días después de la siembra se realizó la toma de datos. Variables respuesta: 1) Días a la emergencia 2) Diámetro (cm) y 3) Altura (cm), 4) peso fresco (g) y 5) Peso seco (g). Los datos obtenidos de las variables de estudio se sometieron a un análisis estadístico en el programa SAS y una prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

Días a emergencia. Los días a emergencia no se modificaron por los tratamientos aplicados ya que en promedio esta se presentó a los 5 días después de la siembra**.**
Diámetro de la planta. En esta variable el análisis varianza no presentó diferencias significativas por efecto de tratamientos. Al ser estadísticamente iguales todos los valores para los diferentes tratamientos tenemos que en promedio el diámetro de las plantas fue de 0.64 cm, lo que nos indica que la aplicación vía foliar del este estimulante no tiene efecto sobre esta variable (Cuadro 1).
Altura de la planta. Para la variable altura de la planta la aplicación de los tratamientos no genero diferencias significativas en los valores presentados con un promedio de altura de 14.13 cm (Cuadro1).
Peso del follaje fresco. En relación a esta variable los resultados indican existieron diferencias altamente significativas en los tratamientos evaluados con lo cual se propició los valores más

altos se obtuvieran con el tratamiento testigo y aplicaciones de 100 y 150 mL de Delfan plus, mientras que los más bajos fueron los obtenidos con los tratamientos de 50 y 75 mL (Cuadro 1). **Peso seco del follaje.** En esta variable los resultados muestran que existieron diferencias significativas por el efecto de los tratamientos por lo que el valor más alto se obtuvo con la dosis de 100 mL donde el incremento en peso respecto al tratamiento testigo de 37 %.

De acuerdo con lo encontrado en este estudio Borroel *et al.* (2014) en un estudio de rendimiento de maíz forrajero bajo la adición de estimuladores (ácido húmico y algaenzimas), indica que se obtuvieron plantas más vigorosas en comparación a las plantas sin adición de estos compuestos. Por su parte Pradi *et al.* (2014) bajo la adición de sustancias húmicas obtuvieron resultados sobresalientes en la acumulación de materia seca en el forraje de las plantas de sorgo.

Cuadro 1. Variables evaluadas en función de la dosis de Delfan plus en calabaza pipiana.

Tratamiento (mL)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso Freso (g)	Peso seco (g)
1) Testigo	0.66±0.05a¶	15.5±2.59a	6.3±0.57a	0.53±0.11b
2) 50	0.63±0.05a	15.0±1.73a	5.2±0.20b	0.60±0.09ab
3) 75	0.66±0.11a	14.3±3.21a	6.0±0.20ab	0.40±0.20ab
4) 100	0.63±0.05a	13.3±0.76a	6.91±0.57a	0.73±0.23a
5) 150	0.60±0.10a	12.5±1.73a	6.5±0.50a	0.46±0.15ab
Media general	0.64	14.13	6.21	0.59
$DMSH_{0.05}$	0.23	6.7	1.07	0.63
CV	13.09	6.13	51.82	18.39

¶Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según Tukey (α = 0.05) *, ** = P ≤ 0.01 y 0.05 respectivamente. $DSH_{0.05}$ = diferencia mínima significativa honesta al 5 % de probabilidad. CV = coeficiente de variación.

Conclusiones

En base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos, se generan las siguientes conclusiones: Las variables de respuesta diámetro y altura de la planta no presentaron diferencias significativas por efecto de tratamientos, mientras que las variables peso fresco y peso seco o acumulación de variable presentaron diferencias significativas por lo que los valores más altos para peso fresco se presentaron para el tratamiento testigo y las dosis altas. La mayor acumulación de biomasa se obtuvo con la aplicación de 125 mL.

Literatura Citada

Borroel, G. V. J., Álvarez, R. V. P., Rodríguez, H. S. A., Jiménez, D. F., Preciado, R. P., Ogaz, A y Zermeño, G. H. 2014. Rendimiento de maíz forrajero bajo la adición de ácido húmico y algaenzimas. Revista Iberoamericana de Ciencias. 1 (2), 233-244.

Pradi, V. E., Dos Santos, O. F e Zaratin A. C. (2014). Substâncias húmicas na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama. 3(2), 169-177

SIAP, 2019. Avance de siembras y cosechas. http://www.siap.gob.mx (Fecha de consulta: 12-01-2020).

ESTUDIO PREDICTIVO PARA LA INTEGRACIÓN DE QUINUA EN MÉXICO

López-Herrera A. de J.[1]; Gama-López S.[2]
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Estado de México. [2]Departamento de Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México.
correo-e agustin.lopezh@gmail.com

Introducción

La quinua es un cultivo milenario importantes de América del Sur, en la región Andina, con una amplia versatilidad para crecer en diferentes ambientes. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 m, se concentra en los climas templados, fríos, secos, hasta en zonas húmedas y tropicales (Múlgura & Marticorena, 2008; Jørgensen & León-Yánez, 1999; Jørgensen, 2009). Es tolerante a los factores abióticos adversos como son sequía, helada, salinidad de suelos y otros elementos que afectan a las plantas cultivadas. Debido a la importancia de este cultivo y a los avances en los sistemas de información geográfica (SIG), que han impulsado el desarrollo de técnicas para la construcción de modelos predictivos sobre la distribución espacial de las especies. Estos modelos y sus predicciones resultantes se utilizan para la conservación y gestión de la tierra, para anticipar la distribución potencial de las especies invasoras, para anunciar los efectos del cambio climático sobre las especies y los ecosistemas, así como, predecir la distribución geográfica, la idoneidad del hábitat o la ocurrencia de las especies (Franklin, 1995; Guisan & Zimmermann, 2000; Scott *et al*., 2002; Rushton *et al*., 2004). En este trabajo se pretende utilizar esta metodología para conocer las zonas idóneas para cultivar Quinua en México y determinar las variables ambientales favorables o desfavorables que impiden el crecimiento y buen desarrollo de este cultivo en nuestro país.

Materiales y Métodos

Se consultaron las páginas de Global Biodiversity Informacion Facility (Gbif.org) y la del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org), para obtener las presencias del cultivo de Quinua en la región Andina (Ecuador, Perú y Bolivia). Después de depurar la información se obtuvieron 57 registros, a los cuales se les determinó y validó sus coordenadas geográficas. Para la búsqueda de coordenadas se usó el Google Earth (2018) y para validar las coordenadas se usó el programa ArcMap 10.1. Se consideró la “M” como la Ecorregión de los países andinos seleccionados (Ecuador, Perú y Bolivia) y de acuerdo con la WWF (wwf.panda.org), seleccionándose 19 capas o variables bioclimáticas. Con esta información se realizó la modelación de Quinua por medio del programa Maxent.

Para medir la contribución de cada variable se aplica el análisis estadístico de Jacknife (este análisis se desarrolla en la plataforma del software de Maxent) y nos indica el porcentaje en el que contribuye cada variable en nuestro modelo). Una vez obtenida la modelación de las ecorregiones seleccionadas, se realizó la Proyección para México, utilizando el Software de Maxent y los modelos obtenidos con 57 registros, los cuales fueron representados en ArcMap 10.1. De la información obtenida, se seleccionaron siete sitios para la posible productividad de Quinua en México. Los cuales fueron georreferidos y validados, para determinar la distribución y la provincia fisiográfica de México. Se realizó la modelación en el programa Maxent de los siete sitios de Quinua, así como la capa seleccionada (Provincia Lagos y Volcanes del Anáhuac) y las 19 variables bioclimáticas de Bioclim (http://www.worldclim.org/bioclim), para conocer el hábitat idóneo para sembrar Quinua.

Resultados y Discusión

La curva ROC (Receiver Operating Characteristic), caracteriza el rendimiento del modelo, con el área bajo la curva o la AUC (Area Under the Curve), el valor de AUC obtenido en este modelo de Quinua es aceptable (AUC = 0.875), ya que es un valor cercano a 1 y está indicando la capacidad del modelo para predecir las características ambientales idóneas para el cultivo de Quinua en México. Las variables bioclimáticas del modelo y como éstas afectan la predicción en Maxent. En el caso de las variables bioclimáticas bio_1, bio_10, bio_11, bio_12, bio_14, bio_16, bio_17, bio_19, bio_2; bio_4, bio_5, bio_7, bio_8 y bio_9, no tuvieron ningún efecto en el Modelo. Mientras que las bio_13, bio_15, bio_18 y bio_6, tuvieron un efecto negativo, es significa que los lugares húmedos y/o lluviosos no son favorables para el cultivo de Quinua. En tanto, la única variable importante en el Modelo es la bio_3, el cual es un cociente isotermal entre la (BIO2/BIO7), que indica lugares con poca variación de temperatura.

Conclusiones

De acuerdo con la Modelación de Quinua en la Región Andina, se observa una coincidencia con su zona de cultivo de los países de Perú, Ecuador y Bolivia, abarcando principalmente ocho regiones bioclimáticas, desde la franja desértica de la costa hasta la región de Yungas, así como la Andina húmeda Central del Perú, mientras en Bolivia, crece en las zonas boscosas secas, así como las regiones andinas Centrales secas y húmedas. Al utilizar esta modelación para proyectarla a México, se determina que una zona alta en donde pudiera crecer Quinua sería en la zona seca de México, con lugares fríos, secos y arriba de los 2,000 metros de altitud, en donde no haya variables isotérmicas grandes durante el día como en el mes más frío. En tanto los sitios desfavorables están relacionados con lugares húmedos y cálidos o secos con baja altitud. Por tanto, los estados de México, en donde desarrollarse el cultivo de Quinua serían en los estados de Puebla y Tlaxcala, de acuerdo con la Provincia Fisiográfica denominada “Lagos y Volcanes del Anáhuac”.

Literatura Citada

Bioclim. http://www.worldclim.org/bioclim
Franklin, J. 1995. Predictive vegetation mapping: geographic modeling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. *Progress in Physical Geography*, **19:** 474–499.
Guisan, A. & N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* **135:** 147–186.
Jørgensen, P. M. 2009. Biodiversity and Conservation in the Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **96**(3): 369-520.
Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1182.
Maxent. http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent
Múlgura, M.E. & A. Marticorena. 2008. Chenopodiaceae. En: Zuloaga, F. O., O. Morrone & M. J. Belgrano (eds), pp. 1909-1929. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. Vol. II. Missouri Botanical Garden Press. Missouri, USA. 3348 p.
Rushton, S. P., S. J. Ormerod & G. Kerby. 2004. New paradigms for modelling species distributions? *Journal of Applied Ecology* **41:** 193–200.
Scott, J. M., P. J. Heglund, M. L. Morrison, J. B. Haufler, M. G. Raphael, W. A. Wall & F. B. Samson (ed.) (2002) *Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale*. Island Press, Covelo, California.

RESPUESTA DEL SÉSAMO A DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN ITACURUBÍ DEL ROSARIO, PARAGUAY

Enciso M., G. A.[1]; Jaime, R.[2]; Peralta S.[2]; E., Morales V., B.[3]; Ayala E., S. J.[1]
[1]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay.
[2]Centro de Investigación Regional, Itacurubí del Rosasrio, San Pedro, Paraguay.
[3]Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
correo-e: guardian3_1@hotmail.com

Introducción

En Paraguay, el sésamo (*Sesamum indicum* L.) es uno de los principales rubros de renta para pequeños agricultores, con aproximadamente 110,000 ha sembradas y con un rendimiento de 700 kg ha^{-1} (MAG, 2011). La productividad de este cultivo ha disminuido debido a problemas de fertilidad en el suelo, como consecuencia de la degradación, laboreos excesivos, altas tasas de erosión y falta de suministro de nutrientes (González y Causarano, 2012). El uso de fertilizantes químicos es muy limitado debido a las dificultades económicas de los agricultores y al relativo alto costo de los fertilizantes (González y Causarano-Medina, 2014). La fertilización mineral es necesaria en el cultivo de sésamo debido a que la mayoría de los suelos de la zona de norte del Paraguay están deteriorados y son pobres en materia orgánica (Jara-Sánchez, M. E., y Ruíz Díaz). Por tales motivos, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dosis de fertilizantes en el cultivo de sésamo en el Distrito de Itacurubí del Rosario, Paraguay.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en las parcelas de experimentación del Centro de Investigación Regional, Itacurubí del Rosario, Paraguay, en un suelo arenoso con 23 % de arcilla, 1.42 % de materia orgánica, pH de 5.93 y saturación de bases de 49.7 %. La siembra se realizó en la primera quincena de octubre de 2018 y la cosecha durante el mes de enero de 2019. El experimento consistió en la evaluación de dos fuentes de fertilizante sobre la altura de la planta, número de cápsulas por planta y el rendimiento. Se colocaron siete tratamientos incluyendo el testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamiento, formula del fertilizante y dosis.

Tratamiento	Fórmula del fertilizante (N, P, K)	Dosis (kg ha^{-1})
A	Testigo	0
C	04-28-08	100
D	04-28-08	150
E	04-28-08	200
F	15-15-15	100
G	15-15-15	150
H	15-15-15	200

Las parcelas fueron distribuidas bajo un diseño en bloques completamente al azar, con un total de 4 bloques y 28 unidades experimentales (7 tratamientos * 4 repeticiones). Cada unidad experimental (UE) se constituyó en una parcela de 3 m de ancho * 5 m de largo (15 m^2), con 6 hileras distanciadas a 0.6 m. En las hileras se sembraron 18 semillas por m lineal. El distanciamiento entre UE dentro de un mismo bloque fue de 1 m y la distancia entre bloques fue

de 2 m. El área total del experimento fue de 806 m^2 (26 m * 31 m). Los datos fueron analizados por medio del análisis de varianza y se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas en altura de planta, número de cápsulas por planta y en el rendimiento (Cuadro 2). La mayor altura de plantas fue observada con la dosis de 200 kg ha^{-1} de 04-28-08 y el mayor número de cápsulas por planta se observó con 100 kg ha^{-1} de 15-15-15. Las dosis y formulaciones evaluadas tuvieron un efecto positivo en el incremento del rendimiento, mostrando diferencias significativas con el testigo. Estos resultados concuerdan con Ayala (2000) quien observó que la producción de sésamo es favorecida por la aplicación de los fertilizantes nitrogenados y fosfatados, acompañados de aplicación básica de potasio.

Cuadro 2. Tratamiento, altura de planta, número de cápsulas por planta y rendimiento.

Tratamiento	Altura de planta (cm)		No. de cápsulas/planta		Rendimiento (kg ha^{-1})	
Testigo	142.50	b*	107.80	b	381.11	b
100 kg ha^{-1} de 04-28-08	143.97	b	120.70	bc	517.78	a
150 kg ha^{-1} de 04-28-08	148.37	ab	123.63	abc	513.33	a
200 kg ha^{-1} de 04-28-08	152.77	a	125.87	abc	547.78	a
100 kg ha^{-1} de 15-15-15	146.77	ab	151.33	a	576.67	a
150 kg ha^{-1} de 15-15-15	149.40	ab	129.63	abc	526.67	a
200 kg ha^{-1} de 15-15-15	148.50	b	137.53	abc	556.67	a

**Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).*

Conclusiones

La fertilización tiene un efecto positivo en la respuesta de las variables agronómicas evaluadas. La altura de planta es máxima con la dosis de 200 kg ha^{-1} de 04-28-08, y el número de cápsulas por planta con la dosis de 100 kg ha^{-1} de 15-15-15. La productividad del sésamo se ve favorecida por la aplicación de las dosis de fertilizantes evaluadas.

Literatura Citada

Ayala, C. F. (2000). Producción de sésamo influenciado por dosis de fertilizantes nitrogenados y fosfatados en el Departamento de Amambay. PY: FCA/UNA. 17 p.

González, A. L. y Causarano H. J. (2012). Uso de la técnica isotópica para determinar el destino del nitrógeno aplicado a un cultivo de sésamo. En: Leguizamón C. y Causarano H. (eds.). II Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. III Seminario Nacional de Energías Renovables. Trabajos Presentados. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. pp. 408 - 410.

González, A. L. y Causarano-Medina, H. J. (2014). Destino del nitrógeno aplicado en un cultivo de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en un suelo degradado de Paraguay. Acta Agronómica, 63(3):253-261.

Jara-Sánchez, M. E., y Ruíz Díaz, R. (2013). Efecto de fósforo y nitrógeno en el rendimiento de sésamo *Sesamum indicum* L., sobre un alfisol en el distrito de horqueta. Investigación Agraria, 7(2):42-47.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2011. Diagnóstico de Rubros Agrícolas. Asunción. 116 p.

AVANCES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE TRIGO HARINERO EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Chávez V., G.[1]; Borbón G., A.[1]; Díaz C., H.L.[1]; Alvarado P., J.I.[1]; Fuentes D., G.[1]; Buitimea V., M.J.[1]
[1]INIFAP, Campo Experimental Norman E Borlaug, km 12, Cd. Obregón Son., México.
[2]INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, Baja California.
chavez.gabriela@inifap.gob.mx

Introducción

En México el trigo es el segundo cereal más importante en la alimentación de los mexicanos que consumen en promedio 52 kg per cápita por año (Villaseñor *et al*., 2019). El trigo constituye el 40 % del gasto en los hogares de los mexicanos en cereales y proporciona el 10 % del total de calorías (SAGARPA, 2018). En el noroeste de México se busca incrementar la superficie sembrada de trigo harinero con variedades que compitan en rendimiento con los trigos duros para su adopción por parte de los productores. La variedad de trigo harinero más sembrada en el sur de Sonora, Borlaug 100 ha sido altamente eficaz porque conjunta alta productividad igual o superior a los trigos cristalinos y ha mostrado adaptabilidad en el noroeste de México. Aunque responde a fertilización alcanzando niveles altos de proteína, su fuerza de gluten difícilmente supera los 260 jouls. Es necesario disponer de un mayor número de variedades de diferentes características de calidad para facilitar la elaboración de mezclas como estrategia que ayude a incrementar la aceptación de las variedades liberadas para su uso industrial. En el presente documento se muestran los avances a la fecha por desarrollar nuevos materiales competitivos para el noroeste de México.

Materiales y Métodos

La mayoría de los progenitores de los materiales experimentales de trigo harinero que se están probando actualmente fueron desarrollados por mejoradores de CIMMYT y fueron seleccionados bajo condiciones de estrés por calor, sequía y sequía extrema a través de sucesivas generaciones de cruzas respecto a los mejores testigos locales. En el año 2018-19 se integró un ensayo de rendimiento de 21 líneas experimentales y 4 testigos comerciales (Roelfs F2007, Onavas F2009, Borlaug 100 y CIANO M2018) en un diseño bloques al azar con tres repeticiones en 4 diferentes fechas de siembra (15 y 30 de noviembre y 15 y 30 de diciembre) manejadas con cuatro y dos riegos de auxilio.

Resultados y Discusión

Las evaluaciones experimentales llevadas a cabo durante el ciclo 2018-19, en cuatro fechas de siembra, mostraron rendimientos superiores a los observados en años anteriores. El promedio del rendimiento de todas las variedades evaluadas fue 7.54 y 6.16 t/ha con 4 y 2 riegos de auxilio respectivamente, lo que representa 1.2 t/ha de diferencia. En el Cuadro 1 se muestran los rendimientos de genotipos sobresalientes por superar a Borlaug 100, variedad de trigo harinero más sembrada dentro de su tipo en el valle del Yaqui, Sonora. Los mejores rendimientos (se observaron en la tercera fecha de siembra (15 de diciembre del 2018) y los peores rendimientos en la fecha correspondiente al 15 de noviembre (segunda). Solo el genotipo 7, supero con 100 k a CIANO M2018, variedad de reciente liberación con características de calidad similar a Borlaug 100. Finalmente, como resultado de la selección hacia mejorar la calidad para la industria del pan de las futuras variedades, el Programa de Trigo del CENEB, cuenta con líneas avanzadas que superan a Onavas F2009 testigo por calidad que la industria demanda por la fuerza de gluten que la caracteriza. En el cuadro 2, se

presentan algunas características de calidad como proteína en grano, fuerza de gluten, volumen de pan y peso de mil granos. Los genotipos 18 y 15 superan a Onavas en Proteína, Fuerza de Gluten, y Volumen de pan.

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) de genotipos sobresalientes en el ciclo 2018-19 con cuatro riegos de auxilio en el Campo Experimental Norman E Borlaug (CENEB).

Var #	Genotipo	Fecha de Siembra*				Promedio
		1	2	3	4	
7	KACHU/BECARD//WBLL1*2/BRAMBLING…	6.7	7.2	8.6	7.7	8.1
2	CIANO M2018	6.8	8.2	8.7	8.3	8.0
11	BORL14*2/3/WBLL1*2/TUKURU//CROSBILL #1	7.1	7.5	8.6	8	7.8
15	BORL14*2/5/ATTILA/3*BCN*2//BAV92/3/KIRITATI/WBLL1	7.2	7.7	8.8	7.5	7.8
10	BORL14*2/3/KBIRD//WBLL1*2/KURUKU	6.4	7.5	8.7	8.1	7.7
3	PBW343//CAR422/ANA/3/ELVIRA	7.1	7.8	8.2	7.7	7.7
18	KATERE/BORL14//MANKU	6.8	7.7	8.4	7.7	7.7
9	BORL14*2//MUNAL #1/FRANCOLIN #1	6.6	7.4	8.7	7.9	7.6
5	BORLAUG 100	6.7	7.3	8.6	7.7	7.6
2	ONAVAS F2009	6.9	7.0	8.0	7.4	7.3

*Promedio de 3 repeticiones en cada fecha de siembra

Cuadro 2. Proteína, Fuerza de Gluten, Volumen de pan y Peso de mil granos de genotipos sobresalientes en el ciclo 2018-19 en el Campo Experimental Norman E Borlaug (CENEB).

CRUZA	Ranking rend.	Proteína (%)	Fuerza de Gluten(Jouls)	Volumen de Pan (CC)	peso de mil granos (gr)
KATERE/BORL14//MANKU…	7	12.28	**322**	853	51.3
BORL14*2/5/ATTILA/3*BCN…	4	12.24	**290**	872	48.3
ONAVAS F2009	10	11.78	284	825	51.8
CIANO M2018	2	11.99	270	859	49.1
BORL14*2//MUNAL #1/FRANCOLIN #	8	12.53	256	828	52.4
BORL14*2/3/KBIRD//WBLL1…	5	11.87	220	773	46.7
BORL14*2/3/WBLL1*2/TUKURU…	3	11.86	220	779	47.1
PBW343//CAR422/ANA/3/ELVIRA	6	11.8	219	764	47.5
KACHU/BECARD//WBLL1…	1	11.39	216	745	47.3
BORLAUG 100	9	12.08	215	827	51.4

Conclusiones

El resultado de esta evaluación demuestra que el mejoramiento genético de trigo harinero en el noroeste de México cuenta con material genético con buen potencial de rendimiento y parámetros de calidad de trigos del grupo 1, mismos que actualmente demanda la industria nacional para disminuir las importaciones de este cereal.

Literatura Citada

SAGARPA. 2018. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B_sico-Trigo_Cristalino_y_Harinero.pdf

Villaseñor M., H.E.; Huerta E., J.; Hortelano R., R.; Martínez C. E.; Rodríguez G.; M. F.; Solís M., E.; Alvarado P., J.I.; Borbón G, A.; Cortinas E., H.; Espitia R., E.; Cuellar V., E.; Chávez V., G.; Macías C., J.; Osario A., L.; Carranza G., S.; Rodríguez C., M.E. (2019). Noreste F2018: Nueva variedad de trigo harinero para áreas de riego en México. Reunión Nacionales de Investigación e Innovación Pecuaria, Agrícola, Forestal y Acuícola Pesquera. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. 532-532.

ANALISIS DE LA FENOLOGIA Y RENDIMIENTO DE GRANO EN VARIEDADES DE TRIGO HARINERO DE GLUTEN MEDIO

Alvarado P. J. I.[1], Chávez V. G.[2], Solís M. E.[3], Vargas R. Y. N.[1], Villaseñor M. H. E.[4], Días C. H. L.[2], Huerta E. J.[4] y Alvarado, P. E. S.
[1]INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, km 7.5 Carretera a San Felipe. 21700, Mexicali, Baja California.
[2]INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Dr. Norman E. Borlaug Km 12. 85000, Cd. Obregón, Sonora.
[3]INIFAP, Campo Experimental Bajío, km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. 38110, Celaya, Guanajuato.
[4]INIFAP, Campo Experimental Valle de México, Carretera Los Reyes-Texcoco Km. 13.5. 56250, Texcoco, México.

Introducción

En México se siembran trigo de duros y harineros, los trigos harineros están clasificados por el tipo de gluten en harineros de gluten fuerte, medio fuerte, débil y medio tenaz. En el Valle de Mexicali, B. C. y Valle de San Luis Río Colorado, Son., en los últimos tres años la superficie de este cereal fue de 62,666 hectáreas, de las cuales 1,169 hectáreas fueron sembradas con Baviacora M92, variedad de trigo harinero de gluten medio fuerte. El programa de mejoramiento genético de trigo a nivel nacional ha trabajo para identificar genotipos con potencial de rendimiento que sustituyan a las que actualmente se siembra y con este remplazo se mejore la rentabilidad del trigo. El objetivo del presente estudio fue identificar genotipos de trigo panificable de gluten medio fuerte sobresalientes en rendimiento de grano.

Materiales y Métodos

La siembra se realizó el 27 de diciembre de 2018, sobre camas de tres metros de longitud, separadas a 75 cm, con las plantas distribuidas 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 seis variedades de trigo panificable de gluten medio fuerte (Cuadro 1). En campo el ensayo se estableció bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Las variables evaluadas fueron: días a espigamiento, días a madurez, altura de planta y rendimiento de grano, la última variable fue evaluada y analizada estadísticamente con una prueba de medias Tukey al 5 % con el paquete estadístico SAS.

Cuadro 1. Variedades establecidas en la evaluación.

Variedad	Año de liberación	Lugar de liberación	Autor
Baviacora M92	1992	Valle del Yaqui, Son.	Camacho, et al., 1993
Borlaug M95	1995	Valle de Mexicali, B. C.	Martínez, 1997
Borlaug 100	2014	Valle del Yaqui, Son.	Camacho et al., 2017
Elia M2016	2016	Bajío, Gto.	Solís et al., 2018
Ibis M2016	2016	Bajío, Gto.	
CIANO M2018	2018	Valle del Yaqui, Son.	Chávez et. al., 2019

Resultados y Discusión

Se observan diferencias fenológicas entre variedades, las variedades liberadas en el Bajío son más precoces que las liberadas en el Noroeste de México. Con respecto a la altura de planta todas las variedades son consideradas de porte intermedio y el rendimiento de grano mostró

diferencias estadísticas siendo la mejor variedad CIANO M2018, la cual supero con 12.4 % a Baviacora M92 variedad de trigo harinero de gluten medio fuerte más sembrada en la región, las variedades Elia M2016 e Ibis M2016 fueron las variedades que obtuvieron los rendimientos más bajos en la evaluación.

Cuadro 2. Color de sémola obtenido de ocho genotipos de trigo duro.

Variedad	Días a Espigamiento	Días a Madurez Fisiológica	Altura de planta (cm)	Rendimiento de grano (kg/ha)	
CIANO M2018	90	120	98	9091	a
Borlaug 100	90	121	100	8519	b
Baviacora M92	89	127	95	8087	bc
Borlaug M92	90	124	88	7779	c
Elia M2016	88	119	100	7667	cd
Ibis M2016	85	119	93	7051	d

Conclusión

Las variedades liberadas en el Bajío no son recomendadas para su siembra en el Valle de Mexicali y las nuevas variedades generadas en el Noroeste de México superan a la variedad sembrada en la región.

Literatura Citada

Camacho, C. M. A.; Félix, V. P.; Huerta, E. J.; Salazar, G. J. M. y Salazar, H. F. J. 1993. Baviacora M92 y Arivechi M92: nuevas variedades de trigo harinero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico Núm. 20. 24 p.

Camacho, C. M. A.; Chávez, V. G.; Fuentes, D. G.; Figueroa, L. P.; Huerta, E. J.; Villaseñor, M. H. E.; Félix, F. J. L. y Ortiz, M. J. I. 2017. Borlaug 100: variedad de trigo para el noroeste de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Norman E. Borlaug. Folleto Técnico Núm. 100. 32 p.

Chávez, V. G.; Sing, R.; Alvarado P. J. I.; Huerta E. J.; Borbón G. A. y Fuentes D. G. 2019. CIANO M2018, Línea avanzada de trigo harinero candidata a registro en el catálogo nacional de variedades vegetales. Memoria día del agricultor 2019. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Norman E. Borlaug. Publicación especial Núm. 100. 5-6 p.

Martínez, B. A. 1997. Borlaug M95: nueva variedad de trigo harinero para Baja California y norte de Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle de Mexicali. Folleto Técnico Núm. 9. 11 p.

Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Pérez, H. P., Villaseñor, M. H. E.; Ramírez, R. A. y Ledesma, R. L. 2018. Elia M2016 Nueva variedad de trigo harinero de gluten medio fuerte para riego restringido para el Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Bajío. Folleto Técnico Núm. 5. 40 p.

PERFIL DE EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL PREMIO NACIONAL DE EXPORTACIÓN EN LA CATEGORÍA V

Orduño S., C.L.[1].; Leos R., J. A.[1].; Martínez G., E, G.[1]; Aguilar. Á., J.[1]
[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo Correo-e: carmen.soto@ciestaam.edu.mx

Introducción

México es considerado como un importante centro de producción y exportación de productos agrícolas mundialmente, debido a que cuenta con condiciones excelentes de climas y suelos cultivables y buena posición geográfica con respecto a grandes consumidores como Estados Unidos y Canadá, lo que le otorga competitividad con relación a otros países.

La Fundación Premio Nacional de Exportación (FPNE) estimula a las empresas exportadoras mexicanas para que sean uno de los pilares de desarrollo de la economía mexicana, identificando, a aquéllas que se han adaptado a la globalización (FPNE, 2019). El objetivo de la presente investigación consistió en identificar y analizar el perfil de las empresas que participan en el PNE en la categoría V considerando estado de origen, productos exportados y destino de exportación. Lo anterior cobra relevancia para un país como el nuestro, puesto que las grandes empresas del sector agroalimentario se orientan principalmente al comercio exterior, además el conocer a detalle el perfil de las empresas que participan en iniciativas como las de este tipo, permitirán hacer mejoras en la forma en que opera el PNE, pudiendo hacer ajustes en su diseño, operación o implementación, y que esto se traduzca en beneficios tangibles para las empresas participantes.

Materiales y métodos

El PNE se otorga en 12 categorías¸ sin embargo la presente investigación se enfocó en la categoría V (Empresas Exportadoras Grandes Agropecuarias). La colecta de información se llevó a cabo con información de 17 empresas que participaron en el PNE en el periodo de 2010 a 2018 y se realizó con información de los cuestionarios del PNE el cual consta de 10 preguntas abiertas; a través de ese cuestionario se formuló el instrumento de colecta, dirigido a conocer sus productos, países a los cuales exporta, innovaciones realizadas (en procesos, producto o servicio), entre otros aspectos. Asimismo, se generaron indicadores relacionados con el Análisis de Redes Sociales (ARS) con el fin de conocer tamaño de la red, vínculos y centralización a través de la pregunta generadora de red ¿a qué países exporta?

Resultados y discusión

Respecto a la participación por estados de la República Mexicana, destacan Sinaloa con seis empresas participantes, seguido de Ciudad de México con tres, Baja California con dos, y otros 6 estados con una empresa cada uno.

Respecto al producto que más exportaron las empresas participantes en el PNE en el periodo 2010-2018 fue el jitomate en diferentes modalidades, seguido de carnes de res y pimiento morrón (figura 1).

Asimismo, se generó una red con una estructura abierta de 17 nodos, con el fin de conocer a qué países exportaron las empresas participantes en el premio en el periodo 2010-2018, donde destacaron tres países: EE. UU. con 15 empresas (88.3%), seguido de Canadá con seis (35.3%) y Japón con cinco (29.4%) tal como se muestra en la Figura 2.

Del mismo modo se realizó una división de la red, formándose tres subredes (red de jitomates, red de frutillas y red de carnes), en donde se encontró que el destino de exportación del jitomate es solo a los EE. UU. y Canadá, mientras que el de frutillas al incluir arándanos con un

menor grado de perecibilidad permite diversidad de destinos y de distancias; y finalmente las carnes al incluir congelados la convierte en un producto no perecedero y por lo tanto representa diversidad de países de destino de exportación.

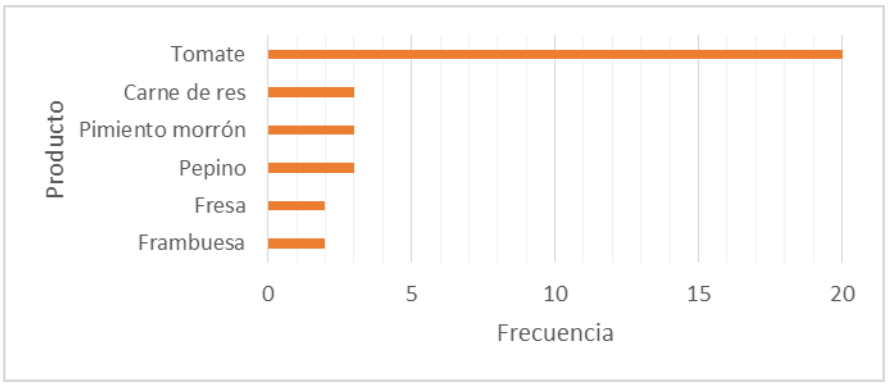


Figura 1: Productos con mayor participación en el PNE en el período 2010-2018.

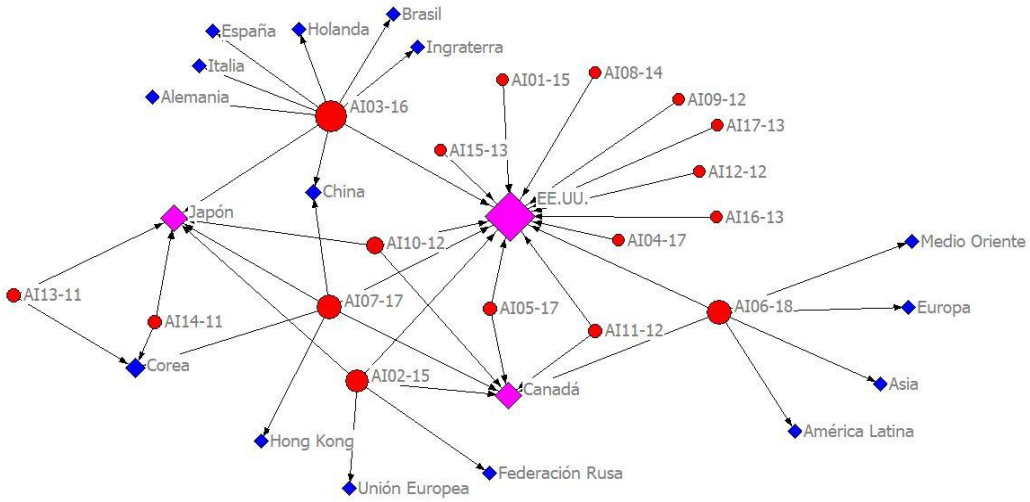


Figura 2: Red de exportación de empresas participantes en el PNE en el periodo 2010-2018.

Conclusiones

En el PNE participaron nueve estados; es decir, sólo el 28.1% del total de la república mexicana. Asimismo, se encontró que el producto que más se exportó fue el jitomate (en diversas modalidades) y principalmente a EE. UU. y Canadá; mostrando que el grado de perecibilidad determina en gran parte el número de países destino, enfatizando el índice de precariedad que en general muestran las exportaciones mexicanas en especial las agropecuarias.

Lo anterior puede servirle al PNE para fomentar la participación de un mayor número de empresas, giros, estados de la República y destinos de exportación a través de una estrategia comercial.

Literatura citada

FPNE. 2019. Obtenido de Fundación Premio Nacional de Exportación: http://www.pne.economia.gob.mx/modelo.asp. Consultado el 09 de septiembre de 2019.

ESTUDIO DEL FENÓMENO DE ATERRONAMIENTO EN AZÚCAR DE CAÑA

Hernández R., M. L.[1]; Hidalgo C., J. V.[1]; Hernández C., A. S.[1]; Pascual R., J.[2]
[1]Colegio de postgraduados, Campus Córdoba. Km 348 Carretera Córdoba-Veracruz.94946, Amatlán de los Reyes, Veracruz.
[2]Instituto Politécnico Nacional (IPN). Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México.
Correo-e:hernandez.mariadelourdes@colpos.mx

Introducción

El proceso para la obtención de azúcar comienza desde el campo, seguido de su paso por fabrica para su posterior envase y almacenamiento. Durante las etapas finales es posible que se presente el fenómeno de aterronamiento, ya que se dan condiciones favorables para la unión entre los cristales de azúcar.
Cuando se presenta esta característica, se dificulta su utilización, lo cual es motivo de rechazo por no conformidad del producto. Se estima que el volumen de producto aterronado por zafra representa alrededor del 5% de la producción total. Se le suman costos por maniobras que se realizan para lograr separar los conglomerados, tales como la des compactación, el reenvase y el reproceso. Por esta razón se tiene como principal objetivo identificar aquellas variables que favorecen al fenómeno para su posterior análisis.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas revistas como: Journal of food Engenieering, Advanced powder technology, Procedia Engineering entre otras que mostraran estudios relacionados al fenómeno de aterronamiento de azúcar de caña o de remolacha, como palabras clave se utilizaron “aterronamiento”, “sugar lump”, “lump”, “caking sugar”. partir de ella se generó un cuadro comparativo (Cuadro 1) de las principales variables relacionadas con el aterronamiento.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se pueden observar los autores, el objetivo de su investigación y por último las variables que tiene una contribución al fenómeno del aterronamiento en azúcar de acuerdo con el autor.

Conclusión

Con base en revisión de literatura, los autores coinciden que las características con mayor aporte al fenómeno son la humedad interna del producto empacado, la temperatura de salida del producto en el empaque, el tamaño de las partículas, el tipo de empaque y su tiempo de uso (este último es en caso del uso de supersacos), así como las condiciones durante su almacenamiento (humedad relativa, tiempo y temperatura ambiental). Con este conocimiento teórico se buscará un modelo estadístico que pueda ayudar a estudiar las relaciones entre las variables encontradas y su efecto en el aterronamiento.

Cuadro 5 Variables de importancia en el aterronamiento de azúcar

Autor	Investigación	Contribución
Mathlouti, 2004	Isotermas de sorción de vapor de agua	Tamaño de partícula (F-Q) Temperatura ambiente (A) Humedad ambiente (A)
Billings, 2005	Condensación capilar	Humedad ambiente (A) Humedad del producto (F-Q) Temperatura del producto (F-Q) Tamaño de partícula (F-Q)
Christakis, 2006	Simulación numérica	Humedad ambiente (A)
Chitprasert, 2006	Efecto del tamaño de grano, azucares reductores y presión.	Tamaño de grano (F-Q) Humedad ambiente (A) Temperatura ambiente (A)
Castrillon,2011	La influencia de las condiciones de secado	Temperatura de almacenamiento (A) Empaque (E) Partículas finas (F-Q)
Pascual,2015	Caracterización del fenómeno	Humedad ambiental (A) Tamaño de grano (F-Q) Empaque (E) Temperatura de almacenamiento (A)
Zafar,2017	Review de polvos a granel	Tamaño de partícula (F-Q) Humedad del producto (F-Q)

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión en las principales revistas científicas. **F-Q** representa variables fisicoquímicas, **A** variables atribuidas al ambiente y **E** variables relacionadas con el empaque

Literatura citada

Billings, S.W.; Bronlund, J.E.; Paterson, A.H.J. 2006. Effects of capillary condensation on the caking of bulk sucrose. Journal of Food Engineering, 102: 887-895.

Castrillón, N.; Pabón, B.; Reif-Acherman, S.1969. Influencia de las condiciones del secado en el aterronamiento y la compactación del azúcar almacenado. Ingeniería y Competitividad, 13:9-23.

Christakis, N.; Wang, J.; Patel, M.K.; Bradley, M.S.A.; leaper, M.C.; Cross,M. 2006. aggregation and caking processes of granular materials: continuum model and numerical simulation with application to sugar. Advanced Powder Technology, 17:543-565.

Freeman, T.; Brockbank, K.; Armstrong, B.2015. Measurement and quantification of caking in powders. procedia engineering, 102: 35-44.

Chitprasert, P; Chedchant,J; Wanchaitanawong. P; Poovarodom. N. 2006. Effects of grain size, reducing sugar content, temperature and pressure on caking of raw sugar. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 40: 141 - 14

Pascual-Ramírez. J; Espinosa-Enríquez. J.L; Linares-García. J.A . 2015 Caracterización de la compactación del azúcar de caña (saccharum officinalis l.) y propuesta para sus medidas preventivas. Revista de simulación y Laboratorio, 2:106-109

Tait, P.J.;Blanco, A.;Fanning, M.Q.2010. The Implementation of A Dryer/Cooler Conversion and Short Residence Time Conditioning System for Refined Sugar, Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 27:1-11

ACCIONES DE ECONOMÍAS SOCIALES Y SOLIDARIAS PARA EL BUEN VIVIR DE LAS MUJERES RURALES DEL VALLE DEL PATÍA, SUR DEL CAUCA COLOMBIA

Duarte M., L. K.[1]; Agredo B., N.[1]
[1]Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Universidad del Cauca. Popayán Cauca, Colombia.
Correo: lizethdu@unicauca.edu.co

Introducción

La Economía solidaria se ha constituido, en un componente esencial para la reflexión sobre el desarrollo y sus posibles modelos (Sherbrooke, 2007). Es así como se debe tener en cuenta que este estilo de economía es una "reproducción ampliada de la vida" y no solo implica la acumulación de riquezas, siendo de esta manera una alternativa a la economía capitalista (Coraggio, 2014), también es necesario contar con la asociatividad y formación de asociaciones por parte de los individuos para que esta economía pueda llevarse a cabo. Bajo esta concepción, Colombia ha decidido incursionar en la implementación de esta nueva perspectiva de economía, a partir de los años noventa tras integrar tres dimensiones: el sector cooperativo y mutual; otras formas de organizaciones comunitarias; y organizaciones sociales que realizan actividades solidarias de desarrollo (Guerra, 2012). Por esta razón, cada vez más, las comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes, han decidido conformar sus asociaciones, en pro de defender sus intereses y velar por su debido cumplimiento. En este sentido, las asociaciones y grupos sociales existentes no solo son coordinados por hombres, sino que la participación de las mujeres es fundamental para lograr promover unos mayores valores éticos, la búsqueda de un bien común, la organización y coordinación de las personas, con el fin de ejercer una actividad conjunta y que tenga los resultados esperados. Por este motivo, esta investigación se centró en las diversas acciones realizadas por mujeres que promueven una economía diferente a la de los modelos imperantes, generando propuestas de cambio y real participación de las organizaciones lideradas por mujeres.

Materiales y Métodos

El enfoque en esta investigación fue descriptivo cualitativo, presentando una actividad sistemática de carácter interpretativo, construccionista y naturalista, orientada a la comprensión de la realidad estudiada de un territorio para este caso; los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron talleres participativos, aplicación de una encuesta a 60 mujeres afropatianas, entrevistas semiestructuradas. Además, se llevó a cabo una revisión de información secundaria, develando la percepción de la realidad de las mujeres en sus territorios, las problemáticas y estrategias para afrontarlas. Estos ejercicios participativos, facilitaron la identificación y posterior análisis de su contexto, así como una caracterización de las mujeres en el ámbito socio-económico y socio-político. De un total de cerca de 450 mujeres afropatianas, esta investigación trabajó con 60, que corresponde al 27%, localizadas en los municipios de El Tambo, Patía, Balboa y La Sierra, territorios del valle del Patía, al sur del departamento del Cauca, en Colombia. Para el análisis de las dimensiones, se calificaron los indicadores de sustentabilidad, de 0 a 5 (0 indicando un nivel muy bajo y 5 el nivel deseado).

Resultados y Discusión

De acuerdo con la percepción de las mujeres del territorio, la evaluación socio económica y política no arrojó hallazgos alentadores, en cuanto a sus posibilidades de permanecer en el territorio, dadas las condiciones de precariedad en sus condiciones de vida. Se evidenció que hay proyectos para que la comunidad mejore su nivel de ingresos, pero, sin embargo, no generan buenas tasas de rentabilidad, por lo que su calificación fue de 2. El flujo de caja

presentó una calificación de 0, junto con la capacidad de ahorro; la diversidad de fuentes de ingresos presentó una calificación de 2. En cuanto a la calidad de la producción y la diversidad de mercados, la calificación fue de 3, y la asociación para la calidad, la eficiencia y equidad fue de 2. Por parte del manejo de post-cosecha y calidad de los productos, se obtuvo una calificación de 3; en cuanto a los procesos de agregación de valor en lo local, la calificación fue de 1, al igual que los saberes para la producción (tecnologías locales, gestión, mediciones). Dentro de la dimensión sociopolítica, se encontraron falencias en la construcción de un sentido colectivo e identidad colectiva, puesto que su calificación fue de 2. La visibilidad pública junto con la construcción colectiva de la norma, presentó una calificación de 1. Con respecto a la confianza entre los actores sociales del desarrollo fue de 1. La asociatividad y cooperación presentó una calificación de 2. En cuanto a la democracia representativa y participativa, la calificación fue de 3, al igual que la resolución de problemas locales. Pese a estos resultados, a partir de los indicadores de sustentabilidad, se encuentra interés en desarrollar capacidades para tomar decisiones de manera conjunta, así como de desarrollar alianzas interinstitucionales público-privadas. De igual manera, se reconoce la importancia de participar en círculos de mercados solidarios cortos, realizar procesos autogestionarios, mantener la educación popular, la medicina tradicional, y de crear una banca comunitaria. El rescate de saberes locales, la conservación de semillas, mantener la historia y la memoria, son acciones de soberanía alimentaria que les permitirá resistir y pervivir.

Conclusiones

El ingreso monetario obtenido por las diversas actividades productivas, no permite generar recursos constantes para cubrir los costos de producción y gastos familiares; por tanto, hay un déficit en este sentido. Es necesario atender aspectos de organización y construcción de lo colectivo, ampliando la participación de los actores pertenecientes al territorio. En este sentido, se propone el desarrollo de procesos de economías sociales y solidarias, expresados en la dinamización de estrategias de diversificación de ingresos, con justicia económica en la agregación de valor, el desarrollo de prácticas agroecológicas, y promover espacios de educación rural intercultural, para que los jóvenes se queden en el territorio, a partir de lecciones de práctica y aprendizaje pertinentes con las necesidades del territorio. Para las mujeres afropatianas es claro que ningún proceso económico deberá pasar sobre las culturas, que la confianza y la palabra valen mucho y que deben mantenerse espacios en los que la equidad de género esté presente.

Lectura citada

Coraggio, J. L. (2014). La economía social y solidaria y el papel de la economía popular en la estructura económica. *La economía Popular y Solidaria. El Ser Humano Sobre el Capital 2007–2013*, 21-46.
Guerra, P. (2012). Las legislaciones sobre economía social y solidaria en América Latina. Entre la autogestión y la visión sectorial. *Revista de la Facultad de Derecho*, 73-94.
Sherbrooke, U. d. (2007). UNIRCOOP AMERICAS. *UNIRCOOP*, 204.
Gómez, N. N. (Ed.). (2018). *Las economías de los invisibles : Miradas y experiencias de economía social y solidaria*. Retrieved from https://ebookcentral.proquest.com.acceso.unicauca.edu.co

PRODUCTIVIDAD NOMINAL Y REAL DE LA MANO DE OBRA UTILIZADA EN LOS CULTIVOS DE LA SPR VILLAGRÁN "PRODUCE"

Sánchez A.; Ma. Magdalena[1]; Enríquez R., S.[2]
[1]Profesor Investigador. Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, Enríquez Ramírez Sergio, [2]Ingeniero en Irrigación.
mastello83@hotmail.com;

Introducción

De acuerdo con FAO (2017), la productividad de la mayoría de los pequeños productores de alimentos del mundo está todavía muy por debajo de lo que podría lograrse. Dicha brecha en el rendimiento, suele ser el resultado de la incapacidad de los agricultores de acceder a insumos y tecnologías que mejoren la productividad. Adicional a esto generalmente dentro de la productividad no se calculan los costos reales de los diferentes insumos de los costos de producción, principalmente de la mano de obra y del agua.
El presente trabajo tiene como objetivo determinar la productividad nominal y real de la mano de obra en los cultivos de maíz, cebada y sorgo de la Sociedad de Producción Rural (SPR) Villagrán Produce, ubicada en el municipio de Villagran, Guanajuato. La productividad nominal se estima de manera global considerando el valor de la producción entre el costo de la producción y en la productividad real dentro del costo de la producción se considera los salarios reales de la mano de obra utilizadas en las actividades manuales como mecánicas del ciclo de la producción de cada cultivo.

Materiales y Métodos

Se obtuvieron los datos referentes a los costos involucrados en la producción de maíz y sorgo, para el ciclo de producción primavera-verano (PV), y cebada para el ciclo de producción otoño-invierno (OI). Así como la información referente a los ingresos por la venta de la producción de los mismos. En cuanto a la mano de obra utilizada se dividió el proceso de producción en actividades manuales y mecánicas, en las mecánicas se contabilizó el costo horario de la maquinaria y el salario real de los operadores.
Para la productividad se definió esta como el cociente de la sumatoria de lo que se obtuvo de la producción por cultivo (valor de la producción) en términos monetarios, entre la sumatoria de todo lo que se invirtió en la producción (costo total de la producción) en términos monetarios, ecuación 1. Para la determinación de la productividad nominal de la mano de obra, se considera el valor de la producción entre el costo de la mano de obra a salario nominal (Sn) que es el salario que se paga sin contabilizar todas las prestaciones de Ley Federal del Trabajo (LFT), ecuación 2. Para la productividad real de la mano de obra, dentro de los costos de producción se considera el salario real[1] (Sr), calculado de acuerdo al RLOPySRM (2016), de los trabajadores utilizados, ecuación 3.

$$Productividad = \frac{\sum Valor\ de\ la\ producción\ por\ cultivo}{\sum Costo\ total\ de\ la\ producción\ por\ cultivo} \qquad (1)$$

[1]El salario real definido por la Ley Federal de Trabajo se refiere al pago de los trabajadores donde se incluye todas las prestaciones contempladas dentro de esta Ley y la del Seguro Social, como son: aguinaldo, vacaciones, seguridad social e INFONVIT.

$$Productividad\ de\ M.O. = \frac{\sum Valor\ de\ la\ producción\ por\ cultivo}{\sum Costo\ de\ la\ \ M.O.\ con\ salario\ nominal} \quad (2)$$

$$Productividad\ real\ M.O. = \frac{\sum Valor\ de\ la\ producción\ por\ cultivo}{\sum Costo\ de\ la\ \ M.O.\ con\ salario\ real} \quad (3)$$

Resultados

La productividad nominal y real se observa en el cuadro 1, para la productividad real se consideró el costo horario de extracción del agua de riego y de la maquinaria utilizada, así como el salario real de los operadores utilizados.

Cuadro 1. Productividad global nominal y real de los cultivos.

Cultivo	Valor de la producción (ha)	Costo por cultivo por ha	Productividad nominal	Costo por cultivo por ha	Productividad real
Cebada	$ 26,125.00	$ 21,000.00	1.24	$ 38,398.73	0.68
Maíz	$ 55,200.00	$ 24,261.35	2.28	$ 48,929.19	1.13
Sorgo	$ 32,400.00	$ 23,306.20	1.39	$ 36,716.35	0.88

La productividad de la mano de obra con Sn y Sr se observan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Productividad de la mano de obra de los cultivos

Cultivo	Valor de la producción (ha)	Costo por MO con Sn	Productividad nominal	Costo por MO con Sr	Productividad real
Cebada	$ 26,125.00	$ 9,807.00	2.66	$ 11,108.91	2.35
Maíz	$ 55,200.00	$ 7,800.00	7.08	$ 10,845.42	5.09
Sorgo	$ 32,400.00	$ 11,530.00	2.81	$ 14,519.43	2.23

Conclusiones

En la productividad global se aprecia notablemente que al contabilizar todos los costos en los que se incurre dentro del proceso de producción, los cultivos como la cebada y el sorgo dejan de ser rentables, su productividad es menor a 1, y el maíz baja su productividad en un 50 %. En la productividad de la mano de obra, se obtiene que la productividad nominal más alta se da en el maíz y la menor en la cebada, y respecto a la productividad real de la mano de obra, la que más disminuye es la del maíz en un 28 % y la menor es la cebada en un 12 %.

Literatura Citada

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2017. el estado mundial de la agricultura y la alimentación aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. Roma. Italia.

RLOPySRM. 2016. Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas. México.

COMPETENCIA DE ESCRITURA EN ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA. LOS TEXTOS ARGUMENTATIVOS Y DE REFLEXIÓN

Rodríguez C. R.M.
Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco 56230, Chapingo, Estado de México.
correo: adiv77@hotmail.com

Introducción

La escritura es un proceso complejo, porque requiere simultáneamente procesos motores, cognitivos y lingüísticos que no se adquieren de manera natural. La escritura es una competencia básica que en todos los sistemas educativos actuales se debe lograr al finalizar la escolarización. El desarrollo de este tipo de competencia debe ser, por tanto, una prioridad central en la escuela. (Ochoa, 2015). Los docentes pueden utilizar la escritura para estimular habilidades más complejas, de modo que el acto de escribir contribuya considerablemente a la formación del pensamiento organizado y a la construcción de conocimientos. Durante los últimos cuatro años, hemos estado trabajando sobre la identificación y el proceso de evaluación de varias competencias lingüisticas entre las que se encuentran la Habilidad Lectora, de Escritura y derivada de estas, la denominada habilidad de Reflexión, muy apropiada en estudiantes del nivel superior, particularmente de Ingenierías en Agronomía. Los resultados de investigación presentados en esta ponencia, acordes con los objetivos, incluyen: revisión de textos, elaborados por los alumnos, con carácter argumentativo y reflexivo (UACH, 2017), la aplicación de la propuesta metodológica de evaluación propuesta en años anteriores; el análisis de los factores desencadenantes para elaborar textos argumentativos y las inquietudes que promueven la escritura en los universitarios.

Objetivo

Evaluar textos de carácter argumentativo y reflexivo elaborados por estudiantes de la UACH, e identificar los factores que promueven la escritura en los estudiantes, a fin de facilitar la promoción de la escritura en textos académicos.

Metodología

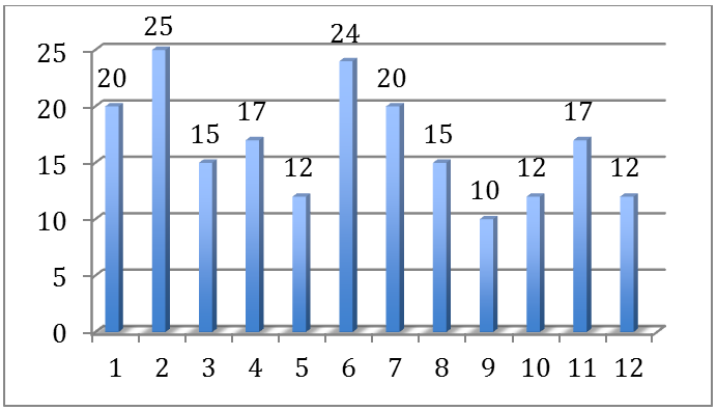
Se trata de una investigación no experimental de carácter cualitativo en la cual se ha seleccionado un instrumento de análisis ya diseñado y elaborado por los sujetos de estudio, a saber, un texto. En ese sentido existe un sujeto que ha elaborado el texto y un objeto (el texto mismo) que será motivo de análisis.

El texto se analiza e interpreta con variables previamente definidas por el diseñador en las cuales se toma en cuenta el contexto social y cultural en que se desenvuelve el sujeto de la investigación, sus aspiraciones, motivos y patrones de conducta (Agudelo, 2016). Se hace énfasis en los aspectos ligados a la circunstancia emocional provocada por un contexto específico: el acontecer cotidiano dentro de la Universidad Autónoma Chapingo. Se toman en cuenta aspectos ligados a la edad y el entorno del sujeto.

Resultados

Menciones:	
1. Al pueblo o lugar de origen (20) 2. Aspectos sociales (25) 2.1 Crítica política. 2.2 Feminismo, cuestiones de género. 2.3 Medio ambiente (violencia). 2.4 Medio ambiente (deterioro ecológico).	3. Sensaciones (15) 3.1 Ansiedad 3.2 Nostalgia 4. Adicciones (17) 4.1 Fuerte adicción al alcohol. 4.2 Media adicción al alcohol.

5. AMOR (12) 5.1 Decepciones amorosas. 5.2 Sensación de bienestar. 5.3 Actitud burlona. 6. Factores limitantes. (24) 6.1 Falta de dinero. 6.2 Exigencias escolares. 6.3 Exigencias familiares. 7. Familia (20) 7.1 Madre 7.2 Hermanos 7.3 Reuniones familiares.	8. Expectativas. (15) 8.1 El bien común. 8.2 Casarse. 8.3 Viajar. 9. RELIGIÓN (10) 9.1 Creer en Dios. 9.2 No creer en Dios. 10. Mascotas y pasatiempos. (12) 11. Contexto de Chapingo. (17) 12. Carrera agronómica (12)



Elaboración propia.

Conclusiones y recomendaciones

El tema que registró mayor incidencia en los textos es el relacionado con “aspectos sociales” que incluye la crítica al sistema político, cuestiones de feminismo, violencia de género y entorno social. Muy cercano a este encontramos los factores limitantes relacionados con el dinero insuficiente y el control escolar y familiar. Finalmente, con 20 menciones tenemos a la familia, el pueblo y la comunidad. Con menor número de menciones, aunque también con obvia recurrencia, se encuentran los tema de la religión y la carrera. Es una necesidad insoslayable el que los docentes promovamos que los alumnos lean y escriban, sobre todo, textos académicos pero que también desarrollen esta aptitud para diversas exigencias que se les presentaran en la vida oridnaria. En ese sentido, recomendamos encauzar a los estudiantes hacia temas de su interés que ejerzan como “disparadores” de la escritura. Esta investigación ha pretendido aportar una orientación al respecto.

Bibliografía consultada

Agudelo, J. F. (2016) El cuento como estrategia pedagógica: Una apuesta para pensar-se y narrar-se en el aula. Medellín, Colombia, Fondo Editorial Luis Amigó.
Ochoa, D. (2015) Competencia para producir textos académicos. El caso de la Maestría en Docencia en Enseñanza Media Superior. México, Scielo.
Castillejos, S., compiladora. (2017) Un día en la vida, Universidad Autónoma Chapingo, México.

CARACTERIZACION FISICA DE LA PLANTA DE PIÑA (*Annanas comosus)* PARA EL DISEÑO DE UN MECANISMO DE DESPRENDIMIENTO DE UNA MAQUINA COSECHADORA

Rodríguez Hernández Luis Alberto[1], Yam Tzec José Antonio[1]
Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Loma Bonita Oaxaca, Colonia Ciudad Universitaria, Avenida Ferrocarril S/N

Introducción

La producción mundial total de las principales frutas tropicales (como mango, papaya, piña, etc.) para el 2018 fue de aproximadamente 100 millones de toneladas, países como la india y costa rica son los países más productores de frutas tropicales (Altendorf, 2019). Costa rica es el mayor productor de piña, mientras que México ocupa el puesto número diez a nivel mundial según los datos obtenidos por la FAO ("FAOSTAT," 2017). En 2017, la producción mundial fue de aproximadamente 27 millones de toneladas de piña en una superficie de 1,000, 000 de hectáreas cosechadas ("FAOSTAT," 2017).El proceso de cosecha comienza con la selección individual y detallada de los frutos, para la identificación y selección de solo los más adecuados para el corte, después se procede al desprendimiento o corte del fruto seleccionado el cual debe ser "limpio", de tal forma que la planta no sufra daños, así como también se debe cuidar con la base o pedúnculo de las piñas (Uriza Ávila, D.E., et al., 2018. Las propiedades físico-mecánicas del fruto, pueden definirse como aquellas que se relacionan con el comportamiento de los productos agrícolas cuando se le aplican cargas. La American Society of Agricultural Engineers, de Estados Unidos ha dedicado un grupo importante de investigadores a la determinación de propiedades mecánicas de productos agrícolas. Entre las normas desarrolladas está la ASAE S368.4 DEC00 que trata sobre la prueba de compresión de productos agrícolas (Yam et al., 2010). El objetivo del presente es caracterizar físicamente la planta de piña con fruto para el diseño de una maquina cosechadora

Materiales y métodos.

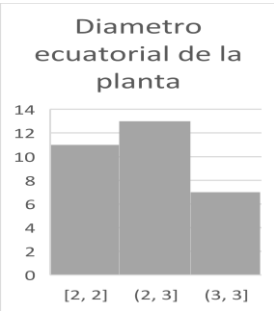
El experimento se llevó a cabo en Loma Bonita Oaxaca, tomando muestras del fruto en una parcela ubicada en el camino rural con coordenadas geográficas 18.128279, -95.876371, en el cultivo de piña variedad cayena, donde se obtendrán las principales características físico mecánicas según lo descrito por Mohsenin (Ajit K. Srivastava et al., 2013).

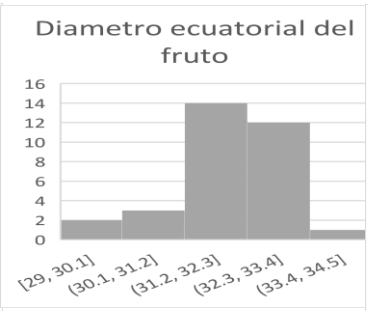
El muestreo es completamente al azar, considerando cada fruto de piña como una unidad experimental. Las variables medidas son: Redondez, Tamaño del fruto, Diámetro ecuatorial de la planta, Diámetro ecuatorial del fruto, Tamaño de la corona, Largo de la hoja D, Masa y Angulo de deslizamiento.

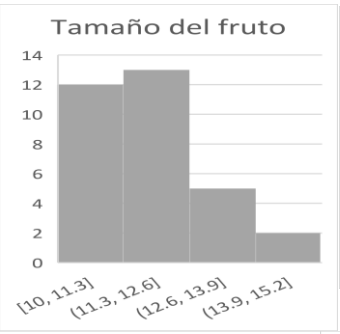
Resultados

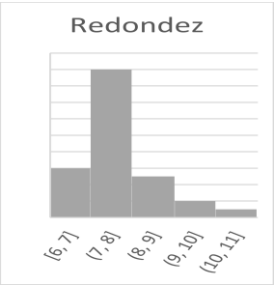
Se muestran los histogramas de las diferentes variables recabadas en campo y que servirán para modelar el fruto característico propenso a cosecha.

La mecánica del corte de piña realizado con herramientas es una interacción de fuerzas, como se muestra en la siguiente figura:



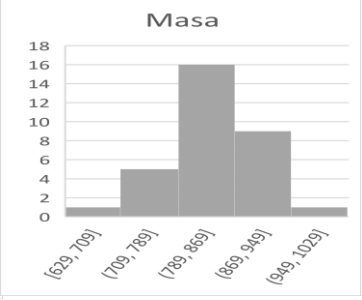




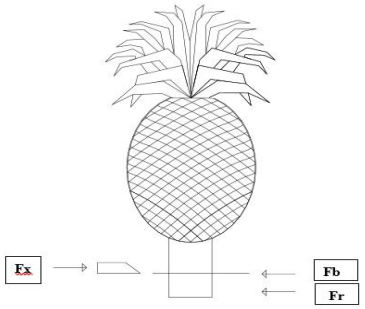












Donde:
Fx= fuerza del corte
Fr= fuerza de fricción
Fb= resistencia al corte
Ip= momento de inercia
αp= aceleración angular del fruto

Conclusiones

A partir de los datos medidos, se caracterizaron las principales variables para modelar el fruto de piña

Literatura citada

FAOSTAT [WWW Document], n.d. URL http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize (accessed 10.15.19a)

Uriza Ávila, D.E., Torres Ávila, A., Aguilar Ávila, J., Santoyo Córtes, V.H., Zetina Ledezma, R., & Rebolledo Martínez, A., 2018. La piña mexicana frente al reto de la innovación

Yam, J.A., Villaseñor, C.A., Romantchik, E., Escobar, M.S., Peña, M.Á., 2010. Análisis de frutos de guayaba (*Psisium guajava* L.) bajo compresión y su relación con los procesos fisiológicos. Ing. Agrícola y Biosist. 1, 63–68

VIABILIDAD DE ESPORAS DE *Trichoderma viridae* EN DOS DIFERENTES SISTEMAS DE MICROENCAPSULADOS

Izquierdo H., P.[1], Miranda J., L.[1], Morales V., S.[2]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carr. México-Texcoco, km 36.5. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México
[2]Tecnologias Agribest S. A. de C. V. Camino a la Reforestación s/n, San Luis Huexotla, 56220 Texcoco, Méx.
Correo-e: izquierdo.paola@colpos.mx

Introducción

La encapsulación se define como una técnica por la que gotas líquidas, partículas sólidas o gaseosas, son cubiertas con una película polimérica porosa, conteniendo una sustancia activa (Araneda y Valenzuela, 2009), esta membrana, barrera o película está generalmente hecha de componentes capaces de crear una red con propiedades hidrofóbicas y/o hidrofílicas (Fuchs *et al*., 2006). Por otro lado, *Trichoderma* es un grupo de hongos de distribución mundial, los cuales son usados para producción de enzimas, promotores de crecimiento y como agentes de control biológico (Chowdappa *et al*., 2013), sin embargo, su efectividad depende de la viabilidad de los propágulos; para extender la viabilidad de estos y otros microorganismos benéficos la encapsulación es una opción que permite mantener o mejorar su actividad, protegiéndolos de los factores adversos como luz, oxígeno o ataque de otros microorganismos (Alvarez *et al*., 2009). En este sentido, el objetivo de este trabajo es determinar la viabilidad de propágulos de *Trichoderma viridae* en dos sistemas de micro encapsulación.

Materiales y métodos

En la investigación se utilizaron dos tipos de encapsulado: Encapsulación en bicapa: se realizó con alginato de sodio (1.8%) como capa externa y grenetina (10%) como núcleo, cada polímero se disolvió por separado en agua desionizada, posteriormente se agregó la solución de microorganismos ($8x10^8$ conidios* mL^{-1}) en cada solución y se agitó. Después se acoplo al microencapsulador y como liquido de captura se usó cloruro de calcio al 2%. Encapsulación en combinación de polímeros: se realizó con alginato y grenetina al 2%, los cuales se mezclaron, junto con la solución de microorganismos usando la misma concentración que en el caso anterior y se encapsulo usando el mismo equipo al igual que el líquido de captura. Para evaluar la capacidad de las cápsulas de conservar viables los propágulos se sembró una cápsula en cultivo PDA y se realizó conteo de propágulos por medio de Cámara de Neubahuer en los días 3, 4 y 5 después de la siembra. Con los resultados obtenidos se realizó ANOVA y prueba de comparación de medias (LSD, 0.05).

Resultados y Discusión

Al comparar el conteo realizado en cada mes se puede observar que existen diferencia significativas, en la figura 1 se puede observar un evidente descenso en el conteo de propágulos, del primer al tercer mes, lo que indica que el tiempo de almacenamiento repercute en la viabilidad de los propágulos de *T. viridae*; de igual manera, los sistemas de encapsulamiento mostraron diferencia significativa, es decir, las cápsulas en bicapa mostraron mejor desempeño en la conservación de viabilidad con respecto de las cápsulas en combinación de polímeros; la diferencia entre las mediciones del día 5 (D-5) entre el mes 1 y 3 de las cápsulas en bicapa solo es de un 19% de disminución de vigor, en comparación con un

63% en la disminución de vigor en el crecimiento de micelio entre las mismas mediciones en los mismos meses para las la modalidad de combinación de polímeros. La conservación de propágulos bajo la modalidad de bicapa presenta un modelo competitivo frente a algunas de formulaciones que se encuentran actualmente en el mercado (Elósegui, 2006).

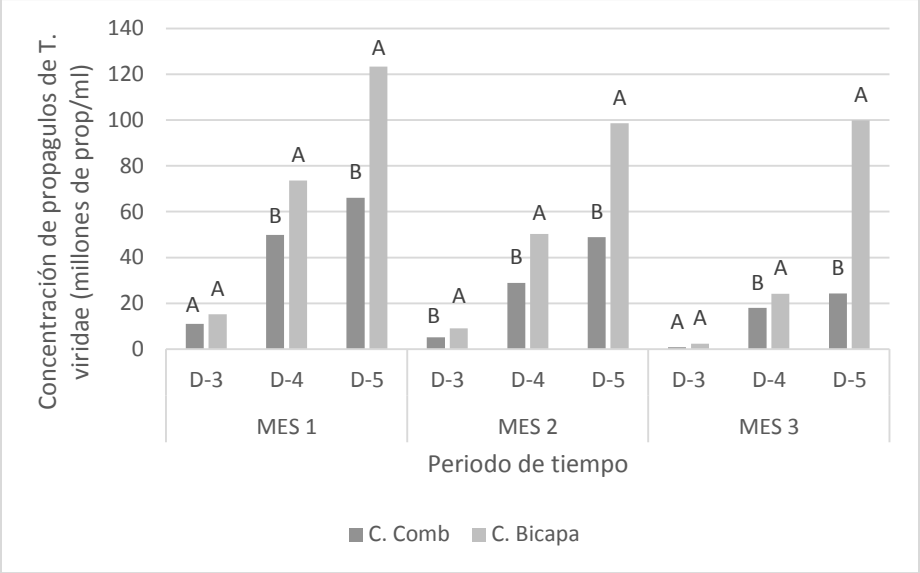


Figura 25. Concentración de esporas de T. viridae en diferentes días de crecimiento. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD, P≤0.05)

Conclusiones

Las cápsulas en bicapa demostraron tener una estructura más sólida de conservación de los microorganismos a comparación de las cápsulas en combinación de polímeros, debido a que en un lapso de 3 meses las cápsulas en bicapa conservan 40 % mejor viabilidad de *T. viridae* en comparación de las cápsulas en combinación de polímeros.

Literatura citada

Alvarez, G. S., M. L. Foglia, G. J. Copello, M. F. Desimone, and L. E. Díaz. 2009. Effect of various parameters on viability and growth of bacteria immobilized in sol–gel-derived silica matrices Appl. Microbiol. Biotechnol. 82: 639-646

Araneda C. y Valenzuela F. 2009. Microencápsulacion de extractantes: una metodología alternativa de extracción de metales. Revista Ciencia Ahora. 22: 9- 19.

Chowdappa, P., P. S. Mohan Kumar, M. Jyothi Lakshmi y K. K. Upreti. 2013. Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by Bacillus subtilis OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3. Biological Control 65(1): 109-117. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.11.009.

Elósegui, O. 2006. Métodos artesanales de producción de bioplaguicidas a partir de hongos entomopatógenos y antagonistas. Inisav, La Habana,

Fuchs M., Turchiuli C., Bohin M., Cuvelier M., Ordonnaud C., Peyrat M. y Dumoulin E. 2006. Encápsulation of oil in powder using spray drying and fluidized bed agglomeration. Journal of Food Engineering 75: 27- 35.

TOLERANCIA A FUNGICIDAS DE AISLADOS MICROBIANOS CON POTENCIAL ANTAGONISTA A *Botryis cinera* EN UVA

Mendoza C., M. G.[1]; López G., R. C.[1]; Pacheco A., J. R.[1]
[1]Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de la campanas s/n Col. Las campanas, Santiago de Querétaro, Qro. C. P. 760.
correo-e: gpe.mendoza.c@gmail.com

Introducción

La podredumbre gris, causada por *Botrytis cinerea*, es una importante enfermedad en el cultivo de la vid. La única estrategia realmente efectiva para su control es el manejo integrado (Rubio *et al*., 2015), especialmente por la creciente necesidad de restringir el uso de fungicidas químicos, ya que *B. cinerea* es altamente susceptible al desarrollo de resistencia a estos productos (Zhao *et al*., 2010). Se ha demostrado que varios microorganismos son antagonistas de *B. cinerea in vitro*; lo que sugiere que podrían ser agentes potenciales para controlar la podredumbre gris (Jacometti *et al*., 210). Previamente en el grupo de trabajo se ha demostrado que la bacteria *Bacillus methylotrophicus* FR4B12 y la levadura *Metschnikowia pulcherrima* NB9 son capaces de inhibir a *B. cinerea in vitro* y en fruto de uva. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la tolerancia de las cepas microbianas FR4B12 y NB9 a fungicidas comúnmente empleados en el cultivo de la vid para determinar si es posible su uso en un manejo integrado contra *B. cinerea*.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó acabo en el Laboratorio de fermentaciones y fisiología vegetal de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. Se utilizaron las cepas FR4B12 y NB9, las cuales mostraron potencial como antagonistas a *B. cinerea* en fruto de uva. Se siguió el método de halo de inhibición descrito por Čadež *et al* (2010) con modificaciones. En cajas con medio NYDA se sembró por extensión $1x10^4$ células de la cepa y posteriormente se colocaron sobre el agar 5 discos de papel filtro de 6 mm de diámetro en los que se colocaron 3 µL de la solución correspondiente de fungicida. Las cajas fueron incubadas a 24°C durante 16 h para FR4B12 y 60 h para NB9. Los fungicidas y concentraciones probados fueron: Cupravit® (0.0-32.0 g/L), Azufre 720® (0.00-40.0 mL/L) y Benomyl 50® (0.00-5.60 g/L). Se calculó el halo de inhibición y el $\log_2$ del área anular para hacer las comparaciones. El diseño experimental fue completamente al azar. La unidad experimental fue un disco de papel filtro y se hicieron 5 repeticiones. El análisis estadístico fue mediante la prueba de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

Las concentraciones de fungicidas probadas consideraban desde 1/8 hasta 8 veces la concentración recomendada en la etiqueta del producto para la aplicación en vid. En el caso de la cepa NB9 ninguno de los tres fungicidas a las concentraciones probadas inhibieron el crecimiento de la levadura en el medio de cultivo. Para la cepa FR4B12 Benomyl 50® no mostró efecto en la inhibición del crecimiento de la bacteria en el agar, sin embargo, al estar en contacto con Cupravit® a concentración superior a 16 g/L (cuatro veces la concentración recomendada) y Azufre 720® a concentración superior a 5 mL/L (concentración recomendada) se observó un efecto inhibitorio del crecimiento, tal como se observa en la Figura 1 y 2. Esto resultados indican que la levadura NB9 podría ser utilizada para hacer un manejo integrado de enfermedades en vid en conjunto con los tres fungicidas evaluados, por otro lado, para la cepa FR4B12 habría restricciones para el uso en conjunto con el azufre elemental (ingrediente activo de Azufre 720®) en concentraciones mayores a las recomendadas en un manejo integrado.

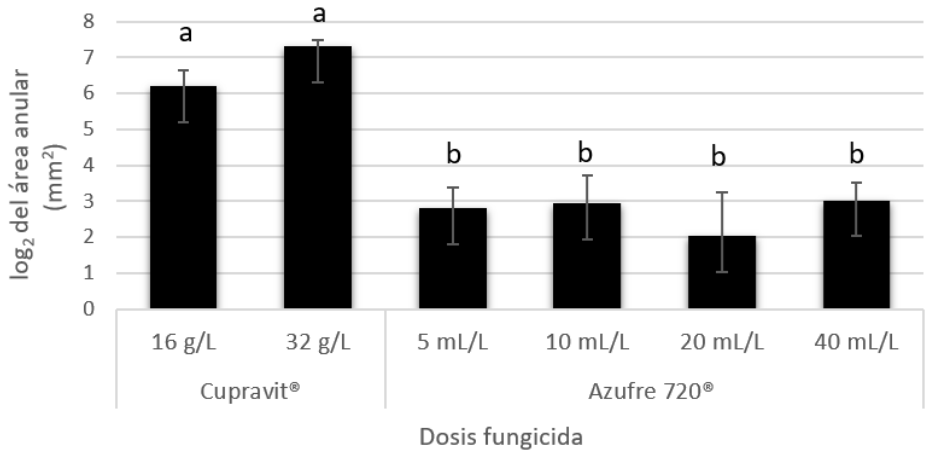


Figura 1. Resultados gráficos de los halos de inhibición causados por fungicidas en el crecimiento *in vitro* de FR4B12. Las dosis de fungicida con la misma letra son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.001).

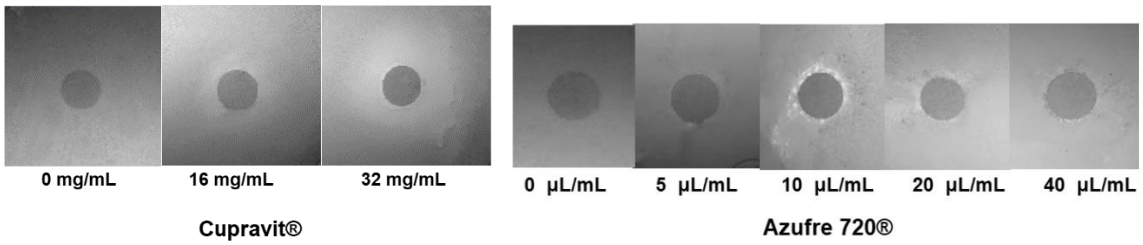


Figura 2. Fotografías del efecto de distintas dosis de los fungicidas Cupravit® y Azufre 720® en el crecimiento *in vitro* de FR4B12.

Conclusiones

Los fungicidas Cupravit® y Benomyl 50® a las concentraciones recomendadas por el fabricante no tienen efecto en el crecimiento *in vitro* de las cepas NB9 y FR4B12. En el caso de Azufre 720®, a partir de la concentración recomendada por el fabricante para aplicar al cultivo se presenta inhibición del crecimiento *in vitro* de la cepa FR4B12, en tanto que para NB9 no se observó inhibición.

Literatura Citada

Čadež, N.; Zupan, J.; Raspor, P. 2010. The effect of fungicides on yeast communities associated with grape berries. FEMS Yeast Res. 10(5):619-630.

Jacometti, M. A.; Wratten, S. D.; Walter, M. 2010. Review: Alternatives to synthetic fungicides for *Botrytis cinerea* management in vineyards. Aust. J. Grape Wine Res. 16:154-172.

Rubio, J.; Montes, C.; Castro, A.; Alvarez, C.; Olmedo, B.; Muñoz, M.; Tapia, E.; Reyes, F.; Ortega, M.; Sánchez, E.; Miccono, M.; Dalla-Costa, L.; Martinelli, L.; Malnoy, M.; Prieto, H. 2015. Genetically engineered Thompson Seedless grapevine plants designed for fungal tolerance: selection and characterization of the best performing individuals in a feld trial. Transgenic Res. 24:43–60.

Zhao, H.; Kim, Y. K.; Huang, L.; Xiao, C. L. 2010. Resistance to thiabendazole and baseline sensitivity to fludioxonil and pyrimethanil in *Botrytis cinerea* populations from apple and pear in Washington State. Postharvest Biol Tech. 56(1):12-18.

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES Y FUNGICIDAS QUÍMICOS CONTRA *Phymatotrichum omnivorum* (Duug). Hennebert. PATÓGENO AISLADO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Ayvar S., S.[1], Vargas H., M.[2], Plancarte G., D. C. [1], Díaz N., J. F.[1].
[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero. [2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos.
Correo-e: apigro1988@hotmail.com

Introducción

El jitomate tiene amplia aceptación popular y está presente en la dieta a través de numerosos platillos típicos de la cocina mexicana; siempre tiene demanda en el mercado y esto lo convierte en un cultivo atractivo en el sector agrícola. Se produce en diversas regiones del país, en donde es importante el manejo de los diversos factores que determinan la productividad y rentabilidad de esta actividad hortícola. Pulido (2017) menciona que *P. omnivorum* ataca a miles de especies de plantas y es conocido como el agente causante de la enfermedad conocida en México como "Pudrición Texana". Juárez *et al.* (2010) señalan que durante muchos años se ha utilizado una variedad de diferentes productos químicos sintéticos para inhibir el crecimiento miceliar de diferentes hongos fitopatógenos, pero esto a su vez trae consigo daños a la salud y al ambiente. Es por eso que se buscan nuevas alternativas para manejar la enfermedad. El objetivo del estudio fue a) identificar el agente causal de pudrición texana y probar su patogenicidad en jitomate y b) evaluar en condiciones *in vitro* extractos vegetales y fungicidas contra el patógeno.

Materiales y métodos

Se obtuvieron plantas enfermas del cultivo de tomate establecido en El Ocotito Gro. Se obtuvo el aislamiento puro del hongo, se utilizaron claves ilustradas para la identificación morfológica (Barnett y Hunter, 1998). Posteriormente se realizaron los postulados de Koch, adicionalmente se evaluó la susceptibilidad del aislamiento fungoso utilizando la técnica de cultivo envenenado (Kumar y Mane, 2017), con los pesticidas: T1=Programic-Neemacar®, T2=Regalia Maxx®, T3=Programic Mega®, T4=Switch®, T5=Headline®, T6=Cercobin®, T7=Emesto®, T8=Oxicob®, T9=Captan® 50 Plus, T10=Manzate® 200 WP, T11=Talonil® 720 SC y el tratamiento T12=Testigo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. La unidad experimental fue la caja Petri con 20 ml de PDA mezclado con extracto vegetal o fungicida químico, en donde se sembró, en el centro de la caja, un disco 5 mm de PDA+ hongo de 7 días de edad. Las cajas se incubaron en fotoperiodo natural de 12 h luz/12 h oscuridad y 30 $\pm$ 2 ^{o}C en el laboratorio. Se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 24 h. Se calculó el porcentaje de inhibición de los tratamientos y se realizó el análisis estadístico en el programa SAS.

Resultados y discusión

Se identificó a *Phymatotrichum omnivorum* como el agente causante de la pudrición texana en raíz de jitomate. Se comprobó que el aislamiento puro causó infección a los 15 días después de la inoculación en plantas sanas. En el bioensayo *in vitro*, se encontró que los tratamientos Programic-Neemacar®, Headline®, Oxicob® y Manzate® 200 WP, inhibieron 100 % el crecimiento micelial del patógeno, el resto de los tratamientos sólo retrasaron el crecimiento del hongo (Cuadro 1). En el ensayo realizado *in vitro* por Vargas *et al.* (2005) reportaron que, los extractos hidroalcohólicos de yemas de *Brassica oleracea* var. *gemmifera* inhibieron el

crecimiento micelial de *Phymatotrichopsis omnivora.*

Cuadro 1. Crecimiento e inhibición in vitro de *Phymatotrichum omnivorum* en función de diferentes tratamientos orgánicos y químicos.

N°	Tratamiento	Porcentaje de crecimiento	Porcentaje de inhibición
1	Progranic® NeemAcar	0 f	100 a
2	Regalia Maxx®	37 c	63 d
3	Progranic® Mega	90.7 b	9.3 e
4	Switch®	93.4 b	6.6 e
5	Headline®	0 f	100 a
6	Cercobin®	13 e	87 b
7	Emesto®	89.2 b	10.8 e
8	Oxicob®	0 f	100 a
9	Captan® 50 PLUS	26.5 d	73.5 c
10	Manzate® 200 WP	0 f	100 a
11	Talonil® 720 SC	14.3 e	85.7 b
12	Testigo	100 a	0 f

*Medias con la misma letra por columna, no son estadísticamente diferentes (P=0.05).

Conclusiones

El hongo *P. omnivorum* es el agente causante de la pudrición texana en jitomate. El aislamiento puro es patogénico porque provocó síntomas de infección en plantas sanas. El extracto vegetal Progranic-Neemacar® suprimió totalmente el crecimiento micelial del hongo, Regalia-Maxx® y Progranic Mega® sólo retrasan el crecimiento del patógeno. Los productos Headline®, Oxicob® y Manzate® actúan como fungicidas. Switch®, Cercobin®, Emesto®, Captan® y Talonil® actuaron como fungistáticos.

Literatura citada

Barnett, H., and Hunter, B. 1998.Illustrated Genera of Imperfect Fungi.The American Phytophatological D. F. 726 p.

Juárez B. G. P., Sosa M. M. E., and López M. A., 2010. Hongos fitopatógenos de alta importancia económica: descripción y métodos de control. Revista temas secretos de ingeniería de alimentos. 4(2): 14-23.

Pulido, B. S. M. 2017. Enfermedad causada por *Phymatotrichum omnivorum* en frutales perennes de importancia económica en Colombia. Tesis de Licenciatura. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales.

Vargas A. I. C., Corrales M. C., Vallejo C. S., Y Martínez T. M. A., 2005. Correlación entre contenido de azufre y actividad antifúngica de variedades de *Brassica oleracea* L., para el control de *Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert. Revista Mexicana de Fitopatología. 23(3): 320-322

CONTROL *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* (Sheld) CAUSANTE DE LA MARCHITEZ DEL TOMATE VERDE

Ayvar S., S.[1], Vargas H., M.[2], Díaz N., J. F.[1], Plancarte G., D. C.[1], Mata A., L.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero. [2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos.
Correo-e: plancarte_denilson@hotmail.com

Introducción

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) es una especie hortícola de importancia en México por su amplio consumo en la alimentación, tanto en fresco como en productos procesados, en formas de pastas, puré, salsas, etc. En la actualidad se ubica entre las principales cinco especies hortícolas cultivadas en México. En las regiones donde se cultiva esta hortaliza es frecuente la marchites o fusariosis. El control químico es el principal método empleado por los productores en la agricultura convencional; sin embargo, la utilización de fungicidas industriales, se ha restringido y prohibido en muchos países, porque no garantiza la inocuidad de los productos agrícolas cosechados, porque son compuestos residuales, tóxicos para el hombre y animales, contaminan al ambiente y generan resistencia en el patógeno (Yasmin *et al.*, 2018). Debido a estos inconvenientes se han realizado esfuerzos por encontrar otras alternativas menos peligrosas y más seguras para la naturaleza y el hombre, como es la utilización de productos orgánicos. El objetivo de esta investigación fue conocer la efectividad *in vitro* de extractos vegetales sobre *Fusarium oxysporum* patógeno del tomate de cáscara.

Materiales y métodos

En este estudio se utilizó la cepa patogénica de *Fusariunm oxysporum* Ft-CSAEGro-2017. Para el ensayo *in vitro* se utilizó la técnica de cultivo envenenado (Kumar y Mane, 2017), con los productos; T1= Q 2000 (yodo, producto biocida), T2=Extracto de neem (Kill Neem), T3=Extracto de ajo (Bio garlic) y T4=Testigo. El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, en una caja Petri con 20 ml de PDA, se sembró un disco del patógeno de 0.5 mm en el centro, posteriormente se realizaron mediciones del diámetro de la colonia cada 24 horas, el estudio finalizó cuando el testigo cubrió la caja, a los datos obtenidos se les realizó un análisis estadístico y una prueba complementaria de medias por el método de Tukey con el programa SAS (2015).

Resultados y discusión

Se encontraron diferencias significativas en la inhibición *in vitro* de *Fusariunm oxysporum* Ft-CSAEGro-2017, se encontró que los productos orgánicos Q 2000, Kill Neem y Bio garlic inhibieron el crecimiento micelial del patógeno en 76.25, 70.94 y 64.06% respectivamente (Figura 1). Placencia *et al.* (2020), mencionan que el extracto etanólico de *Azadirachta indica* (Neem), tiene actividad antifúngica sobre *Fusarium oxysporum.* Inhibiendo así su crecimiento micelial hasta un 60.4 %. El extracto de Ajo es utilizado de manera clásica en los trabajos de investigación sobre las propiedades antifúngicas de los extractos vegetales Mukherjee *et al.* (2011), dando la mayoría de las veces resultados positivos.

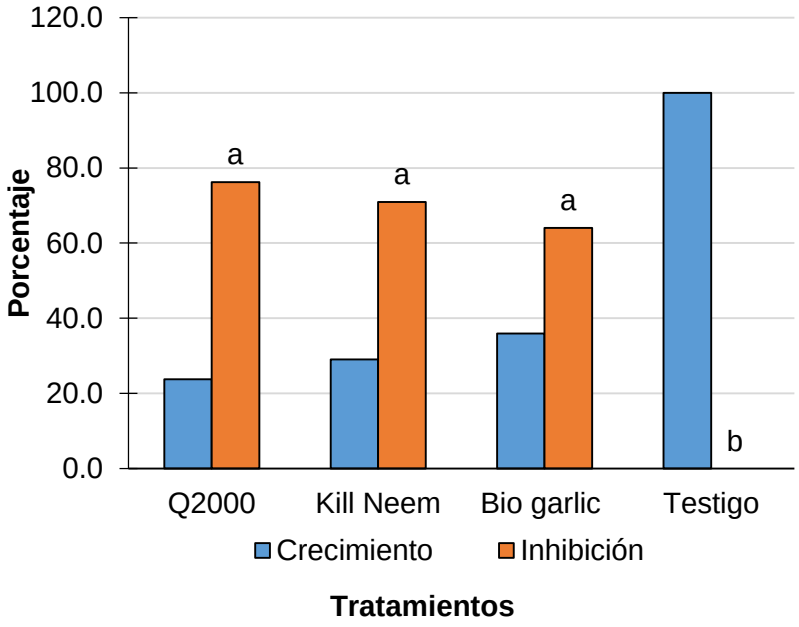


Figura 1. Crecimiento e inhibición de *Fusarium oxysporum* en función de diferentes productos orgánicos.

Conclusiones

Los productos yodo (Q 2000), Extracto de neem (Kill Neem) y Extracto de ajo (Bio garlic), ejercieron una actividad fungistática sobre *Fusarium oxysporum*.

Literatura citada

Mukherjee, A., Khandker, S., Islam, M. R., Shahid, S. B. 2011. Efficacy of some plant extracts on the mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 9(1): 43-48

Placencia, S., Seminario, M., Tinoco, N.,Zurita, J. y Alayo, C. 2020. Potencial antifúngico in vitro del extracto etanólico de *Azadirachta indica* "Neem" sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum.* Disponible en: https://www.academia.edu/15335535/POTENCIAL_ANTIF%C3%9ANGICO_IN_VITRO_DEL_EXTRACTO_ETAN%C3%93LICO_DE_Azadirachta_indica_NEEM_SOBRE_EL_CRECIMIENTO_DE_Fusarium_oxysporum._POTENTIAL_IN_VITRO_ANTIFUNGAL_ETHANOL_EXTRACT_OF_Azadirachta_indica_NEEM_on_the_growth_of_Fusarium_oxysporum

SAS Institute Inc. 2015. SASuser´s guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 p.

Yasmin, L., Ali, M. y Khan, F. 2018. Eficacia de los fungicidas en el control del marchitamiento por fusarium de gladiolos. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, *42* (4), 599-607.

PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS EN MANGO

Adame M., C. A.[1], Ayvar S., S.[1], Díaz N., J. F.[1], Mena B., A.[1]
[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

Introducción

El mango es el frutal con más importancia económica en el estado de Guerrero, ubicado en la Costa del Pacifico, ocupa el primer lugar en la producción nacional aportando más del 20% de la producción con 26,393 hectáreas y rendimientos promedios de 15.5 t ha^{-1} (SIAP, 2019). El mango en Guerrero enfrenta diversos problemas fitosanitarios, entre los cuales destaca la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., es la de mayor impacto en la productividad y calidad del fruto ya que el daño puede manifestarse en todos los estadios fenológicos del árbol, disminuyendo así la producción hasta 90%, teniendo como consecuencias pérdidas económicas fuertes en los productores (Espinosa *et al*., 2004). El objetivo de este trabajo fue aislar, purificar e identificar morfológicamente al hongo causante de la antracnosis en el cultivo de mango.

Materiales y Métodos

Muestreo de material vegetal: Se recolectaron muestras de frutos infectados de árboles de mango en un huerto en la localidad de Atoyac de Álvarez, Gro.
Aislamiento del patógeno: Del fruto infectado se cortaron pequeños trozos, estos se colocaron en hipoclorito de sodio al 1.5 % por 1 minuto, se enjuagaron 3 veces en agua destilada estéril, se colocaron cinco trozos sobre dos portaobjetos previamente flameados, dispuestos en forma de cruz sobre papel absorbente humedecido con agua destilada dentro de una caja Petri. Posteriormente se selló y se etiquetó, se incubó de 4 a 5 días a temperatura ambiente. Los trocitos de tejido infectado colocados en la cámara húmeda, se revisaron en el microscopio estereoscópico, se localizó el micelio y los acérvulos del hongo, se tomaron muestras de conidios y se preparó una suspensión de estos con agua esterilizada, se transfirió con un asa bacteriológica una muestra de la suspensión y se estrió sobre la superficie de PDA, se incubo de 3 a 5 días, se inspeccionó el cultivo, se localizaron pequeñas colonias monospóricas; se seleccionó una para transferir al PDA y así purificar el hongo.
Identificación morfológica: De la cepa monospórica se tomaron muestras del micelio y conidios, se hizo una preparación con lactofenol, se colocó en el microscopio compuestos y se observaron las características de: forma, color y septación, así como el tipo de cuerpos fructíferos producidos en el medio de cultivo; las cuales sirvieron de base para identificar al hongo, tomando como referencia las claves ilustradas de Barnett y Hunter (2000).
Prueba de patogenicidad: Se utilizaron 15 frutos de mango criollo obtenidos de un árbol en la comunidad de Atoyac de Álvarez, se lavaron con agua y jabón; posteriormente se limpiaron con alcohol etílico al 96% y se utilizó el aislamiento puro del hongo cultivado anteriormente en medio de cultivo (PDA). La inoculación se realizó mediante las siguientes técnicas: PDA + hongo sin heridas; PDA + hongo (heridas con aguja de disección) y PDA + hongo (heridas con sacabocado).

Resultados y Discusión

Identificación morfológica: De los frutos de mango infectado se obtuvo en cultivo puro el hongo identificado morfológicamente como *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, el cual se

caracteriza por presentar un crecimiento micelial de forma radial, con margen entero u ondulado, generalmente de coloración blanco con masas conidiales de color anaranjado en el centro de la colonia sobre el cultivo en PDA, muestra conidios cilíndricos, unicelulares, producidos en acérvulos (Figura 1).



Figura 1. Características de Colletotrichum gloeosporioides Penz. Cultivo monospórico en PDA (Izquierda). Conidios observados a 100X (Derecha).

Prueba de patogenicidad: Los postulados de Koch permitieron comprobar que el aislamiento purificado de *C. gloeosporioides* Penz, es patogénico ya que provoca los síntomas característicos de la antracnosis cuando es inoculado en frutos sanos de mango, los frutos expuestos al patógeno mostraron síntomas característicos a los 7 días después de la inoculación (Figura 2).

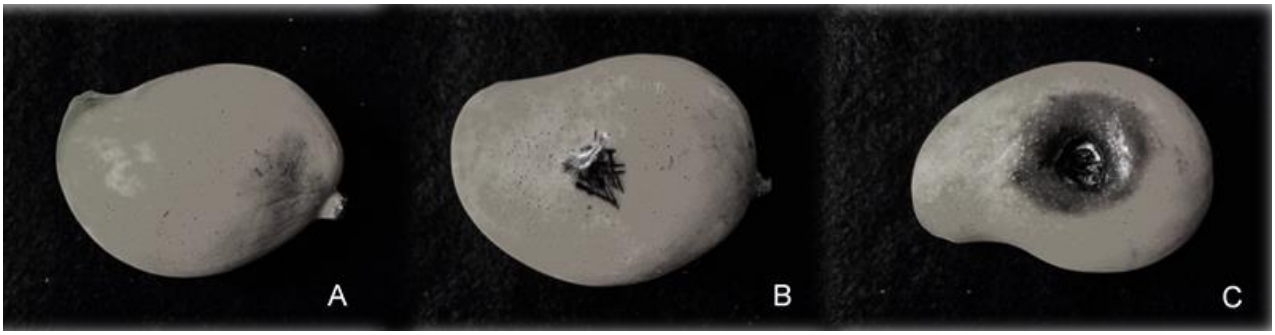


Figura 2. Severidad en daños de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. A) Fruto testigo, B) Fruto con heridas de aguja, C) Fruto con heridas de sacabocado

Conclusiones

La especie del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, es la causante de la antracnosis en el cultivo de mango Var. Criollo.
El aislamiento del hongo fue patogénico cuando se inoculó en frutos sanos de mango.

Literatura Citada

Barnett, H., and Hunter, B. 2000. Ilustrated genera of imperfectfungi. Third Ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, USA. 241 pp.
Espinosa, A. J.; Arias, S. J.; Rico, P. H.; Miranda, S. M. y Chávez, C. X. 2004. Dinámica del daño y control de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides (*Penz.*)* en mango de Michoacán. INIFAP. Folleto técnico. Núm. 5. 1-28 pp.
SIAP, 2018. Anuario Estadístico de la Producción agrícola, recuperado de https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ el 14/02/20.

USO DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO EN PLANTAS DE CHILE SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE *Meloidogyne incognita*

Ayvar-Serna, S.[1]; Vargas-Hernández, M.[2]; Díaz-Nájera, J.F.[1]; Herminio-Maldonado, M. G.[1].
[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Avenida Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero, C.P. 40000. [2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos.

Introducción

Los nematodos fitoparásitos son plagas de los agroecosistemas y se considera que ejercen una importante influencia en su estructura y estabilidad (Van der Putten y Van der Stoel, 1998). Estos causan daño al alimentarse directamente de las plantas o pueden actuar indirectamente como vectores de virus (Nicol, 2002). Los nematodos se pueden combatir efectivamente con métodos preventivos y fitosanitarios que sigan las leyes reguladoras, el uso de variedades resistentes, el control biológico, las prácticas de cultivo y el uso de nematicidas. Es por ello que a través de esta investigación se pretende estudiar al nematodo *Meloidogyne incognita* para buscar nuevas alternativas para su control, ya que causa grandes pérdidas económicas en los cultivos que afecta este fitopatógeno. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar diferentes agentes de control biológico sobre la reproducción de *M. incognita* en plantas de chile.

Materiales y métodos

En este ensayo se evaluaron en invernadero, siete tratamientos más un testigo (Cuadro 1). Los nematicidas en estudio fueron los productos Mikroben (*Paecilomyces lilacinus),* Ditera WG *(Myrothecium verrucaria) y* Crymax GDA *(Bacillus thuringiensis)*. Los ocho tratamientos se arreglaron en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones; la unidad experimental constó de una maceta de polietileno negro con capacidad para 3 kg (20 ×15 cm). Para la preparación del sustrato y llenado de las macetas se utilizó tierra lama del rio Cocula, la cual se esterilizó con formol durante tres días, posteriormente se realizó una mezcla con materia orgánica en una proporción 1:1, con el fin de mejorar la estructura del suelo y evitar problemas de compactación. La desinfección de semillas de chile mirasol criollo, se realizó con hipoclorito de sodio al 1% por 3 minutos, posteriormente se enjuagaron en agua destilada y se secaron en papel absorbente estéril, quedando listo para la siembra. Se colocó en el centro de cada una de las unidades experimentales 4 semillas distribuidas en el centro. Se realizaron riegos ligeros cada dos días tratando siempre de mantener el suelo a capacidad de campo hasta el término del ensayo. Para la fertilización se aplicaron 2 gr de 17-17-17 por maceta a los 43 y 55 días después de la siembra (dds). Como fertilizante foliar se usó 15-30-15 con una dosis de 2 g/L de agua, a los 26, 29, y 35 dds, y 20-30-10 con una dosis de 2 g/L de agua, a los 43 y 55 dds. El inóculo de *Meloidogyne incognita* se obtuvo *de* raíces de un cultivo de pepino de crecimiento determinado, de aproximadamente 4 meses de edad, colectado en Tlayacapan, Morelos. Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos aplicados se evaluaron el número de larvas y el número de huevecillos; el número de larvas se contabilizó en 100 g de suelo, en tanto el número de huevecillos en 5 g de suelo. A los datos se les realizó un análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias, con el software Statistical Analysis System (SAS).

Cuadro 1. Tratamientos de estudio.

Nº	Tratamiento
1	Testigo
2	*Meloidogyne (M)**
3	*Paecilomyces lilacinus*
4	*Myrothecium verrucaria*
5	*Bacillus thuringiensis*
6	*M*+ Paecilomyces lilacinus*
7	*M*+ Myrothecium verrucaria*
8	*M*+ Bacillus thuringiensis*

* Se inocularon 2,211 huevecillos por maceta. En total para la inoculación se utilizaron 35,376 huevecillos.

Resultados y discusión

Ambas variables de estudio presentaron diferencias altamente significativas (P=0.001), para el número de huevecillos, el tratamiento donde se inoculó *Meloidogyne* fue el único que mostró huevecillos, en los demás tratamientos no se presentaron (Figura 1). Para el número de larvas, en el tratamiento donde se inoculó el patógeno y no se realizó un control biológico se presentó el mayor número (1.75) en 100 g de suelo, mientras que *M+Bacillus thuringiensis y M+Paecilomyces lilacinus* presentaron ambos un valor de 0.50 (Figura 2). Los resultados son similares a los reportados por Requena (2013), quien reporta que el uso de microorganismos antagonistas, suprimen poblaciones de *M. incognita.*

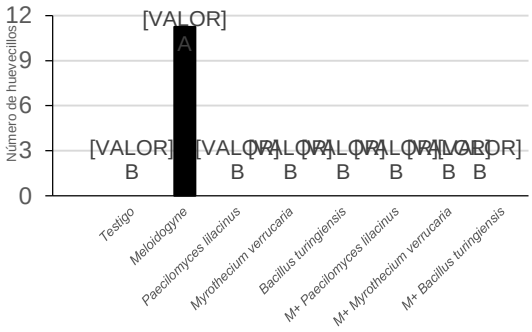


Figura 1. Número de huevecillos para los diferentes tratamientos.

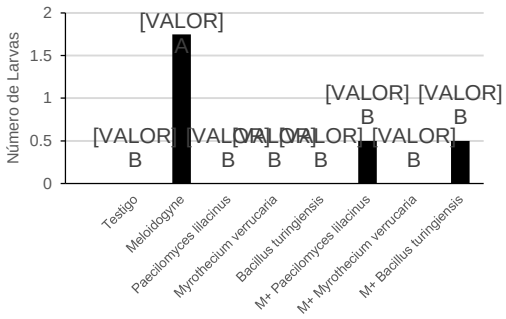


Figura 2. Número de larvas para los diferentes tratamientos.

Conclusiones

En condiciones de invernadero, los agentes de biocontrol *P. lilacinus, M. verrucaria* y *B. thuringiensis* registraron inhibición total en la incidencia de huevecillos y la menor incidencia de larvas de *Meloidogyne incognita,* en plantas de chile.

Literatura citada

Nicol, J. M. 2002. Important nematodes pests. En: *Bread wheat: Improvement and production* (Curtis, B. C.; Rajaram, S. y Gómez-Macpherson, H. *Eds*). *FAO, Plant Production and Protection Series*, 30: 345-366.

Van der Putten, W. H. y Van der Stoel, C. D. 1998. Effects of plant parasitic nematodes on spatio-temporal variation in natural vegetation. *Applied Soil Ecology* 10: 253–262.

Requena C. A. A. 2013. Control Biológico de *Meloidogyne incognita* en Pimiento (*Capsicum annuum).* Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Cartagena: Cartagena, Colombia.126 p.

USO DE AgNPs, AuNPs, CuNPs Y Ag/CuNPs PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO*

Santiago-Elena, E.[1]; Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Elizalde-Gaytán, K. G.[1]; Martínez-Cruz, J.[2]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. [2]Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 5010, Insurgentes Cuicuilco, Ciudad de México. C.P. 04530. riquelme_124@hotmail.com

Introducción

La enfermedad más importante en arándano es el moho gris provocado por *Botrytis cinerea,* genera atizonamiento de estructuras vegetativas, reproductivas y pudrición de frutos (Cisternas y France, 2009). Su manejo se realiza preferentemente con manejo químico desde floración, ya que este periodo presenta la mayor susceptibilidad de las plantas al ataque de moho gris, se puede desarrollar de forma endógena en el fruto, generando problemas en postcosecha, almacenaje o en destino (Ciampi *et al*., 2006). Por el uso indiscriminado y excesivo de fungicidas, ejercen una presión selectiva sobre *Botrytis*, causando que se vuelva resistente a varios ingredientes activos (Sanhueza, 2012). Por lo cual esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto fungicida que presentan las nanopartículas de Ag, Au y Cu, y mezclas *invitro*, para diseñar nuevas estrategias de control.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Hongos Comestibles del Departamento de Preparatoria Agrícola de la UACh. El inoculo se obtuvo de una plantación de arándano Var. Calipso, en la colonia “Santa Anita” de Zaragoza, Puebla. La determinación del patógeno fue mediante el método de impronta, a 40X y 100X y el uso de claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1982). El experimento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar) sin antibiótico. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 tratamientos AgNPs 15% (12.5 µL) (15.7 µL); AuNPs 15% (12.5 µL), (15.7 µL); CuNPs 15% (12.5 µL), (15.7 µL); Ag/CuNPs 15% (12.5 µL), (15.7 µL). Los tratamientos se probaron en dos dosis: baja (D1:12.5 µL) y alta (D2:1.25 mL) con seis repeticiones. La evaluación *in vitro* estuvo basada en el crecimiento micelial radial de la colonia en el medio de cultivo, según Russell (2007). Por lo que en este experimento se midió el diámetro (cm) cubierto por las colonias del hongo, en la placa del medio. Se realizó el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con el método de Tukey, α=0.05. La evaluación de sensibilidad se basó en el crecimiento micelial radial de la colonia (diámetro cm^2).

Resultados y discusión

El crecimiento radial de *B. cinerea* se muestra en el cuadro 1; Donde los mejores tratamientos, son la mezcla de Nano Ag + Cu (12.5 µL y 12.5 µL) (89.65 y 88.82%) y el que presenta una menor efectividad es Nano Ag (12.5 µL) (62.61%). El testigo comercial Ciprodinil + Fludioxonil presentó una mayor actividad antifúngica frente a *B. cinerea* ya que actúa en el proceso de colonización y crecimiento del micelio así evita la germinación de las esporas y el desarrollo del tubo germinativo (Syngenta, 2019). Para AgNPs +Cu (12.5 µL y 15.7 µL) (89.65 y 88.82%) Según Morones (2005), AgNPs inhiben el crecimiento de los hongos produciendo radicales libres tóxicos, y oxígeno, haciendo que las membranas se vuelvan permeables por lo que Cu^{++}, al tener una gran actividad multisitios, inhibiendo la germinación de esporas a nivel de contacto, lo cual impide el desarrollo y establecimiento de esporas de *B. cinerea* (Ren *et al.,* 2008).

Cuadro 1. Tratamientos de Nanoparticulas utilizadas para el manejo de *B. cinerea invitro*

Tratamiento	% Inhibición	Eficacia Aboutt (%)
$NanoAg^{+}$ (12.5 µL)	62.61b	37.6
$NanoAg^{+}$ (15.7 µL)	68.70b	38.6
$NanoAu^{+}$ (12.5 µL)	75.65c	40.3.
$NanoAu^{+}$ (15.7 µL)	77.39c	41.65
$NanoCu^{+}$ (12.5 µL)	81.30cd	47.25
$NanoCu^{+}$ (15.7 µL)	84.34cd	48.68
$NanoAg^{+}$ + Cu^{+} (12.5 µL)	89.65de	55.80
$NanoAg^{+}$ + Cu^{+} (15.7 µL)	88.82de	57.81
Testigo Comercial (Ciprodinil + Fludioxonil) (46%)	98.70e	64.23
Testigo PDA	4.23a	----

Para el caso del NanoAu (12.5 µL y 12.5 µL) (75.65 y 77.39%) presenta también un efecto antibacteriano afectando la disrupción de la membrana. Los tratamientos CuNPs (12.5 µL y 12.5 µL) (81.30 y 84.34%) en donde el cobre Tiene un nivel alto de oxidación catalítica y una reducción potencial alta. 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).

Conclusiones

Las AgNPs más Cu ejercieron potentes efectos antifúngicos sobre *B. cinerea* probados *in vitro*, a través de la destrucción de la integridad de la membrana celular del patógeno y con la unión de la enzima responsable de su patogenicidad. Por tanto, el uso de cobre en la agricultura como un micronutrimento, también puede ser empleado como un fungicida. Y las nanopartículas de plata como fungistático, puede ser reemplazadas por fungicidas convencionales que generan tolerancia y resistencia a los patógenos de las plantas.

Literatura citada

Ciampi, L., Radic, S., y Álvarez, E. 2006. Patología Vegetal Micológica. Valdivia, Chile. 266p.

Cisternas, E. y France, A. 2009. Manual de campo. Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos del arándano en Chile. Boletín INIA N° 189. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chillán, Chile. 132p. 127p. http://biblioteca.inia.cl/medios/quilamapu/boletines/NR36471.pdf.

Cioffi, N., Torsi, L., Ditaranto, N., Tantillo, G., Ghibelli, L., Sabbatini, L., Bleve-Zacheo, T., D'alessio, M., Zambonin, G., & Traversa, E. 2005. Copper nanoparticle/polymer composites with antifungal and bacteriostatic properties. Chemistry of Materials, 17(21), 5255-5262.

Morones, J. R., Elechiguerra, J. L.; Camacho-Bragado, A.; Holt, K.; Kouri, J.B.; Tapia Ramirez, J.; Yacaman, M. J. 2005. The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology 16: 2346-2353

Ren, M.; Yadav, A.; Gade, A. 2008. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology Advances 27(1):76-83.

Sanhueza, G. 2012. Determinación de resistencia de diez aislamientos de Botrytis cinerea Pers. ex Fr., obtenidos de frutos de arándano (Vaccinium corymbosum L.), a cinco fungicidas. Tesis Licenciado Agronomía. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 38p.

Syngenta. 2019. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de Syngenta: https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/fungicida/switchr-625-wg

MANEJO QUIMICO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO*

Elizalde-Gaytán K. G. [1]; Santiago-Elena, E.[1]; Zamora-Macorra. E. J.[1]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. karlaeliza.ke@gmail.com

Introducción

El arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) es una especie originaria del Norte de América que se ha expandido a regiones de latitudes más bajas como México (Bañados, 2009), pero su desarrollo se ha limitado por la incidencia de enfermedades fúngicas destacando *Botrytis cinerea*, el cual afecta a diferentes estructuras del arándano, principalmente a flores y frutos. Con la finalidad de prevenir y disminuir las pérdidas causadas por este patógeno, es necesario realizar una estrategia eficaz, mediante el uso racional de fungicidas de contacto y sistémicos con base en dosis bajas para disminuir la incidencia y severidad de *B. cinerea*. (Estay, 2001), por lo que el objetivo de la investigación es determinar la eficacia biológica de fúngicas de contacto y sistémicos para el manejo racional de *B. cinerea* de Arandano.

Materiales y métodos

El inoculo se colecto de un cultivo de Arándano var. Calipso, en la colonia “Santa Anita”, Zaragoza, Puebla. El experimento se realizó en el laboratorio de Hongos Comestibles. La determinación fue mediante el uso de claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1982). El experimento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar) sin antibiótico. Se utilizo un diseño experimental completamente al azar con 22 tratamientos de fungicidas de los grupos químicos Estrobirulinas, Fenhexamidas Hidroxianilidas, Dicarboxamidas y Multisitios, dos testigos, un absoluto (Agar) y un testigo comercial. Los tratamientos se probaron en dos dosis: baja y alta con 10 repeticiones. Para la evaluación de la sensibilidad *in vitro* estuvo basado en el crecimiento micelial radial de la colonia en el medio de cultivo según Russell (2007). Por lo que en este experimento se midió el diámetro (cm) en la caja petri de 90 mm de diámetro. Se realizo el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con el método de Tukey, a=0.05. La evaluación de sensibilidad se basó en el crecimiento micelial radial de la colonia (diámetro cm^2).

Resultados y discusión

En los tratamientos Ciprodinil 37.5% + Fludioxonil 25%, presentaron la mayor actividad antifúngica frente *B. cinerea,* presenta dos formas de acción diferente y complementaria, en el proceso de infección y crecimiento del micelio, inhibe la germinación de las esporas, y el desarrollo del tubo germinativo (Syngenta, 2019), del mismo modo Boscalid 25.5% + Pyraclostrobin 12.8 %, presentaron 100% de inhibición, esto es por la mezcla de Pyraclostrobin actúa en el complejo III de la cadena de transporte de electrones, sobre la ubiquinol oxidasa a nivel del sitio Q0 (QoI quinona outside inhibitors). Su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la transferencia de electrones entre el citocromo b y c1. El Boscalid, por su parte, actúa en el complejo II de esta cadena, bloqueando la enzima succinato deshidrogenasa (SDHI, succinate dehydrogenase inhibitors) (BASF, 2003). En el caso de Iprodiona 50%, que tuvo 100% de inhibición debido a que inhiben la síntesis de DNA y RNA, por lo que afecta la germinación de esporas y el crecimiento de micelio de los hongos (fmcagroquimica, 2018).

Cuadro 1. Tratamientos de fungicidas utilizados para el manejo de *B. cinerea invitro*

TRATAMIENTO	INHIBICIÓN (%)	EFICACIA ABOUTT (%)	TRATAMIENTO	INHIBICIÓN (%)	EFICACIA ABOUTT (%)
1. Azoxystrobin (50%) 0.04 g	22.18	21.23 ba	12. Iprodiona (50%) 0.46 g	99.16	67.02c
2. Azoxystrobin (50%) 0.09 g	23.04	22.24 ba	13. Kresoxim Metil (50%) 0.04 g	29.13	22.24 ba
3. Boscalid (25.5%)+ Pyraclostrobin (12.8%) 0.25 g	99.98	67.56c	14. Kresoxim Metil (50%) 0.06 g	19.57	18.89 b
4. Boscalid (25.5%)+ Pyraclostrobin (12.8%) 0.37 g	99.78	67.89c	15. Ciprodinil (37.5%) + Fludioxonil (25%) O.25 g	99.06	66.90 c
5. Fenhexamid (50%) 0.31 g	79.13	52.23bc	16. Ciprodinil (37.5%) + Fludioxonil (25%)O.41 g	99.00	66.90 c
6. Fenhexamid (50%) 0.46 g	84.35	58.23bc	17. Tiabendazol (60%) 0.23 g	98.26	67.23c
7. Polyoxin-D, Sal De Zinc (11.3%) 0.10 g	87.83	61.0c	18. Tiabendazol (60%) 0.46 g	99.13	67.10c
8. Polyoxin-D, Sal De Zinc (11.3%) 0.13 g	94.78	63.23c	19. Carbendazim (50%) 0.31 g	99.13	67.10c
9. Trifloxystrobin (50%) 0.03 g	19.13	12.56bc	20. Carbendazim (50%) 0.46 g	99.00	67.0c
10. Trifloxystrobin (50%) 0.06 g	15.65	13.6bc	21. Testigo Comercial (25%) (Sulfato De Cobre 0.12 g)	99.13	67.10c
11. Iprodiona (50%) 0.31 g	99.02	67.10c	22. Testigo absoluto	0.00	----

Para Carbendazim (60%) 0.46 g actúa interfiriendo la biosíntesis del DNA durante la mitosis y el mecanismo de transmisión del mensaje genético del DNA al RNA. Impide el desarrollo de las hifas, la formación de apresorios y el crecimiento del micelio del patógeno. Detiene el desarrollo del tubo germinativo provocando la muerte del hongo (Uplonline, 2019). Para el caso del Sulfato De Cobre (25%) 0.12 g presenta un sitio de acción multisitio, debido a la interacción con ácidos nucleicos, sitios activos enzimáticos y componentes de la membrana (Cioffi *et al*., 2005). Tiabendazol (60%) 0.23 g y 0.46 g actúa inhibiendo la división celular. Afecta la formación del uso acromático. Inhibe la mitosis al unirse a la tubulina y de esta manera impide el desarrollo y crecimiento del hongo (Syngenta, 2019).

Conclusiones

El uso racional de fungicidas tiene que ser una herramienta empleada de manera responsable para evitar la resistencia de los patógenos, se recomienda el uso de Ciprodinil (37.5%) + Fludioxonil (25%), Boscalid (25.5%)+ Pyraclostrobin (12.8%), Carbendazim (50%), Iprodiona (50%), Tiabendazol (60%) y el Sulfato de cobre 25 en dosis bajas, sirve para el manejo de *B. cinerea* y con diferentes moléculas de diferentes sitios de acción y diferentes sitios de acciones multisitios.

Literatura citada

AGRO.BASF. (s.f.). agro.basf. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de agro.basf: https://www.agro.basf.es/es/Productos/Cat%C3%A1logo-Agro/Stroby%C2%AE-WG.html.

Bañados, M.P. 2009. Expanding blueberry production into non-traditional production areas: northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. Proc.

Cioffi, N., Torsi, L., Ditaranto, N., Tantillo, G., Ghibelli, L., Sabbatini, L., Bleve-Zacheo, T., D'alessio, M., Zambonin, G., & Traversa, E. 2005. Copper nanoparticle/polymer composites with antifungal and bacteriostatic properties. Chemistry of Materials, 17(21), 5255-5262.

Estay, P. 2001. Primer curso "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomates". Serie Actas N° 12. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 122P

FMCAGROQUIMICA. (2018). fmcagroquimica. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de fmcagroquimica:http://www.fmcagroquimica.com.mx/wp-content/uploads/2018/06/Rovral-50-PH-Ficha-Técnica.pdf.

Syngenta. (2019). Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de Syngenta: https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/fungicida/switchr-625-wg

EFICIENCIA DE TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN DEL SUELO CONTRA PATÓGENOS

Méndez-Hernández S.J.[1]; González-Granados P.[1]
[1]Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Abasolo Cuitzeo de 401 Cuitzeo de los Naranjos, Los Naranjos, Abasolo Guanajuato. C.P. 36976
Correo-e: viischi@hotmail.com

Introducción

En Guanajuato la producción agrícola es una importante fuente de ingresos para la región, sin embargo, la inversión de los agricultores puede verse afectada por distintas enfermedades. Para contrarrestar las patologías que pueden encontrarse en el suelo, se han utilizado diversos insumos químicos como el bromuro de metilo, este es un fumigante utilizado para la acción contra plagas debido a su alta toxicidad (UH, 2019). Debido al desgaste que produce este tipo de químicos en el suelo y al ambiente sin mencionar los problemas de salud que traen consigo, se necesitan técnicas menos agresivas que presenten la misma efectividad que los químicos, como la biosolarización. La biosolarización que se caracteriza por la producción de gases y sustancias volátiles, que generan un efecto biocida y condiciones de anaerobiosis (Rosenbaum, 2017). Por ello se planteó el objetivo de probar que la biosolarización puede disminuir la incidencia de patógenos como *Fusarium oxysporum* en suelo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el municipio de Abasolo, Guanajuato, la toma de muestra de suelo se realizó dentro de las instalaciones de la Universidad, con una altura de 700 msnm, latitud 20°26'51.01"N, longitud 101°31'48.51"O, donde se realizó su esterilización y establecimiento del experimento. Para el diseño experimental de la investigación se realizará un diseño de bloques al azar con arreglo factorial que cuenta con 4 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos que se utilizaron fueron T1 Biosolarización con brócoli, T2 Biosolarización con estiércol, T3 Biosolarización con brócoli/estiércol y T4 testigo. Las principales variables a evaluar es radiación, temperatura y humedad del suelo, por su interacción con los tratamientos, otras variables que también se evaluaron fueron temperatura ambiente, humedad relativa, incremento de colonias. Para cada una de las variables se corrieron los análisis de varianza empleando el programa estadístico INFOSTAT 2018, utilizando la prueba de Tukey para la comparación de medias de tratamientos. La disminución se calculó utilizando como ejemplo los porcentajes manejados por Vilaseca *et a*l., (2008).

Resultados y discusión

Gracias al análisis comparativo se demostró que existe una diferencia significativa ($P<0.05$) en las temperaturas del T3 en contraste con el T2 y el T1 y estos a su vez con respecto al testigo, mostrando el T3 el mayor aumento. En el cuadro 1.2 se expone que los resultados de los tratamientos T3, T2, y T1 poseen una diferencia en la humedad con respecto al testigo. Finalmente, en la comparación con las UFC los datos sugieren que los tratamientos lograron una disminución a diferencia del testigo.

Cuadro 1.1 – Resultados de la comparación de medias de temperatura.

Comparación Temperaturas			
Tratamiento	Residuo	Tratamiento	Medias
Biosolarización	Brócoli/ Estiércol	3	37.57 a
Biosolarización	Estiércol	2	34.80 b
Biosolarización	Brócoli	1	34.17 b
Testigo	-	4	19.83 c

Cuadro 1.2 – Resultados de la comparación de medias de humedad.

Comparación Humedad			
Tratamiento	Residuo	Tratamiento	Medias
Biosolarización	Brócoli/ Estiércol	3	89.13 a
Biosolarización	Brócoli	1	88.90 a
Biosolarización	Estiércol	2	88.67 a
Testigo	-	4	76.70 b

Cuadro 1.3 – Resultados de la comparación de medias de unidades formadoras de colonias.

Comparación UFC			
Tratamiento	Residuo	Tratamiento	Medias
Biosolarización	Brócoli/ Estiércol	3	9.25 a
Biosolarización	Estiércol	2	9.38 a
Biosolarización	Brócoli/Estiércol	1	10.13 a
Testigo	-	4	18.00 b

Conclusiones

A pesar del rango de las temperaturas obtenidas, la humedad y la emisión de gases que generan los tratamientos de biosolarización lograron disminuir de manera representativa la multiplicación del hongo en las unidades experimentales, expresando el T3 un ligero aumento en la temperatura y obteniendo la media más alta, el tratamiento T2 y T1 obtuvieron un resultado aceptable en las unidades formadoras de colonias. El tratamiento T3 de biosolarización con brócoli y estiércol obtuvo un 48.62% de reducción con respecto al testigo, obteniendo el T2 un 47.89% y el T1 un 43.73% de reducción, demostrando que la combinación de residuos orgánicos en conjunto con el uso de plástico para el aumento de las temperaturas, disminuye la incidencia del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*.

Literatura citada

Rosenbaum, J. (2017). Biosolarización para el control agroecológico de nematodos y enfermedades del suelo. Disponible en: https://inta.gob.ar/documentos/biosolarizacion-paso-a-paso. Consultado en noviembre de 2019.

Universidad de Hertfordshire (UH). (2019). Bromuro de metilo. Disponible en: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/462.htm. Consultado en septiembre de 2019.

Vilaseca, J; Font, M & Jordá, C. (2008). Biofumigación y biosolarización en el control del TOMV: una buena alternativa al bromuro de metilo. Agroecología, ISSN 1887-1941, Nº. 1, 2006, pags. 105-115. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/39452717_Biofumigacion_y_biosolarizacion_en_el_control_del_tomv_una_buena_alternativa_al_bromuro_de_metilo. Consultado en noviembre de 2019.

CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp. DE *Colletotrichum gloesporioides* Penz. CAUSANTE DE LA ANTRACNOSIS EN PAPAYA

Román A., A. E.[1], Ayvar S., S.[1], Díaz N., J. F.[1], Vargas H., M[2], Mena B., A.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero. [2]Universidad Autonoma Chapingo, Departamento de Suelos.
Correo-e: alheli.roman.alba@gmail.com

Introducción

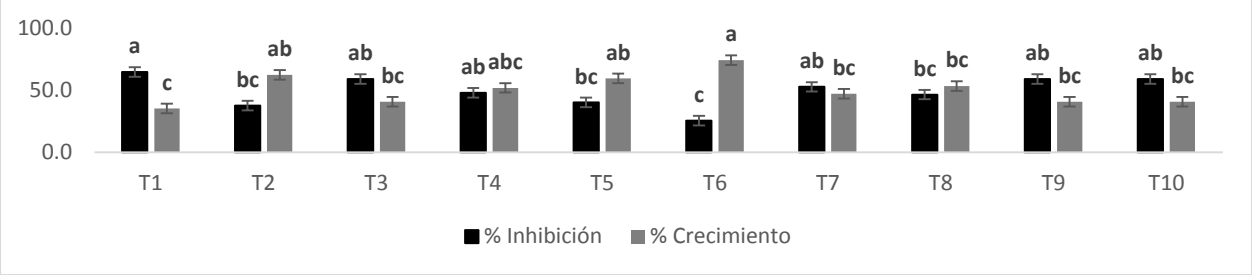
La antracnosis es una enfermedad causada principalmente por *Colletotrichum gloesporioides* que limita la vida útil de los frutos de papaya (*Carica papaya* L.) (Santamaría *et al.,* 2011). Se encuentra distribuida en áreas tropicales y subtropicales a nivel mundial (Rojo-Báez *et al.,* 2017). Sin embargo, el uso indiscriminado de fungicidas ha tenido como consecuencia la resistencia de *C. gloesporioides*, por ello existe la necesidad de manejar la enfermedad con alternativas amigables al medio ambiente. En los últimos años el género *Trichoderma* ha destacado debido a sus mecanismos de acción por lo que es recomendable utilizar cepas nativas adaptadas a ecosistemas agrícolas (Castro *et al.,* 2010). Los objetivos del presente estudio fueron a) identificar mediante características morfológicas y patogénicas al patógeno asociado a la antracnosis en papaya, b) evaluar en condiciones de laboratorio cepas de *Trichoderma* spp. sobre el patógeno asociado a la antracnosis en papaya.

Materiales y Métodos

Se colectaron hojas de papayo con síntomas de antracnosis, y muestra de suelo en Metlapa, Gro. De ésta se aisló una cepa monospórica identificada morfológicamente como *Trichoderma* sp. (Gams y Bissett (2002) y Chaverri *et al*., (2003). Asimismo, del tejido foliar infectado se obtuvo el aislamiento monoconidial del hongo identificado morfológicamente como *Colletotrichum gloesporioides* (Weir *et al.,* 2012*);* el cual se utilizó tanto para realizar los postulados de Koch en frutos sanos (Agrios, 2005), como en el ensayo *in vitro* con las cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* anotadas en la Gráfica 1; las cuales se obtuvieron en el laboratorio de Fitopatología, se evaluaron mediante la técnica de cultivo dual (Romero, 2014), en diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. El efecto de los tratamientos se midió con las variables de porcentaje de crecimiento e inhibición. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico y una comparación de medias por el método de Tukey (α= 0.05) (SAS Institute, 2015).

Resultados y Discusión

Se determinó que el aislamiento monospórico identificado como *Colletotrichum gloesporioides* es agente causal de antracnosis en papaya. La cepa pura del hongo provoco síntomas de pudrición después de dos días de la inoculación en frutos sanos. En ensayo *in vitro* se observó que las cepas de *Trichoderma* sp., nativa de Metlpa Gro., presento el mayor porcentaje de inhibición sobre el crecimiento de C. *gloesporioides* con un 64 .7 %. Lara-Viveros *et al* (2016). Evaluaron la eficiencia *in vitro* del porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de los productos a base de *Trichoderma lignorum* y *T. harzianum* encontrando como resultados que inhibieron entre 61% y 65% para C. *gloeosporioides*, y entre 77% y 79% para *C*. *acutatum*.



Grafica 1: Porcentaje de crecimiento e inhibición.1. Cepa nativa Metlapa.2. Nativa de Chilapa-1. 3. Santa Teresa.4. Nativa de Cocula.5. Nativa de Chilapa-2.6. Nativa de la Felicidad .7 PHC RootMate®.8. PHC T-22® .9. Bactiva®.10. Fithan®. Columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey α=0.05).

Conclusiones

El hongo aislado del tejido foliar fue identificado como *Colletotrichum gloesporioides*, así mismo fue capaz de producir los síntomas de antracnosis cuando se inoculó en frutos sanos de papaya. Las cepas de *Trichoderma* sp. (nativa de Metlapa), *T. asperellum* (nativa de Santa Teresa), *Trichoderma* sp. (Bactiva®) *Trichoderma* sp. (Fithan®) presentaron los mayores porcentajes de inhibición sobre el crecimiento de C. *gloesporioides.*

Literatura Citada

Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 922 pp

Castro, M. J.; Rodriguez J.; y Muñoz, D. A. (2010). El cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*). Gerencia regional agraria la libertad. Trujillo Perú 23 p.

Chaverri, P., Castlebury, L. A., Overton B. E. and Samuels, G. J. (2003). Hypocrea/*Trichoderma*: species with conidiophore elogations and green conidia Mycologya, 95(6): 1100-1140

Gams, W. and Bissett, J. (2002). Morphology and identification of *Trichoderma*. Pp:3-33. In *Trichoderma*y *Gliocladium.* Volume 1. Basic biology, taxonomy and genetics. Kubicek, Ch. P. and Harman, G. E. (eds.). Taylor y Francis Inc., Frost Road, Bristol, USA.

Lara-Viveros, F.; Andrade-Hoyos.; Aguilar-Peréz.; y Aguado R. (2016). Alternativas en el control de *Colletotrichum* spp. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7 (5) 11899-1198.

Rojo-Báez, I.; García-Estrada, R. S.; Sañudo-Barrajas, J.; León-Félix, J. y Allende-Molar, R. (2017). Proceso de infección de antracnosis por *Colletotrichum trucatum* en papaya maradol. Revista de Fruticultura 39 (no.spe) e-379.

Romero, R. T. 2014. Cepas nativas de Trichoderma spp. Aislados de suelo cultivados en Jamaica, su antibiosis y micoparasitismo sobre *Phytophthora parasitica y Fusarium oxysporum.* Tesis doctoral. Colegio de posgraduados campus Montecillo.

Santamaría, B.; Diaz, P. R.; Gutiérrez, A. O.; Santamaría, F. J.; Y Larqués S. A. (2011). Control de dos especies de *Colletotrichum* causante de antracnosis en frutos de papaya maradol. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2(5), 631-643.

SAS Institute. 2015. SAS user's guide:Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

Weir, B. S., Johnston, P. R. and Damm, U. 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology. 73: 115–180.

INSECTOS DEFOLIADORES EN PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE EN TABASCO

Sainto, E.; Osorio-Osorio, R.O.; Hernández-Hernández, L.U.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias.
Carretera Villahermosa-Teapa Km 25. 86298 Centro, Tabasco, México.
correo-e: saintoelson140@gmail.com

Introducción

El cultivo de palma de aceite, *Elaeis guinensis* Jacq., es un cultivo de gran importancia económica y social en la región Sur-Sureste de México. La expansión del cultivo en México ha sido rápida en los últimos años. Actualmente se cultivan 101.7 mil ha; de las cuales, en Tabasco se siembran 21 mil ha (SIAP, 2018). La producción de palma de aceite en Tabasco se concentra en los municipios de Jalapa, Macuspana, Tacotalpa y Teapa, donde se encuentra alrededor del 32 % de la superficie total sembrada en el estado. Al igual que otros cultivos perennes, reúne las condiciones favorables para la presencia o brotes de plagas de insectos defoliadoras, dado que es un monocultivo que cubre grandes extensiones en el agroecosistema (Henson, 2016). En otras países donde se ha cultivado palma de aceite por mas años que en México, como Colombia, se han determinado diversas especies de plagas defoliadoras que afectan al rendimiento del cultivo (Aldana *et al*., 2010). En México, dado que es un cultivo de reciente expansión se carece de esta información. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue la búsqueda, colecta e identificación taxonómica de insectos defoliadores que causan daños al cultivo de palma de aceite en Tabasco, México.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó acabo en los municipios de Jalapa, Tacotalpa, Teapa y Macuspana, Tabasco, México. En cada municipio se seleccionó una plantación de palma de aceite, de aproximadamente 10 hectáreas de extensión y de 3 a 6 años de edad. En estas plantaciones, se realizaron muestreos de forma bimensual, de agosto de 2019 a enero de 2020. En cada fecha de muestreo se tomó una muestra aleatoria de 30 plantas; las cuáles, fueron revisadas para la búsqueda y colecta de insectos defoliadores. Los ejemplares colectados se trasladaron al laboratorio de Sanidad Vegetal de División Académica de Ciencias Agropecuarias de la UJAT, donde larvas y pupas prosiguieron su desarrollo hasta el estado de adulto dentro de una cámara de cría a temperatura de 28±2^{o}C, humedad relativa de 75±5^{o}C y 12 horas de fortoperiodo. Los adultos emergidos se procesaron para su estudio taxonómico, inicialmente se identicaron a nivel de familia mediante las claves taxonómicas de Triplehorn y Jhonson (2005), y después, mediante claves y reseñas taxonómicas más específicas a nivel de género.

Resultados y Discusión

Se colectaron e identificaron dos especies de plagas defoliadoras: *Opsiphanes* sp. (Lepidoptera: Nymphalidae) y *Automeris* sp. (Lepidoptera: Saturniidae). Durante el periodo de muestreo se colectaron un total de 35 ejemplares de *Opsiphanes* sp.: un huevo, tres larvas, 20 pupas y 11 adultos. La tasa de incidencia por sitio de muestreo fue de 0.06 insectos por planta en Macuspana, 0.18 en Tacotalpa, 0.05 en Jalapa y 0.016 insectos por planta en Teapa. En cuanto a la especie de *Automeris* sp., se colectaron en total seis larvas: una larva en Tacotalpa, tres en Jalapa, dos en Teapa y ningún ejemplar en Macuspana. Las tasas de incidencia de esta especie fueron aún mas bajas que las mencionadas para *Opsiphanes* sp. Aunque hasta ahora,

la incidencia de ambas especies ha sido relativamente baja en las plantaciones de palma de aceite bajo estudio, es necesario continuar con la búsqueda a través de un año completo de muestreo, para detectar posibles brotes poblacionales en otras épocas del año. Es la primera vez que se detectan ambas especies de insectos en la región Sur-Sureste de México, en particular en las áreas productoras de palma de aceite en Tabasco, México.

Conclusiones

Se identificaron las especies de *Opsiphanes* sp. y *Automeris* sp. como insectos defoliadores del cultivo de la palma de aceite en Tabasco, México. Es la primera vez que se reportan estas especies causando daño en el cultivo de palma de aceite en Tabasco, México.

Literatura Citada

Aldana, T. R. C.; Aldana T., J. A.; Calvache G., H.; Franco B., P. N. 2010. Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia. 4º Edición. CENIPALMA, Bogotá, Colombia. p.6

Henson, I. E. 2016. A brief history of the oil palm. *In*: Palm Oil: Production, Processing, Characterization, and Uses. AOCS Press, USA. pp: 1-56.

Triplehorn A. C.; Jhonson, F.N. 2005. Borror and Delong´s Introduction to the study of insects 7th Edition. Thomson, Book/Cole, USA. pp. 805-864.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Anuario estadístico de la producción agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Acceso en línea el 11 de marzo de 2020.

EFECTO DE AGENTES BIOLÓGICOS SOBRE LA BIOMASA DE PLANTAS DE RÁBANO CON Y SIN INÓCULO DE *Meloidogyne incognita*

Ayvar S., S.[1]; Díaz N., J. F.[1] Román A., A. E.[1]; Enciso M., G. A.[2], Mena B., A.[1]; Nava T., G.[1]
[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero. [2]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Hohenau, Itapúa, Paraguay.
Correo-e: alheli.roman.alba@gmail.com

Introducción

El rábano (*Raphanus sativus* L.) es una hortaliza de gran importancia por las propiedades farmacéuticas y altos contenidos de vitaminas y minerales que contiene, es además un cultivo de rápido crecimiento y una alta capacidad productiva que permite un manejo intensivo utilizado en siembras a pequeña escala (Terry *et al.*, 2014). Sin embargo, existen plagas asociadas al cultivo como *Meloidogyne* spp. que es considerado uno de los géneros más importantes debido a las pérdidas que ocasiona en los cultivos ya que daña las raíces y provoca la formación de agallas; para esto disuelve las paredes celulares e induce cambios fisiológicos en los tejidos radicales como resultado de la inyección de sustancias fitotóxicas a través de su estilete (Salazar y Guzmán, 2013). La contaminación ambiental con productos organosintéticos es un tema muy discutido actualmente y ante esto el control biológico surge como una alternativa para el control de plagas y enfermedades. Dentro del amplio grupo de organismos antagonistas de los nematodos se encuentran los hongos nematófagos que se les considera los más importantes en la regulación de poblaciones de nematodos (Peraza *et al*., 2011). El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de plantas de rábano a la inoculación de *Meloidogyne incognita* y agentes biológicos sobre la acumulación de biomasa.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el laboratorio de Fitopatología e invernadero del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) utilizando como material vegetal semilla de rábano de la variedad red satig. Se evaluaron dos factores (con y sin *Meloidogyne*) con cuatro niveles cada uno lo que generó los siguientes tratamientos: T1=Testigo sin *M. incognita* (*Mi*), T2=Nemarrut® (*Paecilomyces lilacinus*), T3=Biobacil® (*Bacillus subtilis*), T4=Pea L (*Paecilomyces lilacinus*), T5=Testigo con *M. incógnita*, T6=Nemarrut® + (*Mi*), T7=Biobacil® +(*Mi*) y T8=Pae L + (*Mi*) con 4 repeticiones obteniendo un total de 32 unidades experimentales que se distribuidas bajo invernadero en un diseño completamente al azar. La unidad experimental consto de una bolsa de polietileno con dimensiones de 25x25 que contenía 3 kg de un sustrato de tierra lama y estiércol de bovino (2:1). El inoculo se extrajo de plantas de jitomate hibrido 0577 de la localidad de Atempa municipio de Chilapa de Alvares Gro. Se inoculo en cada maceta 18,500 huevecillos tres días después del trasplanté. El efecto de los tratamientos se midió con las siguientes variables de respuesta: Diámetro de bulbo, longitud de bulbo, peso de bulbo en seco y fresco, longitud de la raíz y peso de la raíz en fresco y seco a los datos obtenidos se les realizó un ANOVA y una comparación de medias por el método de Tukey (α= 0.05) utilizando el software SAS.

Resultados y Discusión

El ANOVA no mostró diferencias estadísticas en el diámetro del bulbo sin embargo se observó que las plantas inoculadas con *Meloidogyne* + Biobacil® registraron el mayor promedio con un 3.8. En cuanto a la longitud de la raíz tampoco se encontraron diferencias significativas el tratamiento 8 correspondiente al producto Pea L + *Meloidogyne* mostro el mejor promedio. De igual forma la longitud del bulbo de acuerdo con el análisis de varianza no se vio afectada por los tratamientos. Por otra parte, en el peso del bulbo en fresco y seco se encontraron diferencias estadísticas siendo el tratamiento 4 (Pea L) el que mostró los promedios más altos con respecto al testigo. El efecto de los hongos nematófagos ha sido documentado por Solano *et al*. (2014) quienes encontraron que la aplicación de hongos nematófagos en el cultivo de tomate logro reducir el índice de agallamiento entre un 25 y 54 % así como también se observó un estímulo en las variables agronómicas, numero de frutos, masa de frutos y rendimiento agrícola.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre cada una de las variables de respuesta evaluadas

Trat	Diámetro (g)	Longitud (cm)		Peso bulbo (g)		Peso Follaje (g)		Peso Raíz (g)	
	Bulbo	Raíz	Bulbo	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco
1	3.3 a	4.7 a	4.1 a	11.4 ab	9.0 a	7.1 ab	2.7 a	1.9 a	1.0 a
2	3.7 a	4.5 a	4.0 a	11.3 ab	8.3 b	6.8 a	3.4 a	1.8 a	0.8 a
3	3.4 a	4.8 a	3.8 a	10.7 b	8.1 c	6.9 ab	3.0 a	1.5 a	0.8 a
4	3.4 a	4.8 a	3.8 a	12.9 a	9.0 a	6.7 ab	2.9 a	1.8 a	0.7 a
5	3.7 a	4.8 a	3.9 a	12.2 ab	8.8 ab	6.5 ab	3.4 a	1.9 a	0.8 a
6	3.5 a	4.7 a	4.3 a	11.6 ab	8.9 a	5. 9 b	2.8 a	1.9 a	0.8 a
7	3.8 a	4.8 a	4.1 a	11.8 ab	8.8 ab	5.9 b	2.8 a	2.0 a	0.9 a
8	3.7 a	4.9 a	4.0 a	12.4 ab	9.0 ab	6.5 ab	3.1 a	1.8 a	0.7 a

**Letras distintas indican diferencias significativas (P ≤ 0.05).*

Conclusiones

La inoculación de *Meloidogyne incognita* no causo efecto en las variables. Por lo tanto, las aplicaciones de los agentes biológicos no tuvieron un efecto biocontrolador. Las variaciones que se encontraron ante la aplicación de tratamientos fueron únicamente en el peso de bulbo y follaje.

Literatura citada

Peraza-Padilla, W.; Orozco-Aveces, M.; Esquivel-Hernández.; Rivera-Coto, G.; Chaverri-Fonseca, F. (2011). Aislamiento e identificación de hongos nematófagos nativos de zonas arroceras de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana 22 (2) 233-343.

Salazar-Antón, W. y Guzmán-Hernández, T. (2013). Efecto de poblaciones de *Meloidogyne* sp. en el desarrollo y rendimiento del tomate. Agronomía Mesoamericana, 24(2) 419-426.

SAS Institute. (2015). SAS user's guide:Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp

Solano, C. T. F.; Castillo, A. M. L.; Medina, M. J.; y Pozo, N. E. (2014). Efectividad de hongos nematófagos sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en tomate en condiciones de campo, Loja, Ecuador. Revista de Proteccion Vegetal, 29(3) 192-196.

Terry, A. E.; Ruiz, P.J.; Tejada, P.T.; Reynaldo, E. I. (2014). Efectividad agrobiológica del producto bioactivo Pectimorf® en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.). Cultivos tropicales 35 (2) 105-11

ENSAYO DE DOSIS RESPUESTA DE BIOTIPOS DE *Phalaris* spp. A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ACCasa

Juan-Rosales A.[1]; Bolaños-Espinoza A.[2]; Vargas-Hernández M.[3]
[1]Protección Vegetal. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[3]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: andreajuanr@gmail.com

Introducción

La producción agrícola se ve afectada por la presencia de malezas. A nivel mundial, actualmente existen 512 casos de malezas resistentes a herbicidas con 262 especies. Los herbicidas inhibidores de la Acetil Coenzima A carboxilasa (ACCasa) ocupan el tercer lugar (Heap, 2020). En el Bajío guanajuatense el rendimiento del cultivo de trigo se ve disminuido por la presencia de *Phalaris* spp. Esta maleza pertenece a la familia *Poaceae*, misma que se controla con herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa; sin embargo, en los últimos años se ha observado un control deficiente. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue determinar el Índice de Resistencia (IR) de biotipos de *Phalaris* spp. recolectados en la región del Bajío Guanajuatense.

Materiales y métodos

En zonas de cultivo de trigo comercial del Bajío guanajuatense se realizó la colecta de siete biotipos con sospecha de resistencia a herbicidas inhibidores de la ACCasa y uno susceptible. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo bajo un diseño en parcelas subdivididas. Los tratamientos herbicidas aplicados para clodinafop propargil y para pinoxaden fueron en dosis de 0, 7.5, 15, 30, 60, 120, 240 y 480 g i.a. ha^{-1}; los cuales se asperjaron de forma independiente a los 10 biotipos, cuando las plantas exhibieron tres hojas completamente desarrolladas. La aplicación se realizó con una mochila de aspersión manual con punta de doble abanico plano TJ-60 8003. A los 21 días después de la aplicación de los herbicidas se determinó el peso fresco de cada tratamiento. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey con un nivel de significancia del 5 %, usando el programa estadístico SAS (Statycal Analysis Sistem). Se determinó el valor de RC_{50} (dosis de herbicida requerido para reducir el 50 % de peso fresco) a cada uno de los biotipos colectados con base en la inhibición del crecimiento provocada por el herbicida. Se calculó el IR con la razón entre el valor de RC_{50} de la población con sospecha de resistencia (R) sobre el valor de la RC_{50} de la población susceptible (S), donde el biotipo 6 se consideró como S. Los valores de peso fresco de los biotipos R y S se ajustaron a un modelo de regresión no lineal log-logístico “RStudio”, que permite el análisis del ajuste de los datos al modelo escogido y la estimación de los parámetros del mismo.

Resultados y discusión

La dosis de herbicida requeridas para inhibir el 50 % del crecimiento (RC_{50}) de *Phalaris* spp., tanto para clodinafop propargil como para pinoxaden, se muestran en los cuadros 1 y 2. La dosis recomendada para controlar a esta maleza es de 60 g de i.a. ha^{-1}. Cuando el valor de IR es mayor a 2 se considera a la población como resistente (Valverde *et al*., 2000). Los resultados mostraron que con excepción del testigo (S) los siete biotipos de *Phalaris* spp. restantes exhibieron resistencia cruzada a ambos herbicidas.

Cuadro 36. Dosis de pinoxaden (g de i. a. ha^{-1}) requeridas para reducir 50 % la biomasa de los biotipos analizados (RC_{50}) de *Phalaris* spp.

Biotipo	RC_{50}	IR
1 Guadalupe de Rivera, Irapuato	21.42	404.15
2 La Paz, Abasolo	27.78	524.15
3 La Carroza, Abasolo	17.26	325.66
4 La Carroza, Abasolo	29.97	565.47
5 La Carroza, Abasolo	90.49	1707.36
6 El Presidio de Morales, Pénjamo	0.053	1
7 Godoy, Salamanca	2.01	37.92
8 Godoy, Salamanca	16.03	302.45

Cuadro 37. Dosis de clodinafop propargil (g de i. a. ha^{-1}) requeridas para reducir 50 % la biomasa de los biotipos analizados (RC_{50}) de *Phalaris* spp

Biotipo	RC_{50}	IR
1 Guadalupe de Rivera, Irapuato	162.09	142.18
2 La Paz, Abasolo	295.41	259.13
3 La Carroza, Abasolo	157.28	137.96
4 La Carroza, Abasolo	109.35	95.92
5 La Carroza, Abasolo	177.65	155.83
6 El Presidio de Morales, Pénjamo	1.14	1
7 Godoy, Salamanca	108.58	95.25
8 Godoy, Salamanca	78.33	68.71

Conclusiones

Los biotipos bajo estudio son resistentes a los herbicidas clodinafop propargil y pinoxaden, por lo que será necesario adoptar técnicas de manejo integral de malezas en la zona donde fueron recolectados, para evitar su diseminación y/o la aparición de resistencia múltiple.

Literatura citada

Heap, I. 2020. Weed Science. Chronological increase in resistant weeds globally. Consultado el 14 de febrero de 2020. http://www.weedscience.org/Graphs/SOAGraph.aspx

Valverde, B., C. Riches y J. Caseley. 2000. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz. Experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. Cámara de Insumos Agropecuarios. San José, CR. 135 p.

EFECTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS QUÍMICOS Y EXTRACTOS VEGETALES CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides P*enz, AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS EN EL CULTIVO DE *Mangifera indica* L

Adame M., C. A.[1], Ayvar S., S.[1], Díaz N., J. F.[1], Mena B., A.[1]
[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

Introducción

A nivel mundial, México destaca en la producción y comercio del mango, es un fruto tropical de gran importancia económica por la rentabilidad y gran aceptación en el mercado nacional e internacional; además, el cultivo es generador de empleos en las zonas de producción y de considerable derrama económica para los fruticultores. El cultivo es susceptible al hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., que puede infectar los órganos aéreos en todas las etapas fenológicas del cultivo, causando pérdidas considerables en la producción, tanto en precosecha como en postcosecha (Cook, 1975). El control de la enfermedad se basa en la aplicación de fungicidas químicos de contacto y sistémicos; pero esta práctica contamina el ambiente y es peligrosa para la salud de los humanos; en la actualidad se está incrementando el uso de pesticidas botánicos porque son inocuos y compatibles con la naturaleza. El propósito de esta investigación fue evaluar *in vitro* la efectividad de productos químicos y extractos vegetales comerciales para el control del patógeno.

Materiales y Métodos

Se recolectaron frutos de mango infectados en Atoyac de Álvarez, Gro., de donde se aisló una cepa monospórica del hongo; el cual se identificó morfológicamente (Weir *et al*., 2012).), se probó la patogenicidad mediante los postulados de Koch (Agrios, 2005), así como la susceptibilidad *in vitro*, a los pesticidas: **T1=** NeemAcar**, T2=** Regalia Maxx, **T3=** Progranic® Mega **T4=** Switch®, **T5=** Headline, **T6=** Luna Experence® , **T7=** Sportak®**, T8=** Oxicob ®, **T9=** Manzate® 200 WP , **T10=** Captan® 50 Plus y **T11=** Talonil® 720 SC, además de **T12=** Testigo. Todos los productos se proporcionaron en el laboratorio de Fitopatología, se probaron mediante la técnica de cultivo envenenado, en diseño completamente al azar con cinco repeticiones por cada tratamiento. La unidad experimental fue una caja petri (9×1.5x8.5 cm) con 20 mL de PDA + extracto vegetal o fungicida químico, en donde se sembró en el centro de la caja al hongo patógeno (7 días de aislamiento), se incubó a temperatura ambiente ($\pm$ 28-30 ^{o}C) y fotoperiodo natural de 12 h día/noche en el laboratorio. Se midió el diámetro de la colonia cada 72 h durante 18 días. Se calculó el porcentaje de inhibición y se realizaron el análisis de varianza y prueba de Tukey (SAS, 2009).

Resultados y Discusión

Se identificó morfológicamente la especie *Colletotrichum gloeosporioides Penz.* Se comprobó que el aislamiento monospórico de hongo infectó frutos de mango a los 7 días después de la inoculación. Se encontró que de los tres fitopesticidas evaluados, sólo NeemAcar inhibió 100% el crecimiento del patógeno (Figura 1), efecto que también se obtuvo con la mayoría de los fungicidas químicos, con excepción de los fungicidas de contacto Oxicob ®, Captan® 50 Plus y Talonil® 720 SC, los cuales sólo retrasaron el crecimiento del micelial del patógeno.
En un ensayo similar al presente, Bolívar (2009) reportó que los extractos vegetales de *Lippia origanoides* y *Gliricidia sepium* inhibieron 37 y 33 % el crecimiento de *C. gloeosporioides*. Por

otra parte, Pérez y Lannacon (2006) encontraron que Tebuconazole-triadimenol y Clorotalonil fueron los dos productos más efectivos contra este patógeno.

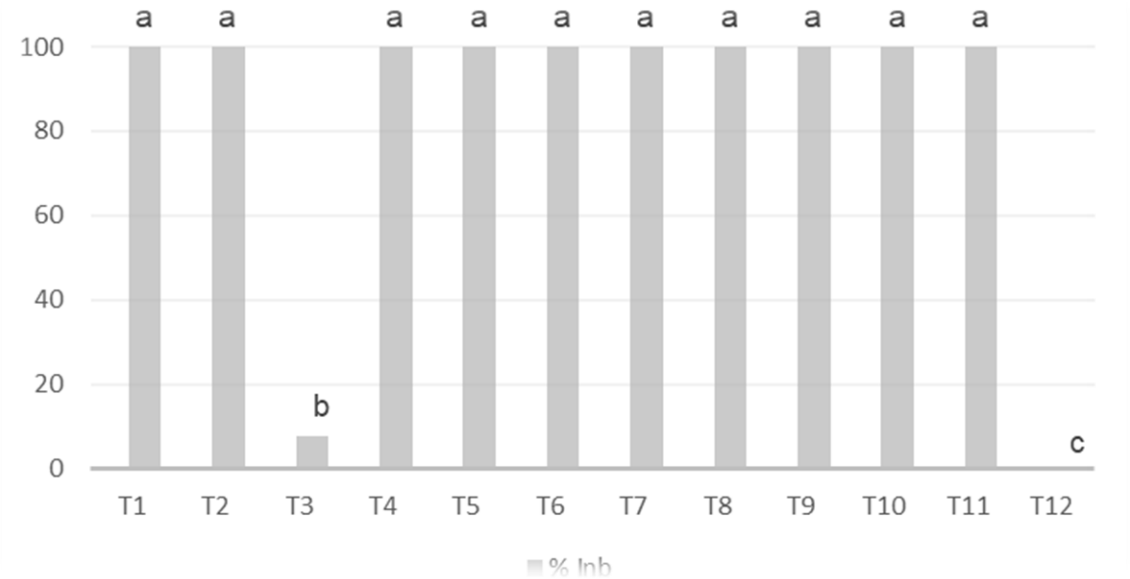


Figura 1. Porcentaje de inhibición de las colonias de *C. gloeosporioides,* después de 18 días de incubación en medio de cultivo PDA con extracto vegetal o fungicida.

Conclusiones

Colletotrichum gloeosporioides Penz., es el agente causal de la antracnosis en el cultivo de mango.
Todos los productos usados en esta investigación presentan acción fungicida contra el hongo a excepción de Prograníc® Mega, quien mostró acción fungistática inhibiendo solo 7 % del crecimiento micelial.

Literatura Citada

Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 922 pp.
Bolívar B. y et al. 2009. Potencial efecto fungicida de extractos vegetales en el desarrollo in vitro del hongo Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. y de la antracnosis en frutos de mango. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3293940 (Fecha de consulta: 01 de junio de 2019).
Cook, A. A. 1975. Disease of tropical and subtropical fruits and nuts. 1st. Edition. Hafner Press. New York, USA. 231 p.
Pérez D. y Lannacone J. 2006. Control Químico de la Antracnosis Causado por Colletotrichum gloeosporioides en el Cultivo del Camu Camu (Myrciaria dubia Myrtaceae) en Ucayali, Perú. http://www.scielo.br/pdf/fb/v31n5/15.pdf
SAS Institute Inc. 2009. SASuser´s guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 p.
Weir, B. S., Johnston, P. R. and Damm, U. 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology. 73: 115–180.

DISEÑO DE ESCALA DIAGRAMATIZADA PARA EVALUAR LA SEVERIDAD DE MILDIU (*Pseudoperonospora cubensis*) EN EL CULTIVO DE PEPINO EN EL ESTADO DE MORELOS

González A., J., C.[1]; Guillen S., D.[1]; Domínguez M., S[2].
[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001, Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos.
[2] Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP, Campo Experimental Ixtacuaco, KM 4.5 Carretera Martínez de la Torre, Veracruz-Tlapacoyan. Col. Rojo Gómez, Martínez de la torre, Veracruz.

Introducción

La cuantificación de las enfermedades es de suma importancia para el diseño de estrategias de manejo (Ivancovich *et al*., 1998). Pueden ser empleadas diferentes tipos de escalas, las más ampliamente utilizadas, son las escalas logarítmicas diagramáticas. Estas escalas consisten en la representación ilustrada de una serie de plantas o partes de plantas mostrando los síntomas de una enfermedad en diferentes grados de severidad (Nascimiento *et al.,* 2005; Mora *et al.,* 2000). El objetivo del trabajo fue diseñar una escala logarítmica diagramatizada para evaluar la severidad del mildiú (*P. cubensis*) en el cultivo de pepino en el estado de Morelos.

Materiales y Métodos

En el desarrollo de la investigación constó con las siguientes etapas: Toma de imágenes, Determinación de las clases y Determinación del porcentaje de daño y Diseño de la escala según la metodología propuesta por Del Ponte *et al.* (2017). Para ello se proyectaron, a 20 personas (sin experiencia previa del uso de escalas), en tres ocasiones, 50 imágenes de hojas enfermas con la severidad previamente determinada mediante software ASSES 2.0 (desconocida por los evaluadores). En la primera sesión se tomó el porcentaje de severidad según la percepción de los evaluadores; en la segunda y tercera sesión se realizó con la ayuda de la escala diagramática desarrollada en el estudio. Durante todo el proceso los evaluadores asignaron simultáneamente un porcentaje de severidad (0 a 100 %). Los datos se analizaron en Microsoft Excel, valorando la estimación de los evaluadores respecto a la severidad real, calculada en el software ASSES 2.0.

Resultados y Discusión

Inicialmente los evaluadores tuvieron una percepción sobredimensionada de la severidad de la enfermedad (Fig 1. Primera evaluación). La severidad real fue mucho más baja que la estimada. En la segunda y tercera sesión de trabajo se proporcionó la escala diagramática desarrollada (Fig 2). En consecuencia, la percepción de los evaluadores se aproximó, en gran medida, al valor real de severidad (Fig 1. Segunda y tercera evaluación). Se puede inferir que el ajuste de la percepción a los valores reales se incrementa con el uso de la escala.

Conclusiones

El uso de la escala diagramática incidió favorablemente en la estimación de la severidad de la enfermedad causada por *P. cubensis* en el cultivo de pepino. Además, permitió el acercamiento a los valores de severidad real calculados con el Software ASSES 2.0

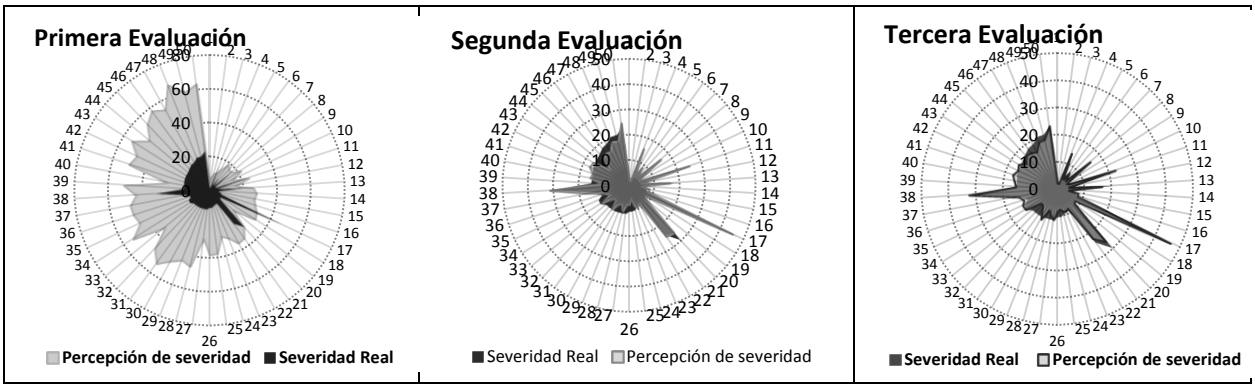


Figura 1. Percepción de los evaluadores ante la severidad de la enfermedad causada por *P. cubensis* en el cultivo de pepino.

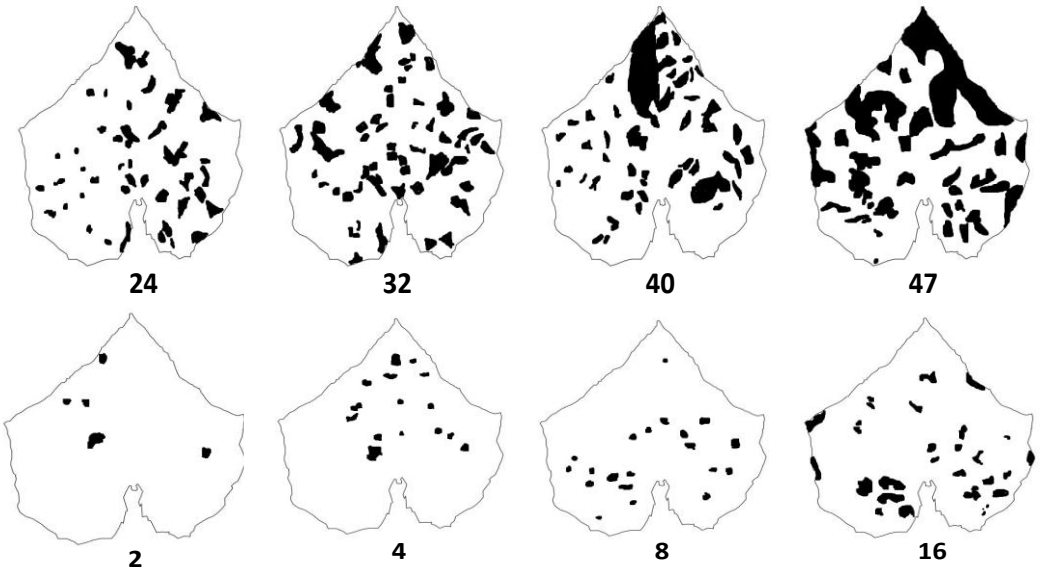


Figura 2. Escala Diagramática desarrollada para estimar la severidad de la enfermedad causada por *P. cubensis* en el cultivo de pepino. Los números bajo cada esquema representan el porcentaje del área de la hoja con la necrosis característica de la enfermedad.

Literatura Citada

Del Ponte, E.M., Pethybridge, S.J., Bock, C.H., Michereff, S.J., Machado, F.J., Spolti, P. 2017. Standard Area Diagrams for Aiding Severity Estimation: Scientometrics, Pathosystems, and Methodological Trends in the Last 25 Years.

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.

Mora, A.G., Rivas, V.P., Góngora, C.C., Tovar, S.A., Cristóbal, A.J., Loeza, K.E., Michereff, J.S., Marinelli, A.y Osada, V.K. 2000. Sistemas computarizados en la epidemiología: 2-Log ver. 1.0 y su aplicación en el diseño de escalas diagramáticas logarítmicas. XXIX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Puerto Vallarta, México.

Nascimiento, R.P.A., Michereff, J.S., De la Rosa, L.R. y Gómez, M.A.A. 2005. Elaboración y validación de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. Summa Phytopathologica 31:59-64.

MANEJO ORGÁNICO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) DE ARANDANO *IN VITRO* Y EN POSTCOSECHA

Santiago-Elena, E.[1]; Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Martínez-Cruz, J.[2]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. [2]Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 5010, Insurgentes Cuicuilco, Ciudad de México. C.P. 04530. riquelme_124@hotmail.com

Introducción

El arándano o blueberry (*Vaccinium myrtillus*) es un fruto con grandes propiedades organolépticas y nutritivas (FAO, 2017), presenta una vida muy corta postcosecha, generando etileno, favoreciendo el desarrollo de saprofitos y afectando su calidad, siendo *Botrytis cinerea*, quien puede atacar de forma endógena en postcosecha, traslado y almacenaje (Ciampi *et al*., 2006), su manejo requiere de un enfoque integral, con el uso de productos orgánicos, alternativos y evitar la aparición de resistencias y reducir la cantidad de metabolitos secundarios por la aplicación excesiva de fungicidas, así como prolongar la integridad de la fruta, para su movilización y exportación (Undurraga *et al*., 2013), por lo cual esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto fungicida que presentan diversos extractos vegetales de forma individual y combinada con plata ionizada, para el manejo de *B. cinerea, in vitro* y en postcosecha.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Hongos Comestibles del Departamento de Preparatoria Agrícola de la UACh. El inoculo se obtuvo de una plantación de arándano var. Calipso, de “Santa Anita”, Zaragoza, Puebla. La determinación del patógeno fue con el uso de claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1982). El experimento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo PDA sin antibiótico. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 11 tratamientos: Bugambilia 33% (5 mL) (7.6 mL); *Tagetes lucida* (Hidrodestilacion) (0.63 mL) (1.25 mL); *Tagetes lucida* (Metanólico) (0.63 mL) (1.25 mL); *Tagetes lucida* (Extracción de aceite) (0.63 mL) (1.25 mL) y tres testigos: inoculado, un absoluto (agua destilada estéril) y un fungicida comercial. Los tratamientos se probaron en dos dosis: baja (D1:12.5 µL) y alta (D2:1.25 mL) con seis repeticiones. Para la evaluación de la sensibilidad *in vitro,* estuvo basada en el crecimiento micelial radial de la colonia en el medio de cultivo, según Russell (2007). Se realizó el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con el método de Tukey, $\alpha=0.05$. La evaluación de sensibilidad se basó en el crecimiento micelial radial de la colonia (diámetro cm^2).

Resultados y discusión

En base al Cuadro 1, se puede observar que el testigo comercial Polyoxin D sal de Zinc 0.1 mL, presentó el mejor control de *B. cinerea*, actúa inhibiendo la síntesis de glucano y quitina (Polisacárido) de los hongos, por lo consiguiente se detiene el crecimiento de la pared celular (Arysta, 2015). El extracto de bugambilia 7.6 mL (7.03 c) y eficacia de 54.3% ($p<0.05$), lo cual pudo deberse a la presencia de flavonoides, fitoalexinas y ácido ascórbico, que actúa por inducción de resistencia y no permite la germinación de conidios ni micelio infectivo (Stadnik & Talamini, 2004). *Tagetes lucida* (Metanolica) 7.6 mL (11.54 bc) y con una eficacia de 46.3% en donde Montes y Prados (2006) reportan que *Tagetes* presenta una reducción en la fuente de inóculo primaria del patógeno en la producción de micelio y esclerocios.

Cuadro 1. Severidad y eficacia de control de *B. cinerea* en tratamientos orgánicos, aplicados individualmente y en mezcla con Plata ionizada al 0.1%, a temperatura ambiente (24 ± 2°C) por 8 dias.

Tratamientos	*In vitro*	Postcosecha (Tratamientos individuales)		Postcosecha (Tratamientos en mezcla con Plata ionizada al 0.1%)	
	Inhibición (%)	Severidad (%)	Eficacia Aboutt (%)	Severidad (%) en PI (0.35%)	Eficacia Aboutt (%)en PI (0.35%)
1. Testigo no Inoculado/ *Plata Ionizada al 0.35% + detergente por 180 segundos	---	10.26 bc	---	12.03 bac	43.6
2. Testigo Inoculado/ Plata Ionizada al 0.35% por 180 segundos	8.66	38.76 ba	---	15.03 bac	45.6
3. *Tagetes lucida* (Hidrodestilación) 5 mL (0.1%)	82.82	17.83bac	34.4	3.23 c	60.1
4. *Tagetes lucida* (Hidrodestilación) 7.6 mL (0.1%)	76.28	18.23bac	33.8	4.06 c	58.8
5. *Tagetes lucida* (Metanolica) 5 mL (0.1%)	79.39	11.54 bc	46.3	5.6 c	56.2
6. *Tagetes lucida* (Metanolica) 7.6 mL (0.1%)	77.69	18.5 bac	33.3	10.7 bc	47.8
7. *Tagetes lucida* (Extracción con aceite) 5 mL (0.1%)	70.74	12.14 bc	45.3	9.53 c	49.8
8. *Tagetes lucida* (Extracción con aceite) 7.6 mL (0.1%)	68.74	13.54 bc	44.3	5.96 c	55.6
9. Extracto de Bugambilia 5 mL (33 %)	78.61	13.73 bc	43.5	8.16 c	52.0
10. Extracto de Bugambilia 7.6 mL (33 %)	75.65	7.03 c	54.3	1.56 c	65.4
11. Testigo Comercial (Polyoxin D sal de Zinc 0.1 mL (11.30%))	95.46	0.83 c	64.1	5.8 c	55.8
DMS		22.56		33.005	

*P. I: Solución de Plata Ionizada al 0.35% (Microdyn).

Lo cual se reflejó también en el tratamiento *Tagetes lucida* (Hidrodestilación) 7.6 mL+ PI que presentó una eficacia de 60.1%, debido a la combinación con plata ionizada lo cual coincide con lo dicho por Montes y Prados (2006), algunos extractos pueden ser inhibidores para un hongo y estimulantes para otro, lo que se refleja en los tratamientos de *Tagetes lucida* con plata ionizada. no hay esporulación pero en el tratamiento solo de *T. lucida* sin mezcla desarrolló micelio a los cinco dias.

Conclusiones

Se considera la aplicación de extractos vegetales para la reducción del inoculo de *B. cinerea*, asi como el empleo de la solución de Plata ionizada al 0.1%, siendo una de las alternativas más viables para el manejo de la fruta en postcosecha y asi darle mayor vida de anaquel.

Literatura consultada

Arysta LifeScience. 2015. Endorse WDG. México, S.A. de C.V. http://dunemexicali.com.mx/archivos/AGROQUIMICOS/PROTECCION%20DE%20CULTIVOS/CONVENCIONALES/FUNGICIDAS/ARYSTA%20LIFESCIENCE/ENDORSE%20WDG/ENDORSE%20WDG%20HT.pdf

Ciampi, L., Radic, S., y Alvarez, E. 2006. Patología Vegetal Micológica. Valdivia, Chile. 266p.

FAOSTAT, FAO. Dirección de Estadística. 2017. http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/1110832/

Montes–Belmont, R., A.M. Prados–Ligero. 2006. Influence of plant extracts on *Sclerotium cepivorum* development. Journal of Plant Pathology 5 (3): 373–377.

EFECTO VEGETATIVO Y PROTECTOR DE BIOINOCULANTES CONTRA FUSARIOSIS EN MAÍZ, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Díaz V., M.[1]; Irizar G., M. B. G.[1]; González M., L.[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional del Centro (CIRCE), Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX). km.13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco, Coatlinchan, Texcoco Estado de México C.P. 56250. correo-e: diaz.margarita@inifap.gob.mx

Introducción

Los hongos micorrízico arbusculares (HVA) influyen en la productividad, nutrición y resistencia de las plantas (Demir y Akkopru, 2007) y tienen el potencial de reducir enfermedades causadas por patógenos fúngicos (Tahat *et al.,* 2010). Se ha demostrado la presencia abundante del género *Azospirillum* sp. como bacteria promotora del crecimiento vegetal en diferentes condiciones y localidades edafoclimáticas (Hernández *et al.*, 2007); así como, su asociación con las gramíneas (Picard *et al*., 2000). *Fusarium* sp. es un factor limitante del rendimiento en maíz. El hongo se encuentra naturalmente en el suelo, presenta una distribución cosmopolita y es endémico de zonas maiceras (Hernández *et al.,* 2007). Los microorganismos antagonistas a fitopatógenos representan una alternativa al uso de agroquímicos, ya que preservan la calidad del medio ambiente y son una práctica sustentable (Altieri, 1994). En el presente trabajo se evaluó en invernadero el doble efecto, como promotor de crecimiento y agente de bio-control de la micorriza INIFAP y *Azospirillum* sp. en maíz híbrido y criollo.

Materiales y Métodos

Se evaluó durante dos años consecutivos, bajo condiciones de invernadero, maíz híbrido (H-57) y criollo (San Felipe, Calpulalpan). Se aplicaron los siguientes tratamientos a la semilla antes de la siembra: T1=Testigo cero; T2= Testigo sin inocular y 100% de fertilización química (FQ)(40-20-10); T3= Micorriza Inifap; T4= *Azospirillum*; T5= Micorriza Inifap + *Azospirillum* y T6= Micorriza Inifap + Composta. A los 34, 97 y 141 días después de la siembra (DDS), se evaluaron en cada uno de los tratamientos las variables de altura, diámetro de tallo e índice fotosintético con el SPAD-502. Se realizó un muestreo destructivo a los 97 y 141 DDS en el que se registró el peso húmedo y seco del follaje. Se usó un diseño completamente al azar con seis tratamientos y diez repeticiones. Después del ANOVA se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un α= 0.05. Se obtuvo el porcentaje de colonización por micorriza en raíz. Se evaluó el efecto de *Fusarium,* introduciendo en cámara húmeda 10 plantas por tratamiento, que fueron inoculadas con el hongo mediante una incisión en la base del tallo, sellada con parafilm. Se registró el porcentaje de plantas con lesión, 8 días después de la inoculación.

Resultados y Discusión

Los tratamientos que tuvieron mayor efecto sobre la variable altura en ambos maíces, de manera consistente, aunque no significativa a los 34,97 y 141 DDS fueron: T2=FQ y T4= Azospirillum. Los tratamientos que incidieron más en el diámetro del tallo fueron: T2=FQ, T4=Azospirillum y T6=Micorriza Inifap+composta. El índice fotosintético más alto a los 34-38 DDS se indujo por T2=FQ y por el T=6 Micorriza Inifap+composta; a los 97 DDS por T3=Micorriza Inifap y T5=Micorriza Inifap+Azospirillum y a los 141DDS por T3=Micorriza Inifap y T4=Azospirillum.

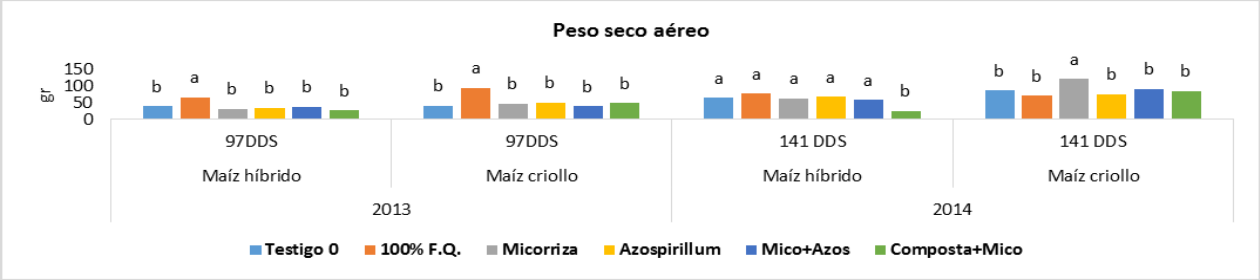


Figura1.

Para peso seco aéreo (PSA) se observó a los 141DDS, un despunte significativamente mayor del T3=Micorriza INIFAP en maíz criollo, por posible coevolución del criollo con cepas nativas de micorrizas. Se observó un decremento del PSA del T6= Micorriza INIFAP + Composta estadísticamente significativo, en maíz híbrido (Fig.1).

Cuadro.1.- Porcentaje de lesión por *Fusarium* sp y colonización por *Rizophagus intraradices* (Micorriza INIFAP).

Tratamientos	1erAño				2º. Año			
	% Lesión en plantas		% Colonización		% Lesión en plantas		% Colonización	
	Maíz Híbrido	Maíz Criollo	Maíz Híbrido	Maíz Criollo	Maíz Híbrido	Maíz Criollo	Maíz Híbrido	Maíz Criollo
1.- Testigo 0	44.4	37.5	46	4	60	33.33	46	10
2.- Testigo 100 % FQ	37.5	35	s/m	s/m	50	37.5	s/m	s/m
3.- Micorriza Inifap	71.9	47.5	54	34	30	30	82	70
4. -Azospirillum	82.5	16.7	s/m	s/m	30	20	s/m	s/m
5.- Micorriza Inifap+ Azospirillum	60	31.7	56	48	20	33.33	86	80
6.- Micorriza Inifap + Composta	15	25	72	68	40	25	70	80
7.- testigo sin inocular	0	0			0	0		
∑ % de plantas con lesión	311.3	193.4			230	179.16		

s/m= sin micorriza

En maíz criollo la máxima protección fue por *Azospirillum* sp. con un 16.7% de plantas con lesión. El maíz hibrido fue más susceptible a *Fusarium* sp, por el mayor número de plantas con lesión (Cuadro 1). La micorriza combinada con composta (T6) registró un 15% de plantas con lesión por *Fusarium* sp. en maíz híbrido, coincidiendo también con un alto porcentaje de colonización (72) por HVA.

Conclusiones

Se pueden obtener beneficios potenciales de *Azospirillum* sp. y micorriza Inifap en el manejo de *Fusarium* sp. en maíz criollo. El maíz híbrido, bajo invernadero, es más susceptible al patógeno.

Literatura citada

Altieri, M.A. 1994. Sustainable agriculture. Encyl. Agric. Sci. 4:239-247

Demir, S and Akkopru. 2007. Using of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for biocontrol of soil borne fungal plant pathogens. In: Biological control of plant diseases, Chincholkar SB and Mukerji K.G. (Eds). Haworth press, USA. Pp 17-37.

Hernández,D. S.; Reyes, L.A.; García, O. G. J.; Mayek, P. N. y Reyes, M. C. A. 2007. Incidencia de hongos potencialmente toxígenos de maíz (*Zea mays* L.) almacenado y cultivado en el norte de Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Fitopatología 25:127-133.

Picard,C.; Di Cello ,F.; Ventura,M., Fani,R.; Guckert,A. 2000. Frequency and Biodiversity of 2,4 Diacetylphloroglucinol-producing bacteria isolated from the maize rhizosphere at different stages of Plant Growth. Applied and Environmental Microbiology .66(3):948-955.

CONTROL QUÌMICO DEL GUSANO DEL FRUTO DE TOMATE DE CÀSCARA

Ayvar S., S.[1]; Guadarrama O., M. E.[1]; Díaz N., J. F.[1]; Hernández C., G.[1;]
[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), también conocido como tomatillo es una Solanácea conocida en México desde tiempos precolombinos. La región Norte del estado es una de las zonas productoras de este cultivo en épocas de riego y temporal; se planta en pequeñas superficies debido a que en la zona se han reportado daños graves por el gusano del fruto, en cualquier época del año. En México el cultivo ha adquirido gran importancia en los últimos 15 años; porque se han incrementado el consumo *per cápita* y los volúmenes de exportación (Pérez, 1993). Por lo anterior los objetivos de este trabajo fueron: Evaluar la severidad de los daños provocados por la plaga, en el rendimiento y calidad de tomate fresco. Observar el efecto de cuatro insecticidas sobre la incidencia del gusano del fruto. Establecer la asociación entre la incidencia de la plaga y el rendimiento total de fruto dañado. Determinar la rentabilidad de los tratamientos evaluados.

Materiales y Métodos

Se utilizó el genotipo criollo Teucizapan; presenta buena calidad en fruto fresco y rendimiento. Se caracteriza por ser de hábito rastrero, con un ciclo de vida de 122 días desde la siembra hasta la senescencia de las plantas (Aguilar y Aguilar, 2000). Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1: Testigo, T2: DECIS 2.5 CE (deltametrina), T3: FLASH ULTRA (permetrina, clorpirifos etil), T4: AMBUSH 34 (permetrina), T5: FENVAL 100 TRIDENTE+DECIS 2.5 CE (fenvalerato + deltametrina). Los intervalos de aplicación fueron cada 7 días; a partir de los 21 d.d.t. Se utilizaron las dosis recomendadas por el fabricante. Los cinco tratamientos se distribuyeron en el campo, en un diseño experimental de bloques completos al azar; se utilizaron cuatro repeticiones y 20 unidades experimentales; cada una de éstas de 4 surcos de 5 m de longitud y 4 m de ancho; la separación entre surco fue de 1 m. La parcela útil estuvo constituida por las plantas de los dos surcos centrales en competencia completa (10 m^2). Las variables que mostraron el efecto significativo de los tratamientos, se sometieron a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$); asimismo, se realizó el análisis de correlación para conocer el grado de asociación entre las variables estudiadas.

Resultados y Discusión

Se notó que, el genotipo Criollo Teucizapan exhibió un excelente potencial productivo de 12.02 ton ha^{-1}; en las condiciones climatológicas y edáficas predominantes en el área de estudio. La media nacional reportada es de 12.5 ton ha^{-1} (Hortalizas, 2002). Los resultados confirman que cada alternativa investigada, influyó en menor o mayor grados sobre el comportamiento de esta variable; además, los productos químicos evaluados, fueron capaces de afectar en forma altamente significativa la cantidad y el rendimiento de frutos: totales, sanos y dañados. De donde se confirma la importancia económica de utilizar prácticas fitosanitarias que contribuyan a disminuir la infestación por larvas, durante las diversas etapas de desarrollo de los frutos.
Herrera (2002), En Cocula Gro., encontró que los productos más sobresalientes para el control de la larva de *H. subflexa*, fueron: Disparo (clorpirifos etil+permetrina), Ambush 34 (permetrina) y Halmark (esfenvarelato). Resultados que reafirman la efectividad que presentan los insecticidas piretroides contra esta plaga del tomate de cáscara.

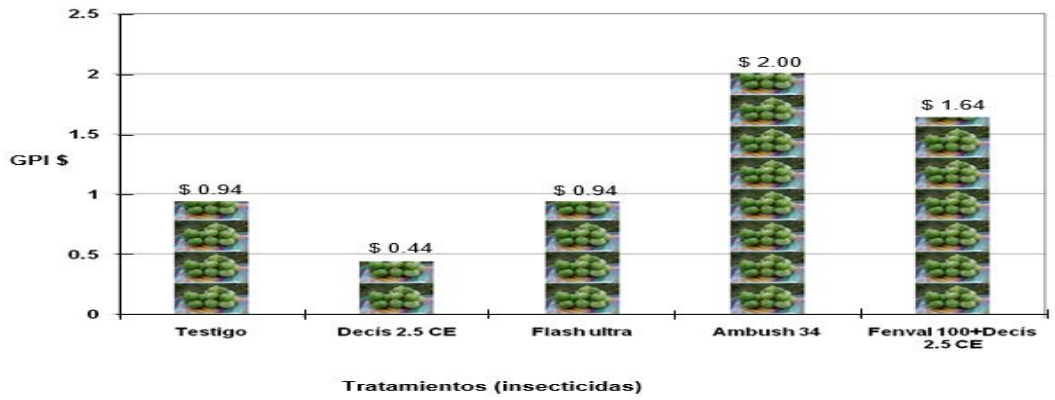


Figura 1. Ganancia por peso invertido en los tratamientos evaluados en tomate de cáscara.

Conclusiones

La aplicación de insecticidas logró disminuir significativamente el daño de la plaga.; Los insecticidas Decís 2.5 CE y Fenval 100 tridente+Decís 2.5 CE fueron los más eficientes para disminuir la cantidad de fruto dañado. El gusano del fruto provocó el 17.21% del daño en el rendimiento de fruto. El número total de larvas se asoció positiva y significativamente con el número total de frutos dañados. La cosecha y fertilización fueron las actividades que demandaron los mayores costos de producción del cultivo experimental. El tratamiento óptimo económico fue Ambush 34 con una GPI de $ 2.00.

Literatura Citada

Aguilar L., M. G. y A. Aguilar V. 2000. Cambios fisiológicos y químicos en frutos de siete variedades de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en postcosecha. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 83 pp.

Herrera B., G. 2002. Control químico del gusano del fruto en tomate de cáscara. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 92 pp.

Hortalisas.com 2002. Frutas y hortalizas a bajo costo cultivadas a bajo costos de producción Folleto informativo No. 10. Centro de Investigaciones Regionales del Centro. Campo Experimental “Zacatepec”. Zacatepec, Morelos, México. D. F.

Pérez G., M. 1993. Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), selección para concentración y precocidad de la cosecha. Tesis de Maestria en Ciencias. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 90 pp.

ÁREAS CON APTITUD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews) EN LA REGIÓN DE LA HUASTECA HIDALGUENSE

Vargas H., J[1, 3]; Galeote L., B[1]; Salinas., S. J.L[1]; Gámez V., F. P[2]; García R., J. J.[2].
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Bajío. Km 6.5 Carr. Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato, México, C.P. 38010, AP. 112.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental San Luis. Ejido Palma de la Cruz Soledad de Graciano Sánchez, C.P. 78431.

Introducción

México es centro de origen de la vainilla, sin embargo, los líderes en producción son: Madagascar, Indonesia y China. (FAOSTAT, 2018). La vainilla mexicana se considera de mejor calidad a nivel comercial (Tapia, 2001). Pese a los precios bajos de la vainilla del 2003 a 2014 provocó el abandono del cultivo, dejando a México sin oportunidad de competir en el mercado internacional (Santillán-Fernández *et al., 2018*). Bajo este escenario, se evaluó la distribución de esta especie con el objetivo de ubicar y describir características ambientales de las zonas con potencial de producción en la Huasteca Hidalguense.

Materiales y Métodos

Se realizó un recorrido de campo de marzo a diciembre de 2018, localizando a 37 productores y se georeferenció cada sitio con un GPS Garmin Etrex 10. Con los datos obtenidos se elaboró una base de datos incluyendo los sitios donde se reporta la existencia de la especie. Además, se obtuvo información sobre el tipo de tutor, altura en que se encuentra la planta, número de frutos y año de producción. Los sitios se utilizaron como entrenamiento del algoritmo de máxima entropía (Maxent), además del uso de variables ambientales provenientes de la base de Wordclim, edafológicas y de uso de suelo y vegetación. Dicho modelo permite inferir sitios de presencia de la especie, en función de registros reales de su existencia en localidades específicas y las condiciones ambientales predominantes (Cassini, 2011).

Resultados y Discusión

Huejutla presentó mayor número de poblaciones de esta especie (51 %), seguido de Atlapexco (16 %), Huazalingo y Yahualica (10 %), San Felipe (5 %), por ultimo Jaltocan, Huautla y Xochiatipan (2 %). Se registraron altitudes de 202 a 1007 m.s.n.m. esto concuerda a lo reportado por Soto (2003) con altitudes (1 100 y 1 500 m.s.n.m) en México y en la India. El clima en la región es cálido húmedo, cálido sub-húmedo y semicálido húmedo del grupo C. El umbral del percentil 10 de los puntos de presencia determinó el límite del nicho ecológico de la especie, condicionado por barreras geográficas y climáticas. El coeficiente de determinación fue de 0.98, representando una confiabilidad alta en la predicción del modelo. El modelo estimó una superficie de 12,594.70 hectáreas con potencial para el establecimiento del cultivo con fines de explotación comercial. Se identificaron 12 tipos de tutorados, a una altura de 6 m y 20 frutos por planta.

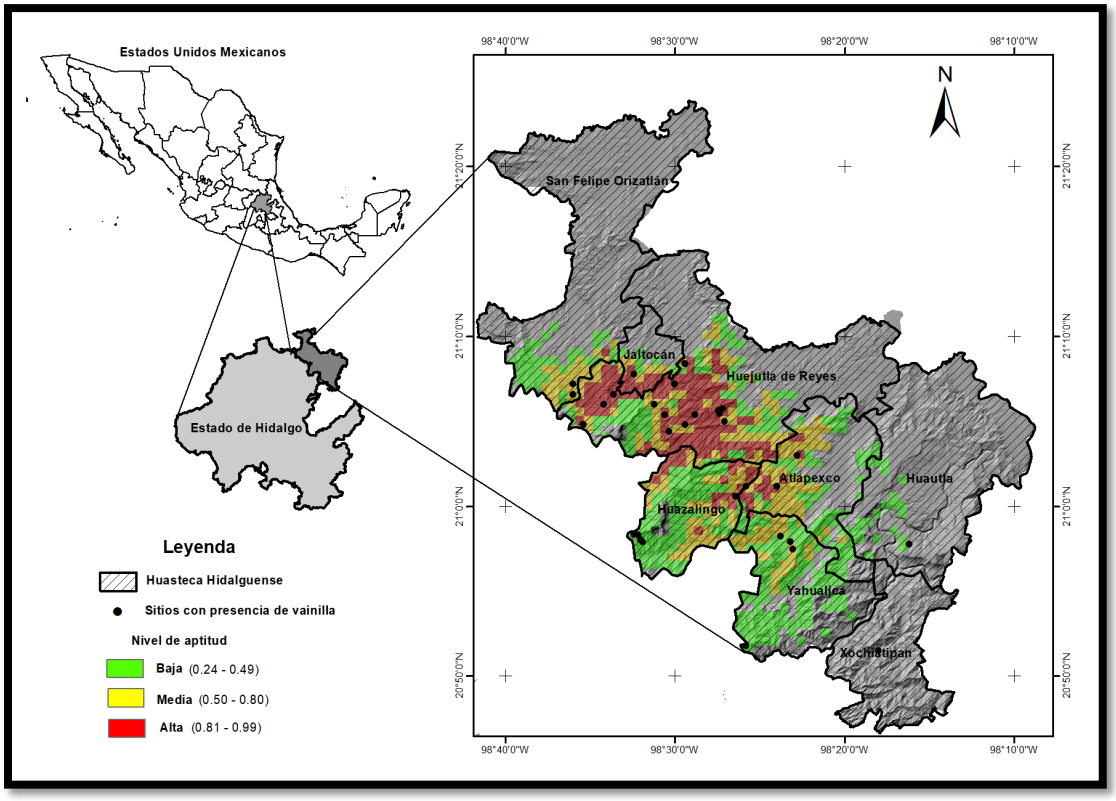


Figura 1. Distribución espacial de *Vanilla planifolia* en la Huasteca Hidalguense.

Conclusiones

La detección espacial de áreas con alta probabilidad de establecimiento de vainilla en la región de estudio, representa una herramienta importante para incrementar las unidades de producción y fortalecer el sistema producto a nivel nacional.

Literatura Citada

Cassini, M. H. 2011. Ecological principles of species distribution models: the habitat-matching rule. Journal of Biogeography 38(11):2057-2065. Doi: 10.1111/j.1365-2699.2011.02552.x.

FAOSTAT. 2018. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical. Production Vanilla http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S. Fecha de consulta 08 de diciembre de 2019.

Tapia C. E. 2001. Zonificación agroecológica para el cultivo de la vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews), en el distrito de desarrollo rural 003 de Martínez de la Torre, Veracruz. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias agrícolas, Xalapa. Veracruz.

Santillán Fernández, A., Salas Zúñiga, A., & Vásquez Bautista, N. (2018). La productividad de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en México de 2003 a 2014. *Revista mexicana de ciencias forestales*, *9*(47), 50-69.

Soto, M. A. (2003). Vanilla. En M. A. Pridgeon, P. J. Cribb, M. W. Chase, & F. M. Rasmussen (Eds.), Orchids of México, parts 2 and 3. Icones Orchidacearum fasc. 5-6 (pp. 321-334). México: Herbario AMO.

ACCIONES DE ADAPTACIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA, UNA LECTURA DE LAS MUJERES AL SUR DEL CAUCA, COLOMBIA

Duarte M., L. K.
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Universidad del Cauca.
Popayán Cauca, Colombia.
Correo electrónico: lizethdu@unicauca.edu.co

Introducción

Colombia es un país con alta vulnerabilidad al cambio climático, debido a sus características geográficas, socioeconómicas y de biodiversidad, lo que hace que constantemente sea afectado por eventos hidrometeorólogicos en gran parte de su territorio como deslizamientos, inundaciones y olas de calor que han aumentado en los últimos años, afectando gran parte de las actividades económicas y las poblaciones de las zonas más sensibles, como lo es el valle del río Patía, al sur del departamento del Cauca, en Colombia; en donde se han presentado varios derrumbes que bloquean el paso de la vía principal de comunicación; también el uso y manejo del agua, suelo y los residuos no es el adecuado, evidenciando una clara ausencia de estrategias de adaptación como respuesta al cambio climático en el territorio, a pesar de que exista conciencia del daño ocasionado. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue exaltar las estrategias de adaptación que proponen las mujeres de las zonas rurales del valle del río Patía, para la implementación de acciones de reconversión y conservación, orientadas al uso sostenible de bienes y servicios ambientales que ofrece el territorio, con el fin de que sea posible una convivencia armónica con el medio y sus bienes naturales, empezando desde el fortalecimiento de la comunicación entre la comunidad para hallar alternativas viables al bienestar colectivo. En general, esta investigación representa la situación actual de las acciones de adaptación en el territorio y aporta recomendaciones desde una lectura de las mujeres, para incrementar la capacidad de recuperación de sistemas sociales, ecológicos y económicos ante los efectos adversos presentes y futuros del cambio climático. Todo lo anterior bajo el enfoque planteado en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Colombia.

Materiales y Métodos

El enfoque de esta investigación fue descriptivo cualitativo, toda vez que se emplearon métodos bajo un planteamiento estructural, sistémico, gestáltico (nada existe por sí solo) y humanístico; los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron talleres participativos, aplicación de una encuesta a 60 mujeres del valle del río Patía, y entrevistas semiestructuradas. Además, se llevó a cabo una revisión de información secundaria, develando la percepción de la realidad de las mujeres en sus territorios, las problemáticas y estrategias para afrontarlas. Estos ejercicios participativos, facilitaron la identificación y posterior análisis de su contexto, así como una caracterización de las mujeres en el ámbito ambiental.

Resultados y Discusión

Al analizar los indicadores de sustentabilidad, se encontró lo siguiente:

La prevención a la contaminación del agua y manejo de aguas servidas, presentó una calificación de 0 (donde 0 es lo más bajo, y 5 lo más alto) indicando que se debe potenciar mediante acciones colectivas; y fomentar la protección de cuencas y diversos cuerpos de agua; el sistema de aprovechamiento y almacenamiento para épocas críticas presentó una calificación de 3, proponiendo la gestión de tanques para agua lluvia.

En el componente de suelo, se evidenció que en épocas de verano se presentan quemas en las zonas rurales cerca de las viviendas, y presencia de suelos desnudos en muchas zonas, ya que presentan una calificación de 2 y 1 respectivamente. Se deben fortalecer las condiciones físicas del suelo, mantener el uso apropiado e implementar prácticas de conservación y manejo, ya que se encuentran calificados con 4 puntos cada una.

El componente de agrobiodiversidad presentó una calificación de 5, por el buen manejo de los sistemas productivos y diversificados, además cuentan con interacciones complementarias dada la fertilidad del suelo; para mantenerse de esta manera, es necesario capacitar a los agricultores frente a estos usos y manejo adecuado.

En el componente de ciclaje de nutrientes se debe fortalecer el tratamiento de aguas servidas, dado que se desconocen otros usos, así como tampoco se han dejado de utilizar productos agroquímicos, obteniendo una calificación de 2. En el reciclaje y reutilización, residuos líquidos, sólidos y orgánicos es necesario potenciar alternativas para sus diferentes usos, puesto que presento una calificación de 3.

Conclusiones

De acuerdo a lo que se identificó, en el territorio se realizan actividades que generan un impacto en la crisis climática, entre éstas se presenta un alto nivel de deforestación a causa de la extensión del ganado, hay un inadecuado tratamiento y manejo de residuos sólidos y aguas residuales en el bosque, en las zonas cerca de las casas se presentan incendios forestales especialmente en verano, gran parte de los productores agrícolas utilizan agroquímicos. Todo lo anterior evidenció bajos niveles de seguimiento y monitoreo de las acciones de adaptación, no se identificaron proyectos de concientización y capacitación que difundan riesgos de la crisis climática y la necesidad de adaptación para la comunidad. Sin embargo, las mujeres del territorio, expusieron la necesidad de que existiese un entorno armónico entre sociedad-naturaleza, y para ello, debe haber una participación de las comunidades y coordinación de los organismos territoriales, para que se fortalezca los lazos comunicativos entre la comunidad y que las autoridades estatales estén al corriente, para que tengan conocimiento de la situación, con el fin de atender al llamado ambiental.

Literatura Citada

Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. 2010. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. *Diagnóstico Inicial, Avances, Vacíos y Potenciales Líneas De Acción En Mesoamérica. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Unidad de Energía Sostenible y Cambio Climático, Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente*. Washington, D.C., USA.

MINAMBIENTE 2012. *Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático, ABC: Adaptación Bases Conceptuales*. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/1._Plan_Nacional_de_Adaptaci%C3%B3n_al_Cambio_Clim%C3%A1tico.pdf Fecha de acceso: Febrero de 2020.

MINAMBIENTE 2013. *Hoja de ruta para la elaboración de los planes de adaptación dentro del plan nacional de adaptación al cambio climático*. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf Fecha de acceso: Febrero de 2020.

TENDENCIA DEL ÍNDICE DE HUMEDAD EN BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MÉXICO

Santillán-Fernández Alberto [1]; Pelcastre-Ruiz Luis Marcelino [2*]; Romero-Mérida Selene [2]; Cruz-Ramírez Samantha Zurisadai [2]; Trejo-Cabrera Maryjose [2]; Bautista-Ortega Jaime [1]
[1] Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Sihochac, Campeche, México.
[2] Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Venustiano Carranza, Puebla, México
*Autor de contacto: luis.pelcastre@itsvc.edu.mx

Introducción

El principal servicio ecosistemico que proporciona el Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) es la captación de agua, ya que por la presencia de niebla sobre la vegetación a lo largo del año, poseen la propiedad de extraer, de dicha neblina, una cantidad de agua adicional a la que llega en forma de lluvia, de tal manera que, aún en la época de estiaje, estos bosques proveen un aporte de agua muy importante a la hidrología local y regional (CONABIO, 2010). Bajo este contexto el objetivo de este estudio fue analizar la evolución espacio-temporal del índice de humedad en zonas con bosque mesófilo de montaña en México, para ello se definieron mediante variables climáticas y fisiográficas diferentes regiones en el contexto *n*acional y se asociaron los cambios en la cobertura de cada región (1997-2016) con la tendencia del Índice de Humedad (1979-2016) para estimar la capacidad en captación de agua de BMM por región.

Materiales y métodos

Regionalización del BMM en México: Con herramientas de sistemas de información geográfica, se combinó la capa georeferenciada a nivel nacional de BMM (Serie VI) con capas georeferenciadas de: temperatura media (°C), precipitación (mm), altitud (msnm) y clima, disponibles en el geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Aplicando la metodología de unidades ambientales de Gómez-Orea (1994) se delimitaron las diferentes regiones donde se desarrolla el BMM en México.
Cambios en la cobertura de BMM e Índice de Humedad (IH): Una vez delimitadas las diferentes regiones donde se desarrolla BMM en México, se calcularon los cambios en la cobertura de BMM de 1997 a 2016 dados por la Serie de Uso de Suelo y Vegetación (I, II, III, IV, V y VI) del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. De la base de datos Climatológica Nacional se obtuvieron los promedios mensuales de temperatura (°C), precipitación (mm) y evaporación (mm) para la serie 1979-2016 de las estaciones meteorológicas dentro de las áreas de BMM por región; estas variables permitieron calcular el IH por año por región siguiendo la metodología de Ruíz-Álvarez *et al.* (2012) y establecer la tendencia del IH mediante una regresión lineal simple.

Resultados y discusión

Mediante la metodología de *Unidades Ambientales* de Gómez-Orea (1994) se lograron diferenciar ocho regiones de BMM en México (Figura 1). En siete de las ocho regiones se presentó una pérdida en la cobertura de BMM de 1997 a 2016; sin embargo solo en dos regiones (Centro y Centro-Sur) el IH tuvo una tendencia negativa (β_1) (Tabla 1).

De acuerdo con Ruíz-Álvarez *et al.* (2012) el IH en una región expresa la capacidad de captación de agua de un ecosistema, por lo que los valores negativos del IH en Centro y Centro-Sur pronostican una reducción de este servicio ecosistemico. La tendencia negativa en

el IH no se asoció con la pérdida en cobertura, Centro y Centro-Sur fueron las regiones con menor tasa de pérdida, de acuerdo con CONABIO (2010) la disminución en captación de agua para áreas con BMM se relaciona con el tipo de clima, siendo las zonas de transición de templado a semicalido las más vulnerables.

Tabla 1. Cambios en las coberturas de BMM y la tendencia del Índice de Humedad por región en México

		Serie: Uso de suelo y vegetación (miles de hectáreas)							Índice de Humedad 1979-2016		
Region	n	I (1997)	II (2001)	III (2005)	IV (2009)	V (2013)	VI (2016)	Pérdida (%)	B_0	B_1	R^2
Centro	24	30.2	26.6	26.5	30.3	30.3	29.4	-2.6	490.6	-0.19	0.00
Centro Norte	15	74.3	59.5	52.0	52.4	52.1	36.5	-103.6	-1132.6	0.68	0.02
Centro Sur	21	222.1	193.5	173.3	167.8	169.1	169.7	-30.9	292.9	-0.06	0.00
Huasteca	31	168.2	130.7	125.6	125.2	127.3	124.3	-35.3	-775.1	0.41	0.02
Occidente	21	50.3	42.0	54.8	72.5	72.7	75.5	33.3	-504.9	0.26	0.03
Pacifico Norte	10	143.1	132.9	102.8	98.0	98.4	97.8	-46.3	-1610.0	0.81	0.10
Pacifico Sur	8	93.2	59.0	52.8	50.1	50.3	49.9	-86.7	-3866.1	1.97	0.17
Sureste	24	423.0	362.1	285.7	255.3	251.6	244.2	-73.2	-1248.1	0.68	0.07
Total	154	1204.5	1006.4	873.4	851.6	851.8	827.4	-45.6			

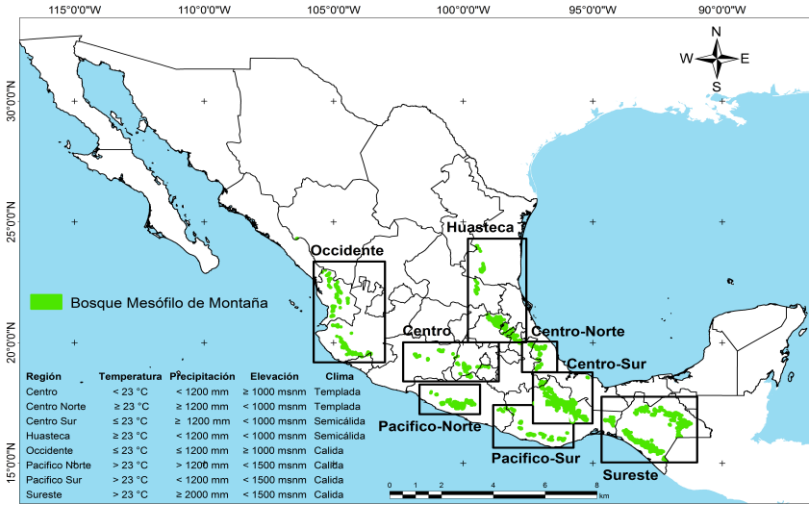


Figura 1. Delimitación espacial por factores climáticos y fisiográficos de las regiones donde se desarrolla bosque mesófilo de montaña en México

Conclusiones

Se diferenciaron ocho regiones de BMM en México. Se encontró que la pérdida en cobertura de BMM no está asociada con la tendencia negativa del IH, sino con el tipo de clima, siendo las zonas de transición de templado a semicalido las más vulnerables.

Literatura citada

CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.

Gómez-Orea D. 1994. Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico. Editorial Agricola Española. Madrid, España.

Ruíz-Álvarez O, Arteaga-Ramírez R, Vázquez-Peña MA, Ontiveros-Capurata RE, López-López R. 2012. Balance hídrico y clasificación climática del Estado de Tabasco, México. Universidad y Ciencia: Trópico Húmedo 28: 1-14.

MICROORGANISMOS NATIVOS CONTROLADORES DE PLAGAS DE LOS PASTOS EN TANTOYUCA, VERACRUZ

Hernández H. M.[1], Silva-Martínez K. L.[1]*, González C. J. C.[2], Arrieta-González A.[1,] Ortega-Vargas E.[1]
[1]Instituto Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desviación Lindero Tametate, colonia La morita, Tantoyuca, Veracruz, México. CP. 92100.
[2]Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Universitaria, 92870 Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz
*Email: karla.silva@itsta.edu.mx

Introducción

Tantoyuca, Veracruz es uno de los municipios de mayor importancia del sector ganadero de la región, principalmente se basa en el aprovechamiento de los recursos forrajeros de pastos naturales e introducidos con un total de 58% de uso del suelo destinado a pastizales (INEGI, 2017). Como toda especie vegetal presenta problemas de plagas, tradicionalmente el control de estas plagas se hace mediante varias aplicaciones de productos químicos, con efectos adversos en el ambiente y a la salud humana, por lo que es importante encontrar una forma de combate efectivo y económico, mediante el uso de especies autóctonas establecidas y adaptadas a los ecosistemas de origen, que existen en pequeños números poblacionales. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo buscar alternativas no químicas para el control de plagas que permitan disminuir el impacto ecológico negativo de la actividad ganadera.

Materiales y métodos

Obtención de entomopatogenos.

De manera aleatoria se seleccionaron unidades de producción ganadera con presencia de pastizales específicamente en zonas poco perturbadas pertenecientes al municipio de Tantoyuca, Veracruz. A una profundidad de 10 cm, se tomaron 22 muestras compuestas de suelo, a partir de submuestras, con un peso de 250 g en bolsas de plástico. Las muestras fueron vaciadas en recipientes de plástico y en cada muestra de suelo se colocaron tres gusanos trampa *Gallera mellonella* del quinto o sexto estadio como fuente de alimento (Keller *et al.*, 2003). Los microorganismos entomopatogenos se fijaron y procesaron siguiendo la metodología propuesta por Gómez *et al*. (2004), con algunas modificaciones.

Insectos plaga

Para la colecta de los insectos plaga, se realizaron monitoreos durante todo el año 2019 en diferentes ranchos seleccionados del municipio de Tantoyuca. Se registraron ataques severos de *Mocis latipes* (Gusano medidor) en el mes de Octubre y Noviembre. Se evaluó el potencial biocontrolador en el laboratorio de la facultad de ciencias de la Universidad Veracruzana. Se esperaba presencia de la plaga más importante de los pastos: Mosca pinta (*Aeneolamia* sp.) debido que ha sido reportada ocasionando pérdidas significativas en todos los años anteriores, sin embargo en el año 2019 no se observaron ataques.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 2 cepas de hongos entomopatógenos y se identificaron a nivel de género, siguiendo la clave taxonómica de Castaño-Zapata (2006), la cual se basa en la descripción de las estructuras microscópicas del hongo (Tipo de conidia, arreglo de las conidias, coloración de las conidias y tipo de célula conidiogénica).

Metharizium anisopliae: Presentó crecimiento de la colonia de forma circular, y un crecimiento micelial de color blanco inicialmente, exhibiendo variaciones de color cuando el hongo esporuló. *Beauveria bassiana:* Se observó reproducción de este hongo en forma de conidios. Además se presentó como un polvo blanco en la superficie, de coloración amarillenta al reverso de las placas.

Se realizó una selección inicial partiendo con los aislamientos de los microrganismos entomopatógenos. Los cuales mostraron su acción sobre *Mocis latipes,* se utilizó el método descrito por Vilas Boas *et al.* (1978), con algunas modificaciones y se realizaron comparaciones. Sin embargo *M. anisopliae* colonizó completamente en un periodo de 48 horas provocando la muerte, mientras que *B. bassiana* en el transcurso de 72 horas su acción parasitaria no finalizaba. Estos resultados coinciden con el trabajo de Davyt *et al*. (2019), realizados con hongos entomopatógenos sobre plagas, destacando que su uso presenta efectividad en el control de plagas de los pastos presentando una alternativa potencial para los ganaderos de la región.



Figura 1 Acción parasitaria de *Beauveria bassiana* sobre *Mocis latipes*.

Conclusiones

Los hongos entomopatógenos *Metharizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* especies aisladas en la zona de estudio, son capaces de infectar a poblaciones *Mocis latipes* en un periodo de dos a tres días, tiempo en el que ocasiona la muerte, por lo que es conveniente continuar con la investigación para el desarrollo de una formulación que pueda ser aplicada en campo.

Literatura citada

Castaño-Zapata, J. 2006. Guía ilustrada de hongos promisorios para el control de malezas, nematodos y hongos fitopatógenos. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 96p.

Davyt, B., Pedrini, N., & Girotti, J. R. 2019. Rol de las secreciones volátiles de *Tribolium castaneum* en la interacción con el hongo entomopatógeno B*eauveria bassiana. Investigación Joven 6*(Especial): 117-117.

Gómez. L., Campos, Sánchez., L., Rodríguez., M., 2004. Método rápido de preparación de nematodos entomopatogenos para la observación en microscopio óptico. *Rev Proteccion. Veg* 19: 67-68.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. [http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=28#] revisado el 10 de Julio del 2019.

Keller, S., Kessler, P., & Schweizer, C. 2003. Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and M*etharhizium anisopliae*. *BioControl 48*(3): 307-319.

MODELO ALOMÉTRICO PARA ESTIMAR LA ALTURA DURANTE LA FASE JUVENIL DE *Schizolobium parahyba* EN SANTANDER, COLOMBIA

Castaño., A., A.[1]; Prato., S., A.[2]; Pabón., M., M.[2]; Zuluaga., P., J. [1]
[1] Centro de Investigación La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Km 9 Vía Espinal/Chicoral, Tolima, Colombia
[2] Centro de Investigación La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), km 32 vía al mar, Rionegro, Santander, Colombia
correo-e: aprato@agrosavia.co

Introducción

Frijolito, tambor o gupuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake) es una leguminosa semi-caducifolia que tiene ocurrencia en los bosques tropicales desde el sur de México hasta el sudeste de Brasil. Debido al rápido crecimiento se ha usado para la recuperación de áreas degradadas y la industria de pulpa y papel. Con el objetivo de mejorar el manejo silvícola fueron evaluados diferentes modelos alométricos para estimar la altura en una plantación juvenil de cinco años.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio: la plantación pura de *S. parahyba* corresponde a tres parcelas experimentales, cada una con 38 a 45 plantas oriundas de semilla comercial, establecidas con cinco meses de edad en septiembre de 2014 y a 5 m x 5 m. Está localizada en el Centro de Investigación La Suiza de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Rionegro, Santander (7°22'11.1" N; 73°10'39.2'' O; 530 m de altitud). La región posee una media de 27°C, 1.900 mm año^{-1} con distribución bimodal y clima de tipo tropical húmedo. Una muestra de suelo colectada a 0-30 cm reveló: textura= franco-arcillosa, pH= 4.5, fosforo disponible= 3.6 mg kg^{-1} y acidez, K, Ca y Mg intercambiable de 1.3, 0.10, 1.55 y 0.77 cmol $_{(+)}$ kg^{-1}. Se aplicaron 300 g hoyo^{-1} de cal dolomítica (CaO - 50%), un mes antes de la siembra y a los dos años 400 g planta^{-1}. La fertilización se efectuó a los 3, 29, 33, 37, 42 y 57 meses, totalizando 141, 44, 141 y 26 g planta^{-1} de N, P, K y Mg. También, el control de maleza (químico y mecánico) y hormigas desfoliadoras han sido realizados periódicamente.

Selección del modelo alométrico: cada planta recibió una etiqueta para su identificación y se realizaron 10 mediciones de DAP medido con cinta diamétrica (0.1 cm) y altura medida con perdiga o clinómetro (Suunto, Pm-5/360 P) a los 17, 21, 25, 28, 32, 35, 41, 49, 54 y 60 meses de establecimiento. A nivel de árbol, se ajustaron tres modelos no lineales y tres modelos comúnmente utilizados para modelar la relación funcional entre una variable de biomasa y variables predictoras evaluadas en especies forestales, como el DAP y la edad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modelos alométricos no lineales y lineales usados para estimar la altura en *Schizolobium parahyba*, a los cinco años de establecimiento. C.I La Suiza - AGROSAVIA (Rionegro, Santander).

Modelo evaluado	Ecuación
Modelo de potencia linealizado	$\ln \text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{DAP}$
Modelo de potencia linealizado de doble entrada	$\ln \text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{DAP}^2 \text{Edad})$
Modelo de potencia polinomial linealizado	$\ln \text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{DAP} + \beta_2 (\ln \text{DAP})^2$
modelo polinomial	$\text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \beta_2 \text{DAP}^2$
Modelo mmúltiple	$\text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \beta_2 \text{Edad}$
Modelo Llneal	$\text{altura} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP}$

Para seleccionar los mejores modelos se utilizaron dos medidas de bondad de ajuste, criterio de Akaike y el criterio Bayesiano de Schwarz, y tres medidas de desempeño predictivo, error medio absoluto, la raíz cuadrada del error cuadrático medio y la eficiencia. El mejor modelo fue seleccionado teniendo en cuenta la asignación de un mayor peso a los criterios de desempeño predictivo, respecto a los de bondad de ajuste. También, se consideró tanto la inspección gráfica en la validación de los supuestos del modelo (dependencia de los errores, homocedasticidad y la normalidad de los errores estundentizados), como la significancia de los coeficientes estimados. Fue empleado el programa estadístico SAS 9.3.

Resultados y Discusión

El diagrama de dispersión evidencio una posible relación lineal entre las variables altura y DAP (Figura 1A). Fue seleccionado el modelo de potencia linealizado de doble entrada con estructura Toeplitz heterogénea porque presento buenos criterios de desempeño predictivo (Eficiencia= 71% y bajo error de predicción) y de bondad de ajuste frente a los otros modelos (Figura 1B).

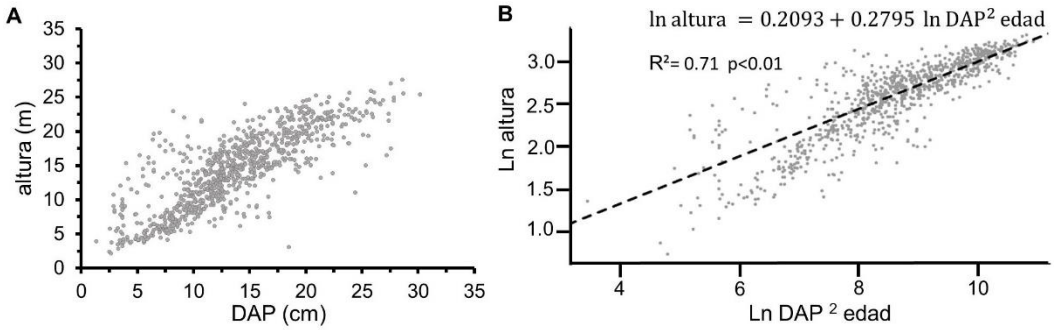


Figura 1. Diagrama de dispersión entre la altura y DAP (A) y ecuación del modelo alométrico seleccionado para estimar la altura en *Schizolobium parahyba* (B), a los cinco años de establecimiento. C.I La Suiza – AGROSAVIA. Rionegro (Santander). altura= en metros, DAP= en cm y edad= en meses.

El frijolito tuvo un rápido crecimiento, alcanzando una sobrevivencia del 75%, DAP de 20.3 ± 0.5 cm y altura de 21.2 ± 0.4 m. Esto significa un incremento medio anual en diámetro de 4.03 cm año^{-1} e incremento medio anual en altura de 4.21 m año^{-1}. Luego de 17 años de establecimiento en el estado de Rio de Janeiro, Brasil, una plantación de *S. parahyba* (3 m x 3 m), registró una sobrevivencia del 81%, altura de 24 m y DAP de 22.3 cm, lo que demuestra su crecimiento acelerado en distintas condiciones ambientales (Gomes *et al*., 2018).

Conclusiones

El modelo seleccionado explica el 71% de la varianza de altura para frijolito en una plantación juvenil, además la especie tiene buena adaptación bajo las condiciones del área de estudio.

Literatura Citada

Gomes, R. *et al*. 2018. Growth of atlantic forest trees and their influence on topsoil fertility in the southeastern Brazil. Cerne, 24 (4): 352-359.

PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE *Brosimum alicastrum* EN CAMPECHE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

Santillán-Fernández Alberto [1]; Pelcastre-Ruiz Luis Marcelino [2*]; Santiago-Santes Orlando [2]; Huicab-Pech Zulema Guadalupe [1]; Larqué-Saavedra Alfonso [3]; Bautista-Ortega Jaime [1]
[1] Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Sihochac, Campeche, México.
[2] Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Venustiano Carranza, Puebla, México
[3] Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
*Autor de contacto: luis.pelcastre@itsvc.edu.mx

Introducción

En México el *Brosimum alicastrum* (Ramón) es una especie arbórea de amplio uso en la península de Yucatán para la alimentación (animal y humana), medicinal, combustible e incluso como ornato, por lo que la demanda de sus productos directos e indirectos se ha incrementado. Sin embargo, a pesar de esta importancia, el manejo silvícola de la especie con fines comerciales es casi nulo (Vergara-Yoisura et al., 2014). En virtud de ello el objetivo del presente estudio fue evaluar las mejores características fenotípicas de plántulas de Brosimum alicastrum propagadas de manera sexual (semilla) y asexual (estacas, acodos e injertos) con la finalidad de obtener individuos de calidad para el establecimiento de plantaciones.

Materiales y métodos

Propagación sexual

En marzo de 2019 se colectó semilla de Ramón en la localidad Miguel Colorado (Champotón, Campeche), mediante un diseño experimental factorial que se estableció en un vivero rústico en las instalaciones del Colegio de Postgraduados campus Campeche (Sihochac, Campeche), se determinó el porcentaje de germinación de las semillas colectadas y el sustrato en el cual las semillas presentaron las mejores características fenotípicas. El diseño factorial consideró tipo de contenedor: tubetes (36 y 21 cm de diámetro) y bolsa (36 y 21 cm de diámetro), y sustrato a dos niveles (*peat moss* 50 % + agrolita 25 % + perlita 25 % y tierra de monte 60 % + lombricomposta 40 %). Las variables analizadas mediante una prueba de medias por Tukey fueron: altura (cm), numero de hojas, diámetro de tallo (cm), peso seco del tallo (kg), ancho de la raíz (cm), largo de la raíz (cm) y peso seco de la raíz (kg).

Propagación asexual

En marzo de 2019 se colectaron estacas en la comunidad de Miguel Colorado (Champotón, Campeche) mediante un diseño experimental factorial que consideró a tipo de enraizador (Auxina, Fortimax, Raidzone Plus y Magic Plus) y posición de estaca (Basal, Intermedia y Apical) se determinó cual combinación logró brotes y raíces en las estacas; el diseño se estableció en el Colegio de Postgraduados campus Campeche (Sihochac, Campeche) y las variables analizadas fueron número y longitud (cm) de los brotes aéreos, y peso (kg), altura vertical (cm) y horizontal (cm) de la raíz. Adicionalmente en mayo de 2019 se desarrollaron 30 acodos a árboles jóvenes de Ramón (menos de 5 años) en la localidad de Sihochac, se consideraron tres tratamientos: T1 (Auxina + Turba), T2 (Auxina + Vermiculita) y T3 (Auxina + Perlita), las variables analizadas fueron % de sobrevivencia, y número, longitud (cm) y peso seco (kg) de las raíces. Finalmente en julio de 2019 en la localidad de Santo Domingo Keste (Champotón) se hicieron 24 injertos a arboles jóvenes de ramón (menos de un año) con material vegetativo de árboles maduros que ya dan fruto (mayor a 5 años); los injertos fueron Hendidura (seis repeticiones), Yema (6), Enchapado lateral (6) e Inglés simple (6), la variable analizada fue porcentaje de sobrevivencia a los dos meses.

Resultados y discusión

Propagación sexual

El 60 % de las semillas empleadas en el diseño experimental germinó; las bolsas de 36 cm de diámetro con sustrato tipo 2, fue el tratamiento que mejores características fenotípicas logró en las plántulas de Ramón obtenidas por propagación sexual (Tabla 1). De acuerdo con Sermeño-Chicas (2015) las plántulas de Ramón obtenidas mediante propagación sexual, tienden a ser más longevas para la producción de semillas, por lo que comúnmente se emplean en la reforestación de ecosistemas degradados.

Propagación asexual

La propagación por estacas y acodos no fue significativa, las unidades experimentales evaluadas en los diferentes tratamientos no lograron sobrevivir. La propagación asexual que mejores resultados obtuvo fue el injerto enchapado lateral (Tabla 2). Estos resultados coinciden con Sermeño-Chicas (2015) quien encontró que para el árbol Ramón el injerto constituye la forma más viable de propagación asexual, que a su vez acorta los ciclos de producción de semilla, lo que permite el establecimiento de plantaciones con fines comerciales.

Tabla 1. Variables fenotípicas en vivero de plántulas de *Brosimum alicastrum* propagadas mediante semilla.

Tratamiento*	Repeticiones		Altura	Hojas	Tallo		Raíz		
	Total	Germinación			Diámetro	Peso	Ancho	Largo	Peso
T1 (T36+S1)	30	30	26.75 AB	5.77 AB	3.58 AB	0.76 B	10.60 A	12.67 AB	0.65 AB
T2 (T36+S2)	30	24	25.90 BC	6.08 AB	3.37 B	0.54 BCD	12.10 A	12.40 ABC	0.51 BCD
T3 (T21+S1)	30	23	25.70 BC	5.35 BC	3.20 BC	0.54 BCD	4.87 B	10.35 BC	0.39 CDE
T4 (T21+S2)	30	16	19.10 D	3.13 D	2.47 C	0.28 D	2.78 B	9.97 CD	0.24 E
T5 (B36+S1)	30	27	32.50 A	6.96 A	4.18 A	1.18 A	9.56 A	14.17 A	0.83 A
T6 (B36+S2)	30	23	28.35 AB	5.91 AB	3.47 AB	0.66 BC	9.91 A	10.30 BC	0.53 BC
T7 (B21+S1)	30	17	23.71 BC	5.00 BC	3.06 BC	0.43 CD	4.50 B	7.50 DE	0.31 CDE
T8 (B21+S2)	30	16	20.13 CD	4.06 CD	2.49 C	0.31 D	4.69 B	7.22 E	0.28 DE

*T36: Tubete 36 cm; T21: Tubete 21 cm; B36: Bolsa 36 cm; B21: Bolsa 21 cm; S1: peat moss 50 % + agrolita 25 % + perlita 25 %; S2: tierra de monte 60 % + lombricomposta 40 %. Medias con la misma letra por columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, α=0.05)

Tabla 2. Porcentaje de sobrevivencia del material vegetativo de Ramón propagado asexualmente mediante diferentes tipos de injertos

Tipo de Injerto	Repeticiones	Sobrevivencia	
		Numero	%
Hendidura	6	1	16.66
Yema	6	0	0.00
Enchapado lateral	6	6	100.00
Inglés simple	6	1	16.66

Conclusiones

Dependiendo del fin que se vaya a dar a la plántula, el método de propagación debería ser elegido. Para el caso de plantaciones con fines comerciales donde se requiere acortar sus ciclos e producción el mejor método resultó ser el injerto enchapado lateral.

Literatura citada

Sermeño-Chicas J. M. (2015) Rescate y desarrollo de germoplasma de Ojushte (Brosimum alicastrum Swartz) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, El Salvador. 113 p.

Vergara-Yoisura S., C. I. Briceño-Santiago, J. V. Pérez-Balam, O. Hernández-González, L. G. Rosado-Loria y A. Larqué-Saavedra (2014) Publicaciones de Brosimum alicastrum. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. 102 p.