X Congreso Internacional y XXIV Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

4 al 7 de octubre de 2022

M E M O R I A

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco Edo. de México

M E M O R I A



Publicada en octubre de 2022

Cita correcta:

Corlay-Chee, L., Hernández-Tapia, A. & Cortes Díaz, E. (2022, octubre 4-7). X Congreso Internacional y XXIV Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Texcoco Edo. de México. México

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECTORIO

Dr. José Solís Ramírez
Rector

Dra. Humberta Gloria Calyecac Cortero
Directora General Académica

Q.F.B. Hilda Flores Brito
Directora General de Administración

Dr. Arturo Hernández Montes
Director General de Investigación y Posgrado

Dr. Otilio García Munguía
Director General de Patronato Universitario

COMITÉ ORGANIZADOR

M.C. Langen Corlay Chee
Presidenta

M.C. Alejandro Hernández Tapia
Tesorero

Dra. Rosaura Reyes Canchola
Secretaria

VOCALES

Dr. Norman Aguilar Gallegos
Dr. Horacio E. Alvarado Raya
Dra. María del Rosario García Mateos
M.C. Adrián Lozano Toledano
Dr. Natanael Magaña Lira
Dr. J. Jesús Magdaleno Villar
Dr. Juan Martínez Solís
Dr. Guillermo Mondragón Pedrero
Dr. Alejandro I. Monterroso Rivas
Dr. Edmundo Robledo Santoyo
Dr. José Luis Rodríguez de la O
Dr. Eugenio Romantchik Kriuchkova
M.C. Juan Ángel Tinoco Rueda
Dr. Eduardo Valdés Velarde
Dr. Salvador Valle Guadarrama
Dr. Noé Velázquez López
Dr. José Luis Zaragoza Ramírez

COMITÉ CIENTÍFICO

Aguilar Ávila Jorge
Alarcón Rodríguez Norma Marina
Alvarado Raya Horacio Eliseo
Ayala Garay Oscar Javier
Caamal Cauich Ignacio
Coras Merino Pablo Miguel
Corlay Chee Langen
Cortes Díaz Enrique
Cruz Meza Pedro
Delgado Viveros David
Fernández Fernández Oscar
Fitz Rodríguez Efrén
García Mateos María del Rosario
García Núñez Rosa María
Hernández Acosta Elizabeth
Hernández Tapia Alejandro
Lagunes Fortiz Erika
Licona Vargas Atenógenes L.
López Canteñs Gilberto de Jesús
López Pérez Elvia
Lozano Toledano Adrián
Magaña Lira Natanael
Magdaleno Villar J. Jesús
Maldonado Torres Ranferi
Martínez González Enrique G.
Martínez Hernández Pedro Arturo
Martínez Solís Juan
Mascorro Gallardo José Óscar
Monterroso Rivas Alejandro I.
Moreno Pérez Esaú del Carmen
Pérez López Artemio
Peña Ortega Margarita Gisela
Pineda Pineda Joel
Prado Hernández Jorge Víctor
Robledo Santoyo Edmundo
Rodríguez de la O José Luis
Rojas Rojas Magdalena
Romantchik Kriuchkova Euguenio
Romero García Leticia E.
Ruiz Solsol Henry
Sánchez Abarca Carlos
Sánchez Romero Lizzett A.
Santacruz de León Eugenio E.
Santiago Elena Eduardo
Santillán-Fernández Alberto
Sánchez Hernández Rufo
Torres Rivera José Antonio
Ugalde Lezama Saúl
Valle Guadarrama Salvador
Velázquez López Noé
Vidal Lezama Eloísa
Zamora Macorra Erika Janet
Zaragoza Ramírez José Luis

INSTANCIAS UNIVERSITARIAS PARTICIPANTES EN LA ORGANIZACIÓN DEL EVENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

UNIDADES ACADÉMICAS

Departamento de Agroecología

División de Ciencias Económico-Administrativas

División de Ciencias Forestales

Departamento de Fitotecnia

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola

Departamento de Irrigación

Departamento de Parasitología Agrícola

Departamento de Preparatoria Agrícola

Departamento de Suelos

Departamento de Zootecnia

INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Alimentos

Instituto de Horticultura

Centro de Investigación en Recursos Naturales y Medio Ambiente

Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología

Instituto de Alimentos y Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial

Instituto de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua

Instituto de Políticas Públicas e Innovación Agroalimentaria

Instituto de Investigación y Posgrado en Ciencia Animal

Centro de Investigación en Cultivos Básicos

Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario



MESAS DE TRABAJO

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

PRESENTACIÓN

En 1992 un grupo de profesores de la Universidad Autónoma Chapingo interesados en compartir resultados de investigación con estudiantes organizó un evento que rápidamente fue incorporado como actividad académica; así, se consolidó como **Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas.** Al paso del tiempo esta iniciativa ha permitido año con año, que investigadores y estudiantes del sector agrícola, pecuario, forestal y agroindustrial de nuestro país y de otros países tengan oportunidad de intercambiar experiencias y establecer lazos de comunicación a fin de consolidar proyectos, conocimientos, habilidades y valores. En los dos últimos años, a pesar de las restricciones sanitarias, económicas y de salud por la pandemia del Covid-19, la investigación y los avances en las ciencias han continuado; por lo que refrendamos nuestra convicción y compromiso para continuar contribuyendo a su difusión; razón por lo que, en 2022, nuevamente la modalidad del congreso se realiza en línea, con la esperanza que pronto podamos hacerlo de manera presencial.

Con casi un cuarto de siglo de experiencia en la organización del Congreso Nacional y a una década de su edición internacional, el Comité Organizador del Congreso de Ciencias Agronómicas extiende una cordial bienvenida a los investigadores, docentes, técnicos académicos, estudiantes, funcionarios y productores que comparten sus experiencias en las diferentes Ciencias Agronómicas, agrupadas en las 13 mesas de trabajo del Congreso.

A nombre de las autoridades de la Universidad Autónoma Chapingo y el Comité Organizador, reiteramos nuestro agradecimiento por depositar su confianza en nuestro Congreso para compartir sus experiencias de investigación agronómica. Es un honor contar con su participación.

Fraternalmente

M.C. Langen Corlay Chee
Presidenta del Comité Organizador
X Congreso Internacional y XXIV Nacional de Ciencias Agronómicas

Contenido

Capítulo I. Agricultura Protegida y Horticultura 1

ENRAÍZAMIENTO DE ESQUEJES DE JITOMATE EN SOLUCIÓN NUTRITIVA Y SUSTRATOS HIDROPÓNICOS 2
Francisca de los Ángeles Mejía Betancourt
Universidad Autónoma Chapingo

TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN SEMILLA DE TOMATE COMO ESTRATEGIA PARA INDUCIR TOLERANCIA A CONDICIONES DE RIEGO CON AGUAS NEGRAS 4
Adriana Mendoza Tobón
Colegio de Postgraduados

EFECTO DE LA IMBIBICIÓN CON I Y Se EN SEMILLAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) SOBRE LA CALIDAD POSCOSECHA 6
Fernando Mejía Ramírez
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

EFECTO DEL CEBADO DE SEMILLAS CON NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC DE DIFERENTE MORFOLOGÍA EN EL CRECIMIENTO TEMPRANO DE PLÁNTULAS DE PIMIENTO MORRÓN 8
Guadalupe Magdaleno García
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE VITROPLANTAS DE HIGO (*Ficus carica* L.) BAJO INVERNADERO 10
Isac Soza García
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES SOBRE EL CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES EN ARÁNDANO CV. BILOXI 12
María Itzel Pérez León
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CON APLICACIONES DE ÁCIDO SALICÍLICO Y ALGAS MARINAS BAJO MALLA SOMBRA 14
Edgar Nava Alejo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

RENDIMIENTO Y CAMBIOS FITOQUÍMICOS DEL FRUTO EN CINCO GENOTIPOS DE CHILE (*Capsicum* spp.) 16
Dulce María Hernández Degante
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

INTERACCIÓN ENTRE EL DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR Y LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA FISIOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) DE INVERNADERO 18
Misael Sánchez Manzo
Universidad Autónoma Chapingo

JITOMATE DE INVERNADERO MANEJADO EN TRES FASES DE CULTIVO, ¿ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO? 20
Gabriel Ernesto Silva Acosta
Universidad Autónoma Chapingo

CULTIVO DE CRISANTEMO (*Dendrantema grandiflorum*) CON TRES CONCENTRACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA EN UN SISTEMA NFT 22
Ma. de Jesús Juárez Hernández
Universidad Autónoma Chapingo

CULTIVO DE CRISANTEMO (*Dendrantema grandiflorum*) EN GRAVA CON TRES CONCENTRACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA 24
Ma. de Jesús Juárez Hernández
Universidad Autónoma Chapingo

APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CONTENIDO DE LICOPENO EN TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO MALLA SOMBRA 26
Juan Martin Olivarez Rodríguez
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

EFECTO DEL SELENIO EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE PIMIENTO 28
Octavio González Chávez
Universidad Autónoma de Nayarit

PERFIL METABOLÓMICO CON ^{1}H-RMN DE VERDOLAGA DE MIXQUIC EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COSECHA 30
César Omar Montoya García
Universidad Autónoma Chapingo
PERFIL METABOLÓMICO CON 1H-RMN DE VERDOLAGA EN FUNCIÓN DE LA DOSIS DE NITRÓGENO EN CAMPO 32
César Omar Montoya García
Universidad Autónoma Chapingo
IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN FRUTOS DE ILAMA (*Annona macroprophyllata* L.) 34
Eloísa Vidal Lezama
Universidad Autónoma Chapingo
EL 1-MCP AFECTA LA RESPIRACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ETILENO EN CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.) 'ROJA' BAJO REFRIGERACIÓN 36
María Goretti Transito Dámaso
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CIRUELAS MEXICANAS (*Spondias purpurea* L.) EN LOS MERCADOS DE GUERRERO, MÉXICO 38
Mariella Espinosa
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
DIFERENCIAS EN LA CALIDAD DE LUZ INCIDENTE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL EN TOMILLO 40
Carlos de Jesús Morales Becerril
Universidad Autónoma Chapingo
ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE *PIMENTA DIOICA* L. MERRILL OBTENIDO POR DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN 42
Isis Montalvo López
Universidad Autónoma Chapingo
DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL FRUTO Y SEMILLA DE CHAYOTE (*Sechium edule* var. *virens levis*) 44
Yeimy Clemencia Ramírez Rodas
Colegio de Postgraduados
EFECTO DEL TOSTADO SOBRE EL VALOR NUTRICIO Y NUTRACÉUTICO DE LA SEMILLA DE CAPOMO (*Brosimum alicastrum:* MORACEAE) 46
María del Rosario García Mateos
Universidad Autónoma Chapingo
DINÁMICA DE IONES EN EXTRACTO CELULAR DE PECIOLO DE TOMATE EN CONDICIONES PROTEGIDAS MEDIANTE ELECTRODOS DE ION SELECTIVOS 48
Felicito Ausencio Díaz Vázquez
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
REPRESENTACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MACRO-NUTRIMENTAL DE *Malus domestica* Borkh VARIEDAD 'SMOOTHEE GOLDEN' 50
Fidel Blanco Macías
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTO DEL AGUA DE DESECHO DE ACUARIO CON PEZ DORADO (*Carassius auratus*) EN EL TRASPLANTE DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica*) 52
Lucia Torres Rueda
Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec
TOLERANCIA A SALINIDAD DE OCHO POBLACIONES DE TOMATE SILVESTRE DE MÉXICO 54
Liliana Torres Rueda
Universidad Autónoma Chapingo
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea*) 56
Lorena Ortiz Díaz
Universidad Autónoma Chapingo
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE HIERBA MORA (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) 58
Sara Monzerrat Ramírez Olvera
Colegio de Postgraduados

EMERGENCIA Y DESARROLLO DE *Agave salmiana* OTTO EX SALM-DYCK EN DIFERENTES SUSTRATOS 60
Yessica Abigail Alvarado Cepeda
Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
ENRAIZAMIENTO Y CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE PITAHAYA 62
David Vargas Salinas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
USO DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) 64
Erick Emmanuel Delgadillo Gutiérrez
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
NÍQUEL EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLÁNTULAS DE PEPINO Y AVENA 66
Disraeli Erón Moreno Guerrero
Universidad Autónoma Chapingo
INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE COBALTO, EN EL CONTENIDO DE MICRONUTRIMENTOS EN HOJAS DE LECHUGA 68
Disraeli Erón Moreno Guerrero
Universidad Autónoma Chapingo
EXTRACTOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO COMO BIOESTIMULANTES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN PIMIENTO MORRÓN (*Capsicum annuum* L.) 70
Martín Francisco Rocha Rivera
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE *Vaccinium* spp 72
Blas Mizraim García Castillo Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla
RENDIMIENTO Y USO EFICIENTE DEL AGUA DE *Portulaca oleracea* y *Suaeda edulis* CULTIVADAS CON AGUA RESIDUAL DE ACUICULTURA 74
Viviana Axel Rodríguez Galicia
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC

Capitulo II. Agroecología 77

FACTORES QUE DETONAN LA APROPIACIÓN DEL BIODIGESTOR RÚSTICO ENTRE FAMILIAS CAMPESINAS 78
Takuo Hozumi
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD *IN VITRO* DE EXTRACTOS NATURALES (*Capsicum pubescens*, *Lavandula*, *Cannabis*, *Mentha spicata*, *Ruta*, *Salvia rosmarinus*, *Laurus nobilis*) SOBRE LA BACTERIA *Burkholderia gladioli* 80
Ever Jair Ramírez Ignacio
Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec
COMPARACIÓN DE BIOL DE FRUTAS Y HOMEOPATÍA EN LA PRODUCCIÓN DE KALE (*Brassica orelacea*) 82
Jesús Daniel Castro Lastra
Colegio de Postgraduados
PRECOMPOSTAJE ACTIVO DE RESIDUOS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA LA CRIANZA DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*, L.) 84
J. Encarnación García Portuguez
CBTA No. 105
PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES EN ACATEPEC, PUEBLA 86
Atenógenes Leobardo Licona Vargas
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DE INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DE AMARILLAMIENTO DE HOJAS DE NARANJA TARDÍA (*Citrus sinensis* L., OSBECK) EN SAN PABLO, PAPANTLA, VERACRUZ. 88
Laura Gómez Tovar
Universidad Autónoma Chapingo

PRÁCTICAS PARA DE MANEJO DEL SUELO PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN CAFETALES DE HUATUSCO, VERACRUZ 90
Atenógenes Leobardo Licona Vargas
Universidad Autónoma Chapingo
USO DEL NDVI PARA DETECTAR ANOMALÍAS DE SIEMBRA EN PARCELAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA 92
Perla Margarita Meza Inostroza
Universidad Tecnológica de Culiacán
CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA EN LA REGIÓN NORTE DE GUERRERO 94
Areli Abeline Flores Bernal
Universidad Autónoma de Guerrero
FUNDAMENTOS PARA UN MANEJO AGROECOLÓGICO CON VISIÓN SUSTENTABLE EN LA AGRICULTURA DE TLAXCALA 96
Sergio Cruz Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN BIOENERGÉTICA EN LA FINCA AGROECOLÓGICA “LA JUNTA”, CUENCA HIDROGRÁFICA GUAMÁ. PINAR DEL RÍO. CUBA 98
Ana Isabel Borrego Baños
POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES NATIVAS EN EL LIMÓN, MORELOS 100
Laura Karen Trejo Arista
Universidad Autónoma Chapingo
PATOSISTEMA DE CHAPULIN (*Sphenarium purpurascens*) EN SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA 102
Yolotzin Oyomal Juárez Medina
Universidad Autónoma Chapingo
GESTIÓN TERRITORIAL AGROECOLÓGICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ATOYAC ZAHUAPAN-TLAXCALA 104
María Virginia González Santiago
Universidad Autónoma Chapingo
ECOINTENSIFICACIÓN DE SISTEMAS AGRÍCOLAS: POTENCIAL DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO 106
Francisco González Breijo
Universidad Autónoma Chapingo
COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA GUAJE-ZACATE MOMBASA Y AGOSTADERO LOCAL PASTOREADOS POR OVEJAS PELIBUEY 108
Enrique Cortes Díaz
Universidad Autónoma Chapingo
REPRODUCCIÓN DE LA GRANA COCHINILLA (*Dactylopius coccus* COSTA) EN NOPAL (*Opuntia* spp.) PARA USO EN LA INDUSTRIA TEXTIL EN TLAQUILPA, VERACRUZ 110
Gloria Virginia Cano García
Universidad Autónoma Chapingo
SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE *Bursera bipinnata* EN CUATRO SUSTRATOS 112
Alejandro Hernández Tapia
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD GENERAL DE LA INICIATIVA OPERANTE “BRAULIA CASTILLO” DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO 114
Rita Elise Schwentesius Rindermann
Universidad Autónoma Chapingo
EL CÍRCULO DEL FRAUDE Y SUS INTERACCIONES; FORTALECIENDO LA CONFIANZA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA 116
Cristóbal Jesús Chapa Ignacio
Universidad Autónoma Chapingo
LA AGROECOLOGÍA EN LAS CARRERAS DE LICENCIATURA DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA 118
Juan Enrique Salas Hernández
Universidad Autónoma Metropolitana

COMUNIDAD DE APRENDIZAJE AGROECOLÓGICA CON ENFOQUE DE GÉNERO: EL MAGUEY PULQUERO EN HUASCA, HIDALGO 120
María Virginia González Santiago
Universidad Autónoma Chapingo
DINÁMICA DE POBLACIÓN EN EL ESTADO DE MORELOS Y MUNICIPIOS QUE APORTAN TERRITORIO A LA SIERRA DE HUAUTLA, EN RELACIÓN AL MANEJO DE ARVENSES 122
Alejandro Hernández Tapia
Universidad Autónoma Chapingo
ALTERNATIVAS AL USO DE GLIFOSATO. DOS CASOS DE ÉXITO COMO FAROS AGROECOLÓGICOS 124
Guadalupe Godínez Bazán
Universidad Autónoma Chapingo
DEGRADACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HERBICIDA 2, 4- D 126
Luis Fernando Flores Munguía
Instituto Politécnico Nacional
COMPARACIÓN DE LA MICROBIOTA EDÁFICA EN FUNCIÓN DEL HISTORIAL DE USO DE GLIFOSATO EN NARANJA (*Citrus sinensis* L. Osbeck) 128
Laura Gómez Tovar
Universidad Autónoma Chapingo
POLÍTICAS PÚBLICAS Y TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN MÉXICO 130
Manuel Ángel Gómez Cruz
Universidad Autónoma Chapingo
ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS ORIENTADAS A LA SUSTITUCIÓN GRADUAL DE HERBICIDAS A BASE DE GLIFOSATO 132
Rita Elise Schwentesius Rindermann
Universidad Autónoma Chapingo
PROYECTO PARA LA MASIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA LIBRE DE GLIFOSATO EN EL NORTE DE VERACRUZ 134
Manuel Ángel Gómez Cruz
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo III. Biotecnología Agrícola 137

CONTROL DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN EL CULTIVO DE TEJIDOS DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica* L. SPRENG) 138
Amparo Martínez Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
GERMINACIÓN *IN VITRO* DE SEMILLAS Y EMBRIONES DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica* L. SPRENG) 140
Amparo Martínez Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
GERMINACIÓN *IN VITRO* DE SEMILLAS DE *Billbergia pallidiflora* 142
José Luis Rodríguez de la O
Universidad Autónoma Chapingo
PROTOCOLO DE CULTIVO *IN VITRO* E IRRADIACIÓN GAMMA DE CALLOS Y YEMAS DE *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. 144
Jeffrey María de la Luz Riviello Flores
Colegio de Postgraduados
INDUCCIÓN DE ANDROGÉNESIS MEDIANTE CULTIVO *IN VITRO* DE ANTERAS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) 146
Iván Maryn Marín Montes
Universidad Autónoma Chapingo
RESPUESTAS MORFOGÉNICAS EN TEJIDOS DE RAÍZ CULTIVADOS *IN VITRO* DE *Cycnoches ventricosum* BATEMAN 148
José Luis Rodríguez de la O
Universidad Autónoma Chapingo
DIVERSIDAD GENÉTICA DE ACCESIONES DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) CON MARCADORES MOLECULARES SSR Y SRAPS 150
Rosalba Lira Ortiz
Universidad Autónoma de Nayarit

VARIABILIDAD GENÉTICA DE PALMAS SILVESTRES CON MARCADORES MOLECULARES ISSR 152
Christian Camilo Castañeda Cardona
Universidad Autónoma Chapingo
OPTIMIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE PCR MÚLTIPLE PARA LA DETECCIÓN DE MARCADORES MOLECULARES DE RESISTENCIA AL TYLCV, TSWV Y FOL EN TOMATE: METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA 154
Richecarde Lafrance
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
EVALUACIÓN DEL PERFIL POLIFENÓLICO DE *Phaseolus vulgaris* GERMINADO EN AGAR 156
María Magali Guillen Morales
Universidad Autónoma de Chihuahua

Capítulo IV. Ciencia Animal 159

NIVEL DE PROTEÍNA Y ENERGÍA EN LA FERMENTACIÓN *IN VITRO* DE DIETAS PARA BORREGOS EN ENGORDA 160
Asael Edem de la Rosa Zariñana
Universidad Autónoma Chapingo
VITAMINA E Y β -CAROTENO EN EL DESARROLLO DE VESÍCULAS UTERINAS EN CONEJAS 162
Luis Miguel Hernández Velázquez
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTO ACARICIDA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLA DE *Pachyrhizus erosus* SOBRE *Varroa destructor* EN COLONIAS DE *Apis mellifera* 164
José Alberto Gio Trujillo
Instituto Tecnológico de Conkal
EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON POLEN APÍCOLA Y PROPÓLEO EN EL CRECIMIENTO DE VESICULAS UTERINAS EN CONEJAS NUEVA ZELANDA BLANCO 166
María Inés Sierra Galicia
Universidad Autónoma Chapingo
SOMBRA ARTIFICIAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO DE PRADERAS TEMPLADAS 168
Ricardo Daniel Améndola Massiotti
Universidad Autónoma Chapingo
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE CANAL EN BOVINOS PARA CARNE SUPLEMENTADOS CON ACEITES ESENCIALES: UN METAANÁLISIS 170
José Felipe Orzuna Orzuna
Universidad Autónoma Chapingo
PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN EN VACAS BRANGUS X BRAHMAN TRATADAS CON PROSTAGLANDINAS Y GnRH 172
María Fernanda Martínez Hernández
Universidad Autónoma de Tamaulipas
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CONEJOS SUPLEMENTADOS CON POLEN APÍCOLA Y PROPÓLEO 174
María Inés Sierra Galicia
Universidad Autónoma Chapingo
CALIDAD FÍSICA DEL HUEVO DE GALLINAS RHODE ISLAND SUPLEMENTADAS CON ALFALFA (*Medicago sativa*) FRESCA DE CORTE 176
Jesús Guerrero Ramírez
Universidad Autónoma Chapingo
ACUMULACIÓN DE FORRAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA EN EL SURESTE DE COAHUILA MÉXICO 178
Perpetuo Álvarez Vázquez
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MAÍZ Y GIRASOL CULTIVADOS EN SUELO DE BAJA FERTILIDAD Y SECANO 180
Francisco Javier González Reyes
Universidad Autónoma Chapingo

PROPORCIÓN DE COMPONENTES DE LA MASA AÉREA DE *Crotalaria pumila* Ort. A LO LARGO DEL VERANO 182
Pedro Arturo Martínez Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
CALIDAD NUTRICIONAL DEL RASTROJO DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) EN LA REGIÓN CUENCA DEL PAPALOAPAN 184
Yael Esbeydy Valenzuela Haro
Universidad del Papaloapan
PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA ACADÉMICA SOBRE EL USO DEL NOPAL *Opuntia* Spp. UNA PÉRDIDA DE RECURSO PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES 186
Francisco Javier Castañeda Trujano
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo V. Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal 189

MICORRIZA Y AMINOÁCIDOS EN EL CRECIMIENTO DE FRIJOL AZUFRADO 190
Damaris Fabiola Pellegaud del Paso
Universidad Autónoma de Sinaloa
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICORRIZA Y AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FRIJOL AZUFRADO HIGUERA EN EL NORTE DE SINALOA 192
Juan Antonio Salas Arellanes
Universidad Autónoma de Sinaloa
FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA Y FITOHORMONAS EN *Agave karwinskii* Y *Agave potatorum* Zucc. 194
Jessie Hernández Canseco
CIIDIR-IPN Oaxaca
COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y EN LA PROFUNDIDAD DEL NITRÓGENO EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL 196
David Cristóbal Acevedo
Universidad Autónoma Chapingo
APLICACIÓN FOLIAR DE BIORREGULADORES DE CRECIMIENTO Y SU IMPACTO EN LA CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN FOLIOLOS DE NOGAL PECANERO 198
Marisela Calderón Jurado
Universidad Autónoma de Chihuahua
APLICACIÓN FOLIAR DEL ALGA MARINA *Sargassum vulgare* EN LA PRODUCCIÓN DE CALABACITA GREY ZUCCHINI 200
Patricio Apáez Barrios
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE DE *Vigna unguiculata* subps. *sesquipedalis* CON APLICACIÓN FOLIAR DE ALGAS MARINAS Y ALGAS DIATOMEAS 202
Patricio Apáez Barrios
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
VERDOR FOLIAR CUANTIFICADO MEDIANTE LA TRANSMITANCIA Y REFLECTANCIA EN FOLIOLOS DE SOYA (*Glycine max* L.) 204
Carlos Patricio Sauceda Acosta
Universidad Autónoma de Sinaloa
CALIDAD NUTRIMENTAL DE COMPOSTAS PREPARADAS CON BIOSÓLIDOS 206
Edmundo Robledo Santoyo
Universidad Autónoma Chapingo
IMPACTO DEL RIEGO CON AGUA RESIDUAL TRATADA EN SUELO Y PASTO (*Lolium perenne*) DEL BARRIO SANTIAGUITO, TEXCOCO, MÉXICO 208
Langen Corlay Chee
Universidad Autónoma Chapingo
LA COMPACTACIÓN DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS EN EL ESTADO DE MÉXICO ¿SITUACIÓN SIN RETORNO? 210
Romel Olivares Gutiérrez
Universidad Autónoma Chapingo

EFECTO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO SOBRE LAS PROPIEDADES EDAFICAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL LA MALINCHE, TLAXCALA 212
Alma Lucero Corona Cuapio
Universidad Autónoma de Tlaxcala
CURVAS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL 214
David Cristóbal Acevedo
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE CULTIVOS EN EL VIGESIMO SEGUNDO AÑO CON SISTEMAS DE LABRANZA 216
Joel Pérez Nieto
Universidad Autónoma Chapingo
SUSTANCIAS NUTRITIVAS EN PLÁNTULAS DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN EL NORTE DE SINALOA 218
Salomón Buelna Tarín
Universidad Autónoma de Sinaloa
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya* 220
Norma Angélica Lorenzo Barrera
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
EFECTO DEL 24-EPIBRASINOLIDE EN LA VIDA POSTCOSECHA DE ARÁNDANO AZUL (*Vaccinium corymbosum*) 222
Judith Libertad Chávez González
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE MACRONUTRIMENTOS EN PAPAYA (*Carica papaya* L.) IDENTIFICADOS CON EL SENSOR NDVI 224
Berta Sofía Jáuregui Paz
Universidad Autónoma de Nuevo León

Capítulo VI. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria 227

Conferencia de Apertura

APLICACIONES DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR EN LA EVALUACIÓN DE ALIMENTOS 228
Benito Reyes Trejo
Universidad Autónoma Chapingo
PERFILAMIENTO METABOLÓMICO EN MEZCAL ARTESANAL Y ANCESTRAL MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PARA DISCRIMINAR ORIGEN GEOGRÁFICO, ESPECIE DE AGAVE Y PROCESO DE MANUFACTURA COMO UNA FUNCIÓN DE SUS ATRIBUTOS DE CALIDAD 230
Rosa López Aguilar
Universidad Autónoma Chapingo
CUANTIFICACIÓN DE METABOLITOS DE INTERÉS DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA FLOR DE CEMPASÚCHIL (*Tagetes erecta*). 232
Fridha María Márquez Bustamante
Universidad Politécnica del Valle de México
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE *Conostegia xalapensis* 234
Ricardo Domínguez Puerto
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN EL ACEITE VEGETAL DE MAÍZ VS ACEITE VEGETAL DE AGUACATE A PARTIR DE UNA TÉCNICA ANALÍTICA OPTIMIZADA Y DETERMINADA MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES (GC-FID) 236
Felipe López Estudillo
Instituto Politécnico Nacional
EVALUACIÓN DE DIFERENTES METODOS DE EXTRACCIÓN PARA OBTENER LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Hamelia patens* 238
Daniel Jafet Valle Ortiz
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del IPN
QUESO AÑEJO DE ZACAZONAPAN COMO FUENTE DE PÉPTIDOS ANTIMICROBIANOS Y ANTIOXIDANTES 240
Verenice Torres Salas
Universidad Autónoma Chapingo

PIGMENTOS NATURALES SEPARADOS DE FRUTILLAS 242
Ricardo Domínguez Puerto
Universidad Autónoma Chapingo
ACEITE ESENCIAL E HIDROLATO EN EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE HOJAS DE PIRUL 244
Salvador Valle Guadarrama
Universidad Autónoma Chapingo
EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES APLICADA A LA RECUPERACIÓN DE ANTOCIANINAS DE JUGO DE FRUTOS DE *Ardisia compressa* 246
Guillermina Hernández Rodríguez
Universidad Autónoma Chapingo
ATRIBUTOS INTANGIBLES EN ALCATRAZ BLANCO (*Zantedeschia aethiopica* L) K. SPRENG Y SIGNIFICADOS PSICOLÓGICOS PARA EL CONSUMIDOR 248
Arturo Hernández Montes
Universidad Autónoma Chapingo
ATRIBUTOS DE VALORACIÓN TANGIBLES E INTANGIBLES DEL QUESO COTIJA REGIÓN DE ORIGEN 250
Jazmín Sánchez Sosa
Universidad Autónoma Chapingo
DISPOSICIÓN A PAGAR EN CONSUMIDORES MEXICANOS POR VINO SUSTENTABLE 252
Carla Zulema Jáuregui García
Universidad Autónoma Chapingo
APLICACIÓN DEL QFD COMO PORTAVOZ DEL CONSUMIDOR PARA LA MEJORA EN EL PROCESO ARTESANAL DE MEZCAL 254
Artemio Pérez López
Universidad Autónoma Chapingo
EL TOP DE 5 FRUTAS Y HORTALIZAS CONSUMIDAS EN MÉXICO EN CUANTO A SU POTENCIAL NUTRACÉUTICO 256
Prisma Espinal Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN MORFOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE ANONA (*Annona reticulata* L.) EN TEPIC, NAYARIT 258
Flavia Angélica Pérez Flores
Universidad Autónoma de Nayarit
CAPACIDAD ANTIFÚNGICA DE ACEITES ESENCIALES EN FRUTOS DE MANGO 260
Salvador Valle Guadarrama
Universidad Autónoma Chapingo
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA PARA UN DESTILADOR DE MEZCAL TIPO ARTESANAL 262
Artemio Pérez López
Universidad Autónoma Chapingo
ESTABILIZACIÓN DE JUGOS OZONIZADOS 264
Laura Angélica Montecinos Pedro
Universidad Autónoma Chapingo
OBTENCIÓN DE UN EDULCORANTE A BASE DE FRESA POR EL MÉTODO DE SECADO POR ASPERSIÓN 266
Elvia Mireles Vásquez
Instituto Tecnológico del Valle de Etla
EFECTO DEL CONTENIDO DE CURCUMINA MICROENCAPSULADA EN QUITOSOMAS SOBRE SUS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS 268
Carolina Estudillo Márquez
Universidad Autónoma Metropolitana

Capítulo VII. Cultivos Básicos e Industriales 271

Conferencia de apertura

ESTUDIOS DE DIVERSIDAD, CONSERVACIÓN *IN SITU* Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS EN MÉXICO” 272
Rafael Ángel del Sagrado Corazón Ortega Paczka
Universidad Autónoma Chapingo

PREMEJORAMIENTO Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS DE VALLES ALTOS CENTRALES, MÉXICO 274
Rafael Ángel del Sagrado Corazón Ortega Paczka
Universidad Autónoma Chapingo
PROCESO PRODUCTIVO DE MAÍZ EN AJUSCO, CD. DE MÉXICO: PROBLEMAS Y LAS POSIBLES ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 276
Arturo Chong Eslava
Universidad Autónoma Chapingo
COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO A ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN EN DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) 278
Samuel Sánchez Domínguez
Universidad Autónoma Chapingo
LEGUMINOSAS COMO CULTIVOS DE SERVICIO INTERCALADOS EN MAÍZ 280
Víctor Montero Tavera
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVIDAD EN CEBADA IMBERBE 282
Miguel González González
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
PRODUCTIVIDAD DE CEBADA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL 284
Miguel González González Instituto
Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
RELACIÓN ENTRE LA EMISIÓN DE RADÍCULA Y EL PORCENTAJE DE PLÁNTULAS NORMALES EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.), EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN 286
Juan Martínez Solís
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y DIFERENCIACIÓN FLORAL EN HABA (*Vicia faba* L.) 288
Esteban Solórzano Vega
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS EN PLANTAS DE HABA PROVENIENTES DE SEMILLAS CON NIVELES DE IRRADIACIÓN GAMMA 60Co 290
Guadalupe Mora Báez
Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE CULTIVARES CRIOLLOS DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.), DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO 292
Verónica Hernández Herón
Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca del Estado de Veracruz
REVALORACION DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA A NIVEL LOCAL 294
José Sergio Barrales Domínguez
Universidad Autónoma Chapingo
NEODIMIO EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL, DEL CULTIVAR MEXICANO DE ARROZ MORELOS-A92 296
Sara Monzerrat Ramírez Olvera
Colegio de Postgraduados
PROSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN ESTADOS EL PACÍFICO SUR 298
Rosa Laura Bautista Martínez
Universidad Politécnica de Atlautla
ESTIMULACIÓN DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE SOYA FORRAJERA (*Neonotonia wightii* CV TINAROO) 300
Jhusua David Reina García
Universidad Autónoma Chapingo
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A PRODUCTORES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) DEL ESTUDIANTE, MPIO. DE PUENTE DE IXTLA, MOR. 302
Samuel Sánchez Domínguez
Universidad Autónoma Chapingo
MANEJO POSCOSECHA DE *Watsonia borbonica*, PLANTA CON POTENCIAL ORNAMENTAL EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE PUEBLA, MÉXICO 304
Guadalupe Mora Báez
Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec

EVALUACIÓN DE MALLAS POLIMÉRICAS BIODEGRADABLES EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL AGUACATE 'HASS' E INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS 306
Mónica Hernández López
Instituto Politécnico Nacional
EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE RECUBRIMIENTOS NANOESTRUCTURADOS EN EL DESARROLLO *IN VITRO* DE *Alternaria alternata* 308
María Luisa Corona Rangel
Instituto Politécnico Nacional
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE LULO (*Solanum quitoense* [LAMARCK]) EN HUATUSCO, VERACRUZ 310
Ana Laura Olguín Hernández
Colegio de Estudios de Posgrado de la Ciudad de México
BIG DATA CON APLICACIÓN AL MONITOREO AMBIENTAL EN UN SISTEMA DE AGRICULTURA PROTEGIDA 312
Judith Arlette Villasana Rojas
Universidad Autónoma de Nuevo León
MORFOLOGÍA DE PLANTA ASOCIADA AL RENDIMIENTO DE RASTROJO DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) CAYENA LISA Y MD2 314
Saúl Hernández Sánchez
Universidad del Papaloapan

Capítulo VIII. Economía y Desarrollo Rural 317

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO 318
Néstor Rafael Manjarrez Martínez
Universidad Autónoma Chapingo
IMPULSO A LA ECONOMÍA RURAL A TRAVÉS DE LOS 4Ps PARA LOS ALFAREROS DE TLAHUITOLTEPEC, MIXE OAXACA 320
Alejandro Loma Bolaños
Instituto Tecnológico del Valle de Etla
INCLUSIÓN LABORAL DE LA ECONOMÍA DEL CUIDADO DE LAS MUJERES INDIGENAS Y CAMPESINAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA 322
María Eugenia Erazo Idrobo
Fundación Universitaria de Popayán
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE TRIGO SUAVE EN EL MUNICIPIO DE VILLAGRÁN, GUANAJUATO 324
Raúl Rosales Lechuga
Universidad Autónoma Chapingo
¿ES VIABLE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ NATIVO Y MAÍZ HÍBRIDO EN LA "FRANJA MAICERA" TOLUCA-ATLACOMULCO EN EL ESTADO DE MÉXICO? 326
Tania Alejandra Casaya Rodríguez
Universidad Autónoma Chapingo
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON DOS ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN: MAQUILA Y EQUIPO PROPIO 328
Luis Rey Marín Sosa
Universidad Autónoma Chapingo
ADOPCIÓN DE INNOVACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES VOLUNTARIOS DE SOSTENIBILIDAD DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ 330
María Guadalupe Alarcón Márquez
Universidad Autónoma Chapingo
VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE PULQUE EN NANACAMILPA, TLAXCALA 332
Adriana Yaomy Lucio Mendiola
Universidad Autónoma Chapingo

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD FINANCIERA EN UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE MIEL EN OAXACA 334
Karen Tonantzi Ramírez Mijangos
Universidad Autónoma Chapingo
VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL JARABE DE AGAVE VARIEDAD SALMIANA 336
María del Rosario Bazán Ramírez
Universidad Autónoma Chapingo
RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN, EN BASE AL MODELO DE NEGOCIOS INNOVADO PARA LA ORGANIZACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS, DENOMINADA SANTA CECILIA YECAPIXTLA SPR DE RL 338
Crispín Leodegario Jiménez Camacho
Universidad Autónoma Chapingo
LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL CACAO Y EL CHOCOLATE 340
Viviana Alexandra Carvajal Salazar
Universidad Autónoma Chapingo
LA CUNICULTURA EN MÉXICO: HACIA UN SISTEMA ALIMENTARIO SUSTENTABLE 342
Néstor Rafael Manjarrez Martínez
Universidad Autónoma Chapingo
PARTICIPACIÓN DEL COOPERATIVISMO EN EL PENSAMIENTO ECONÓMICO, POLÍTICO E IDEOLÓGICO 344
Felipe Jerónimo Ascencio
Universidad Autónoma Chapingo
SOCIEDADES MERCANTILES IRREGULARES, UN TEMA DE ACTUALIDAD 346
Felipe Jerónimo Ascencio
Universidad Autónoma Chapingo
RED COMERCIAL DE PLANTAS ORNAMENTALES EN HUAUCHINANGO, PUEBLA, MÉXICO 348
Nubia Vanessa Picazo Cuervo
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPAYA. 350
Eder Joaquín Rodríguez Matus
Universidad Autónoma Chapingo
LA RED DE VALOR DE UNA UNIÓN DE ORGANIZACIONES DE PRODUCCIÓN RURAL EN MORELOS 352
Araceli Domínguez Segura
Universidad Autónoma Chapingo
CONSUMO DE AGUA EMBOTELLADA EN MÉXICO, UN ESTUDIO DE CASO 354
Ma. Magdalena Sánchez Astello
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE REDES EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA ARTESANÍA TEXTIL EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO 356
Yessica Rómulo Pérez
Universidad Autónoma Chapingo
ESTUDIO TÉCNICO Y FINANCIERO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES DE MACETA EN LA CIUDAD DE MÉXICO 358
Mario Alberto Morales Yáñez
Universidad Autónoma Chapingo
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ ORGÁNICO EN TLAXCALA, MÉXICO 360
Kenia Aurora Reyes de Jesús
Universidad Autónoma Chapingo
MAPEANDO LA COMUNICACIÓN DE LAS CIENCIAS AGRONÓMICAS, UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES 362
Norman Aguilar Gallegos
Universidad Autónoma Chapingo
ORDEN DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y ECONÓMICA DE LAS PRINCIPALES FRUTAS Y HORTALIZAS DE MÉXICO 364
José Joel Enrique Corrales García
Universidad Autónoma Chapingo

DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN AGUACATERA MUNDIAL: RETOS Y PROSPECTIVAS PARA MÉXICO 366
Horacio Reyes Gómez
Universidad Autónoma Chapingo
COMPARACIÓN DE MODELOS UNIVARIANTES PARA RENDIMIENTO DE AGAVE MEZCALERO 368
Ángel Saúl Cruz-Ramírez
CIIDIR-IPN Oaxaca
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DEL E-COMMERCE EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO 370
Adriana Yaomy Lucio Mendiola
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS ESPACIOTEMPORAL SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL PATRÓN DE SIEMBRA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE CULTIVOS EN SINALOA, 2003-2021 372
Jesús Alfredo Amaya Padilla
Universidad Autónoma Chapingo
EJIDATARIOS GANADEROS EN HUICHAPAN, HIDALGO. ¿QUÉ LOS MOTIVA? 374
Leticia Myriam Sagarnaga Villegas
Universidad Autónoma Chapingo
VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE *Agave tequilana* Weber EN AYOTLÁN JALISCO, MÉXICO 376
Rodolfo Santos Lavalle
CIATEJ
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS E INDICADORES DEL COMERCIO DE LA NARANJA EN MÉXICO 378
Ignacio Caamal Cauich
Universidad Autónoma Chapingo
PERCEPCIÓN SOBRE LA AGRICULTURA EN ZONAS PERIURBANAS DE PUEBLA 380
Jorge Romero Rodríguez
Universidad Autónoma Chapingo
ACTORES QUE INTEGRAN LA CADENA DE VALOR DE LECHE CAPRINA EN GUANAJUATO, MÉXICO 382
Rodolfo Santos Lavalle
CIATEJ
TIPIFICACIÓN DE AGRICULTORES Y GANADEROS CON BASE EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN ZONAS MARGINADAS 384
Diana Laura Benítez Andrade
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE LA ESPECIALIZACIÓN EXPORTADORA EN FRESA DE MÉXICO 386
Ignacio Caamal Cauich
Universidad Autónoma Chapingo
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE TOMATE VERDE EN MÉXICO 388
Verna Gricel Pat Fernández
Universidad Autónoma Chapingo
ELEMENTOS PARA MEJORAR EL MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) EN LA LOCALIDAD DE SAN LUIS ATOLOTITLAN CALTEPEC, PUEBLA 390
Alma Velia Ayala Garay
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS PARA LA SUSTITUCIÓN GRADUAL DE HERBICIDAS A BASE DE GLIFOSATO: RENTABILIDAD DE MAÍZ EN EL FARO AGROECOLÓGICO DEL GRUPO VICENTE GUERRERO, TLAXCALA 392
Alma Velia Ayala Garay
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
ANÁLISIS DE REDES SOCIALES PARA ESTUDIAR LA FORMACIÓN DE UNA RED DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN TWITTER 394
Norman Aguilar Gallegos
Universidad Autónoma Chapingo

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO MUNDIAL 396
Jorge Gustavo Ocampo Ledesma
Universidad Autónoma Chapingo
DINÁMICA AGRÍCOLA Y SU INCIDENCIA EN LA GANADERÍA BOVINA EN LA REGIÓN SUR DE SINALOA 398
Jesús Alfredo Amaya Padilla
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO 400
María Guadalupe Mendoza Juárez
Universidad Autónoma Chapingo
EL AGAVE PULQUERO: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA DE LOS TEMAS ECONÓMICOS 402
Yessica Viridiana Fernández Galicia
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN LA REGIÓN DE LOS LLANOS, DURANGO 404
Reydesel Martínez Barraza
Universidad Autónoma Chapingo
DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO LECHERO EN HIDALGO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA EL BIENESTAR 406
Paola Carolina Gómez Carreño
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
ESTRATEGIAS SOCIO-PRODUCTIVAS FAMILIARES E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS: SUS IMPLICACIONES EN EL MUNICIPIO DE EPAZOYUCAN, HIDALGO 408
Ana Laura Vargas García
Universidad Autónoma Chapingo
RED DE VALOR DEL MAGUEY PULQUERO PARA EL ESTADO DE MÉXICO 410
Gustavo Ortega Solano
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTIVIDAD DEL CLIMA ORGANIZACIONAL EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS MEDIA SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO 2021-2022: ESTUDIO DE CASO EPO 334 412
Lizzett Adriana Sánchez Romero
Universidad Autónoma Chapingo
ESPECIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIGO (*Ficus carica*) 414
Gustavo Alfonso Osorio Juárez
Universidad Autónoma Chapingo
HACIA LA NUEVA RURALIDAD DE LOS PUEBLOS MÁGICOS: LA TRANSFORMACIÓN TURÍSTICA DE COSALÁ Y EL ROSARIO, SINALOA 416
Carlos Bruno Fiscal
Universidad Autónoma Chapingo
COVID-19 Y SISTEMAS ALIMENTARIOS: REPERCUSIONES EN LAS CADENAS MUNDIALES DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS, 2019-2021 418
Carlos Bruno Fiscal
Universidad Autónoma Chapingo

Capitulo IX. Educación Agrícola 421

EXPRESIÓN EMOCIONAL DEL PROCESO DE DUELO ANTE EL ACTUAL CONTEXTO POSTPANDÉMICO POR COVID-19 EN ADOLESCENTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 422
Eunice Ferra López
Universidad Autónoma Chapingo
EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS VINCULADO A EMOCIONES Y AFECTOS. UNA VISIÓN ESTUDIANTIL 424
María Joaquina Sánchez Carrasco
Universidad Autónoma Chapingo
EDUCACIÓN PARA LOS DERECHOS HUMANOS Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES EN EL MARCO DE LA PANDEMIA DE COVID-19. SU APLICACIÓN A TRAVÉS DE TUTORÍAS EN LA UACh 426
María Guadalupe Mora Pizano
Universidad Autónoma Chapingo

CONSECUENCIAS EMOCIONALES DERIVADAS DE LA PANDEMIA POR COVID-19 Y SU IMPACTO EN LA EXCLUSIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA EN LOS CICLOS ESCOLARES 2020-2021 Y 2021 -2022 428
Eunice Ferra López
Universidad Autónoma Chapingo
LA ENSEÑANZA EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DURANTE EL CONFINAMIENTO POR COVID-19: UNA PERSPECTIVA ESTUDIANTIL 430
Gabriela Salazar Cervantes
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE LAS DESIGUALDADES DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN ANTE LA PANDEMIA DE COVID 19 432
María Guadalupe Mora Pizano
Universidad Autónoma Chapingo
EDUCACIÓN VIRTUAL Y EL SISTEMA EDUCATIVO GLOBALIZADO: EXPERIENCIAS DESDE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 434
Adán Guillermo Ramírez García
Universidad Autónoma Chapingo
TELEGRAM, APLICACIÓN DE MENSAJERÍA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA. 436
Marcelino Aurelio Pérez Vivar
Universidad Autónoma Chapingo
INNOVACIÓN CURRICULAR Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL TÉCNICO AGROPECUARIO 438
Adán Guillermo Ramírez García
Universidad Autónoma Chapingo
UTILIZACIÓN DEL SIMULADOR ELECTUDE EN ASIGNATURAS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA AGRÍCOLA 440
José Ramón Soca Cabrera
Universidad Autónoma Chapingo
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA (SGIC): INSTRUMENTO DE APOYO PARA LA EVALUACIÓN Y RENDICIÓN DE CUENTAS 442
J. Reyes Altamirano Cárdenas
Universidad Autónoma Chapingo
HETEROGENEIDAD EN LOS ALUMNOS DE POSGRADO EN CURSOS DE PREPARACIÓN TOEFL 444
Ernesto Aguilar Mondragón
Universidad Autónoma Chapingo
EL IMPACTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL EN OTRAS ÁREAS ACADÉMICAS DE LA UACH 446
Ulrike Grau
Universidad Autónoma Chapingo
DOMÓTICA, CASO PRÁCTICO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS 448
Marcelino Aurelio Pérez Vivar
Universidad Autónoma Chapingo
LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA QUE NECESITAMOS, INCERTIDUMBRES, RETOS Y DESAFÍOS PARA UNA FORMACIÓN HOLÍSTICA 450
Alma Rosa Mora Pizano
Universidad Autónoma Chapingo
ASÍ HABLAMOS DE UTOPÍAS. HISTORIA DEL STAUACH Y SU INTERVENCIÓN EN LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA 452
Álvaro Reyes Toxqui
Universidad Autónoma Chapingo
Capítulo X. Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua 455
MODELACIÓN DE LA CAÍDA DE SEMILLAS POR GRAVEDAD EN MÁQUINA PLANTADORA DE MINITUBÉRCULOS DE PAPA 456
María Victoria Gómez Águila
Universidad Autónoma Chapingo

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA MÁQUINA DESCASCARADORA DE *Moringa oleifera* PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES 458
Pedro Cruz Meza
Universidad Autónoma Chapingo
LA POTENCIA Y EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LOS TRACTORES AGRÍCOLAS: CASO CATEGORÍA II 460
José Ramón Soca Cabrera
Universidad Autónoma Chapingo
CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MINIFÁBRICA DE PLANTAS CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL PARA PRODUCCIÓN DE LECHUGAS 462
Joshua Esaú Patiño Espejel
Universidad Autónoma Chapingo
DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE HILERAS DE CULTIVO CON VISIÓN ARTIFICIAL 464
Israel Gaytán Campos
Universidad Autónoma Chapingo
DETECCIÓN Y SEGMENTACIÓN DE PLANTAS DE MAÍZ Y MALEZAS CON VISIÓN ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE PROFUNDO 466
Israel Gaytán Campos
Universidad Autónoma Chapingo
ALGORITMO PARA EL AUTOGUIADO DE ROBOT AGRICOLA USANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES 468
Guillermo García Sánchez
Universidad Autónoma Chapingo
CONTEO DE PLANTAS DE AGAVE UTILIZANDO EL MODELO YOLOv4 EN IMÁGENES RGB 470
Juan Espinoza Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
REINGENIERÍA Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PLANTADORA DE AGAVE 472
César Gutiérrez Vaca
Universidad de Guanajuato
EVALUACIÓN DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN CAÑA DE AZÚCAR CON DRON AGRAS T20 474
Gilberto de Jesús López Canteñs
Universidad Autónoma Chapingo
SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE SISTEMA DE FUERZAS EN AGREGADOS INTEGRALES 476
María Victoria Gómez Águila
Universidad Autónoma Chapingo
COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE COSTOS FIJOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA 478
Ma. Magdalena Sánchez Astello
Universidad Autónoma Chapingo
RELLENO DE DATOS FALTANTES DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MENSUAL DE LA ESTACIÓN 021165, CON REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE Y VARIABLES DUMMY 480
Rocío Cervantes Osornio
PRONÓSTICO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS MENSUALES DE LA ESTACIÓN 021165 (PUEBLA), MEDIANTE SERIES DE TIEMPO 482
Rocío Cervantes Osornio
DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS, DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TEMASCALTEPEC, MÉXICO 484
Tania Guadalupe Osorio Montor
Universidad Autónoma del Estado de México
PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CANAL TENANGO, ESTADO DE MORELOS, MÉXICO 486
Samuel Pérez Nieto
Universidad Autónoma Chapingo
SOBRELEVACIÓN DE LAS OBRAS DE TOMA Y DE EXCEDENCIAS DE LA PRESA ING. MANUEL PASTOR, ESTADO DE MORELOS, MÉXICO 488
Samuel Pérez Nieto
Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SELECCIÓN DE VARIABLES PARA PREDICCIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y pH DEL SUELO USANDO ESPECTROSCOPÍA VIS -NIR 490
Alejandro Eric Reyes Rivera
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo XI. Protección Vegetal 493

COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Tagetes remotiflora* KUNZE Y EVALUACIÓN *IN VITRO* DE SU EFECTO EN *Botrytis cinerea* 494
Miguel Ángel Ruiz González
Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE HIDROLATO DE *Tagetes remotiflora* KUNZE EN EL MODELO DE *Botrytis cinerea* 496
Miguel Ángel Ruiz González
Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE *Trichoderma longibrachatum* 498
Yulissa Secundino Eusebio
Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN DE *Trichoderma longibrachatum* EN COMBINACIÓN CON BIOPOLÍMEROS 500
Yulissa Secundino Eusebio
Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE CEPAS DE *Zymoseptoria tritici* EN PLANTA ADULTA EN INVERNADERO 502
Mariel del Rosario Sánchez Vidaña
Universidad de Guanajuato

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS AISLADAS DE LA RIZOSFERA DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana* Miller) 504
Juan Mendoza Churape
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

OLIGÓMEROS DE QUITINA DE *Alternaria alternata* ESTIMULAN LA PRODUCCIÓN DE LAS HORMONAS DE SEÑALIZACIÓN ETILENO Y ÁCIDO JASMÓNICO EN FRUTOS DE *Solanum lycopersicum* 506
Orlando Reyes Zamora
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México.

MANEJO DE *Trichoderma* sp. EN EL CULTIVO DE CHAMPIÑON 508
Eduardo Santiago Elena
Universidad Autónoma Chapingo

IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DEL HONGO TINTERO (*Coprinus* sp.) EN PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑON 510
Eduardo Santiago Elena
Universidad Autónoma Chapingo

PROGRESO TEMPORAL DE LA ROYA DE LA HOJA DEL TRIGO POR IMÁGENES RGB OBTENIDAS CON DRON 512
Víctor Montero Tavera
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE INSECTOS FITOFAGOS Y ARTROPODOS BENEFICOS EN LAS VARIEDADES DE ARROZ FEDEARROZ 70, FEDEARROZ 2020 Y FEDEARROZ 67 514
Enrique Alfredo Saavedra de Castro
Federación Nacional de Arroceros. Colombia

DIAGNÓSTICO E INFLUENCIA DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS SOBRE LA ABUNDANCIA DE *Anastrepha ludens* Y *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae), EN EL CULTIVO DE MANGO “BARRANQUEÑO” (*Mangifera indica*) EN EL OCCIDENTE MEXICANO 516
David Rodríguez William
Universidad de Guadalajara

RECEPTORES GUSTATIVOS EN *Ceratitis capitata* 518
Valeria Alexandra López Toledo
Universidad Autónoma de Chiapas

DINÁMICA POBLACIONAL Y MANEJO QUÍMICO DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN MELÓN 520
Mateo Vargas Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMIDACLOPRID (CONFIDOR® 350 SC) EN EL CONTROL DE PULGÓN AMARILLO EN SORGO 522
Mateo Vargas Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DEL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ ELOTERO MEDIANTE FORMULADOS ORGÁNICOS 524
Cesar Israel Rivera Barreto
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CONTROL DE MALEZA RESISTENTE A HERBICIDAS EN LOS CULTIVOS DE TRIGO Y CEBADA EN LA REGIÓN DEL ALTIPLANO 526
J. Antonio Tafoya Razo
Universidad Autónoma Chapingo
RESISTENCIA DE *Brassica rapa* L. Y *Bidens pilosa* A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALS Y AUXINICOS EN EL ALTIPLANO 528
J. Antonio Tafoya Razo
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo XII. Recursos Naturales y Biodiversidad 531

CAMBIO EN EL PAISAJE DE LA SIERRA DE GUADALUPE, CIUDAD DE MÉXICO 532
Erick Eduardo Mendoza Ruiz
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE SUELO DEL MUNICIPIO DE JALPAN, PUEBLA 534
Elizabeth Hernández Acosta
Universidad Autónoma Chapingo
DINÁMICA DEL SUELO DESNUDO EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DE ÓRGANOS, DURANTE DIEZ AÑOS DE EXCLUSIÓN 536
Miguel Márquez Madrid
Universidad Autónoma Chapingo
CONTRIBUCIÓN DE *Parkinsonia aculeata* L.Sp.Pl. A LA FUNCIONALIDAD DE ECOSISTEMAS SALINOS Y SECOS. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA. ESTUDIO PRELIMINAR DE RIZOBACTERIAS ASOCIADAS 538
Leandris Argentel Martínez
Tecnológico Nacional de México
RETOS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN LA LOCALIDAD POZO DEL TIGRE, JALPAN, PUEBLA 540
Elizabeth Hernández Acosta
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO 542
Liliana Wallander Compeán
Instituto Politécnico Nacional
VARIABLES MORFOMÉTRICAS DE FRUTOS Y SEMILLAS EN *Clathrotropis brunnea* COLECTADOS EN EL MAGDALENA MEDIO DE SANTANDER, COLOMBIA 544
Laura Dayana Escobar Pachajoa
AGROSAVIA.-Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
PRUEBA DE VIABILIDAD Y GERMINACIÓN IN VITRO DE *Laelia gouldiana* Rchb. f (ORCHIDACEAE) 546
Alejandra Villafuerte Salazar
Universidad Autónoma Chapingo
HALOBACTERIAS ASOCIADAS A LA RIZÓSFERA DE *Agave potatorum* Zucc. 548
Jessie Hernández Canseco
CIIDIR-IPN Oaxaca
MICOBIOTA DEL PARQUE NACIONAL ZOQUIAPAN, ESTADO DE MÉXICO 550
María Sol Robledo y Monterrubio
Universidad Autónoma Chapingo

REAPROPIACIÓN DE LA MEDICINA HERBOLARIA A TRAVÉS DEL ESTABLECIMIENTO DE UNA FARMACIA VIVIENTE COMUNITARIA EN IXTENCO, TLAXCALA 552
Felipe Reyes Fuentes
Universidad Autónoma Chapingo
MANEJO INTEGRAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS MEDICINALES EN EL EJIDO EL NOPALILLO, HIDALGO 554
Ameyali Hernández Hernández
Universidad Autónoma Chapingo
LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACION DE YUCATAN, CAMPECHE, TABASCO, GUERRERO, CHIAPAS, QUINTANA ROO Y OAXACA DESDE 1985 A 2021 556
Arturo Chong Eslava
Universidad Autónoma Chapingo
EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN MÉXICO 558
Yadihra Cruz Sánchez
Universidad Autónoma Chapingo
CAMBIOS EN LA FRANJA DE CONDENSACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SIERRA OTOMÍ-TEPEHUA, HIDALGO 560
Mario Castelán Lorenzo
Universidad Autónoma Chapingo
ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ESTADO DE PUEBLA 562
Jorge Romero Rodríguez
Universidad Autónoma Chapingo
MONITOREO DE INCENDIOS FORESTALES EN EL EJIDO TILTEPEC CHIAPAS 564
Gloria Virginia Cano García
Universidad Autónoma Chapingo
SOSTENIBILIDAD DEL RENDIMIENTO MADERABLE DE TRECE ESPECIES DE PINO 566
Edhui Rigoberto Cruz Ojeda
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN FISIOGRÁFICA DE UN PAISAJE RURAL DE LAS SUBCUENCAS RÍO APULCO Y RÍO TECUANTEPEC, CUENCA ALTA DEL RIO TECOUTLA, PUEBLA 568
Rebeca Delfín López
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
LA FLORA APÍCOLA DEL PAISAJE ALEDAÑO A LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO 570
Bertha Yazmín González Avilés
Universidad Autónoma de San Luís Potosí
PROSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AGAVE EN ESTADOS DEL PACÍFICO SUR 572
Luis Daniel Valencia Gómez
Universidad Politécnica de Atlautla
EFICIENCIA DEL HUMEDAL DEL BARRIO SANTIAGUITO TEXCOCO, MÉXICO, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS 574
Langen Corlay Chee
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN DE LA MEDICINA TRADICIONAL HERBOLARIA EN COMUNIDADES INDÍGENA MÉ'PHÁÁ (TLAPANECA) Y TU´UN SAVI (MIXTECA) EN LA MONTAÑA DE GUERRERO 576
Samuel Mayo Mayo
Universidad Autónoma Chapingo
INDICES DE DIVERSIDAD ARBÓREA EN LOS AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS DE LA SELVA LOXICHA, OAXACA 578
Mario Castelán Lorenzo
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo XIII. Sistemas de Producción Forestal 581

AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO 582
Nancy Harlet Esquivel Marín
Universidad Autónoma Chapingo

LOS ÁRBOLES MULTIPROPÓSITO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL ESTADO DE MÉXICO 584
Juan Enrique Salas Hernández
Universidad Autónoma Metropolitana
INYECCIÓN DE ÁRBOLES CON FITOHORMONA ETHREL PARA ESTIMULAR LA EMISIÓN DE LÁTEX DE CHICOZAPOTE (*Manilkra zapota*) PARA CHICLE EN LA SELVA MAYA DE QUINTANA ROO 586
Jorge Antonio Torres Pérez
Universidad Autónoma Chapingo
SELECCIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS EN ÁRBOLES PRODUCTORES DE COPAL EN LA MIXTECA POBLANA 588
Rosa María García Núñez
Universidad Autónoma Chapingo
ESTIMACION DEL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL CARBONO ORGANICO DEL SUELO EN UNA ESCALA DE MICRO-CUENCA 590
Olimpya Talya Aguirre Salado
Universidad Autónoma Chapingo
ESTRUCTURA FORESTAL Y ALMACENES DE CARBONO ARBÓREO EN MANGLARES BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO 592
Eduardo Valdés Velarde
Universidad Autónoma Chapingo
EVALUACIÓN DASOMÉTRICA DE UNA PLANTACIÓN ASISTIDA DE PINOS TROPICALES EN EL NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA 594
Ramiro Puc Kauil
Tecnológico Nacional de México
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN CHENALHÓ, CHIAPAS 596
Juan Ángel Tinoco Rueda
Universidad Autónoma Chapingo
MULTIFUNCIONALIDAD DE LAS ESPECIES DE SOMBRA EN CAFETALES DE IXCATLA, VERACRUZ 598
Juan Ángel Tinoco Rueda
Universidad Autónoma Chapingo

Capítulo XIII. Carteles 601

LAS MALEZAS CONTROLAN INSECTOS COMO LA DIAPHORINA 602
Viviana Alexandra Carvajal Salazar
Universidad Autónoma Chapingo
PROPAGACIÓN DE ESQUEJES DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) CON ABONOS ORGÁNICOS 604
Elvis García López
Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo
UNIDADES SPAD Y RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE FRESA CULTIVADOS EN SUSTRATOS ORGÁNICOS REUTILIZADOS 606
Horacio Eliseo Alvarado Raya
Universidad Autónoma Chapingo
MANEJO DE PODAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PEPINO EN INVERNADERO 608
Cecilia Rocío Juárez Rosete
Universidad Autónoma de Nayarit
NUEVO CULTIVAR DE AHUYAMA ´AGROSAVIA LA PLATA´, RECOMENDACIÓN DE SIEMBRA PARA SU CULTIVO EN LA REGIÓN CARIBE DE COLOMBIA 610
Gabriel Ernesto Silva Acosta
Universidad Autónoma Chapingo
DETERMINACIÓN DE ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE GRANADO (*Púnica granatum* L.) EN SONORA, MÉXICO 612
Irene Iliana Ramírez Bustos
Universidad Estatal de Sonora
INTERACCION DE VARIABLES AMBIENTALES CON LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES EN *Carya illinoinensis* 614
Edwin Amir Briceño Contreras
Universidad para el Bienestar Benito Juárez García

EXTRACCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN FRUTOS DE CHAYOTE SILVESTRE (*Sechium compositum* (J.D. Smith) C. Jefrey)) 616
Yeimy Clemencia Ramírez Rodas
Colegio de Postgraduados
CALIDAD COMERCIAL Y ATRIBUTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) EN RESPUESTA A LA BIOFORTIFICACIÓN CON SELENIO 618
María de los Ángeles Sariñana Navarrete
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
PÉRDIDA DE PESO Y FIRMEZA EN FRUTOS DE FEIJOA FERTILIZADOS EN PRECOSECHA CON FUENTES DE MOLIBDENO, SILICIO Y NÍQUEL (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) 620
Denis Reyes Ramos
Universidad Autónoma Chapingo
OBTENCIÓN Y REGISTRO DE VARIEDAD HÍBRIDA DE COSMOS CHOCOLATE 622
Diana Erika Gómez Pedraza
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES VARIEDADES DE CIRUELAS MEXICANAS (*Spondias purpurea* L.) EN MORELOS, MÉXICO 624
Hannya Valeria Vidal Rivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS COMESTIBLES 626
Esteban Solórzano Vega
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR EN CHILE DE AGUA (*Capsicum annuum* L.) 628
Héctor Delin Reynoso
Universidad Autónoma Chapingo
CARACTERIZACIÓN METABÓLICA DE POBLACIÓN BACTERIANA EDÁFICA ASOCIADA AL CULTIVO DE VID EN CABORCA, SONORA 630
Irene Iliana Ramírez Bustos
Universidad Estatal de Sonora
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE AMARILLIS (*Hippeastrum* Herbert) 632
Darcy Erandi Ramiro Alvarado
Universidad Autónoma Chapingo
COMPARACIÓN DE AGENTES GELIFICANTES PARA LA GERMINACIÓN DE *Heimia salicifolia* 634
Fernando Ordoñez Posadas
Universidad Autónoma Chapingo
CRECIMIENTO DE POLLOS DE ENGORDA ALTERNATIVA EN SISTEMA SEMI-INTENSIVO EN CLIMA CÁLIDO 636
Elizabeth García Delinea
Universidad Autónoma de Guerrero
FISICOQUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA SUPLEMENTADA CON TRES DIFERENTES NIVELES PORCENTUALES DE TND 638
Ivonne Barrera Jiménez
Universidad Autónoma Metropolitana
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE *Escherichia coli* EN DIARREAS NEONATALES DE CORDEROS Y CABRITOS 640
Ivonne Barrera Jiménez
Universidad Autónoma Metropolitana
EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS (SEAGUT PASTE) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y PARASITARIO EN LECHONES DESTETADOS 642
Félix Sánchez Lorenzo
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
SUSTITUTO PARCIAL DEL MAÍZ UTILIZANDO PAPA DE DESECHO DESHIDRATADA COMO FUENTE DE ENERGÍA EN DIETAS PARA OVINOS DE ENGORDA 644
Montserrat Sánchez Hernández
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
EVALUACIÓN DE LA VAINA *Acacia cochliacatha* Y FRUTO DE *Guazuma ulmifolia* CON LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO* 646
Socorro Muñoz López. Universidad Autónoma de Guerrero

CADENA DE FRÍO DE CARNE DE POLLO BAJO VENTA AL MENUDEO EN SUPERMERCADOS 648
Pedro Arriaga Lorenzo
Universidad Autónoma Chapingo
INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO POR EL NIVEL DE PROTEÍNA Y ENERGÍA DE DIETAS PARA BORREGOS EN ENGORDA INTENSIVA 650
Asael Edem de la Rosa Zariñana
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTO DE UN BIOPREPARADO CASERO EN EL RENDIMIENTO DE ZANAHORIA 652
Guillermo Andrés Enciso Maldonado
Universidad Autónoma Chapingo
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE *Ascophyllum nodosum* EN LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO 654
Guillermo Andrés Enciso Maldonado
Universidad Autónoma Chapingo
BIOPROSPECCIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES EN SUELOS DE VEGETACION SECUNDARIA PARA LA PRODUCCION DE CALABAZA 656
José Alberto Gio Trujillo
Instituto Tecnológico de Conkal
GERMINACIÓN Y PESO SECO DE CUATRO ESPECIES VEGETALES SEMBRADAS EN UN SUELO FORESTAL LOCALIZADO EN LAS CERCANÍAS DE LA CUENCA DEL RÍO DUERO EN LA REGIÓN DE TACURO, ICHÁN Y HUÁNCITO, MICHOACÁN 658
Eduardo González Valdez
Instituto Nacional de Estudios Superiores en Educación por Competencias
INDICADORES E ÍNDICES DE CALIDAD DE SUELO EN MÉXICO: UNA REVISIÓN 660
JorM5.05-C-326ge Luis Núñez Peñaloza
Universidad Autónoma Chapingo
ANTIBIOSIS in vitro DE *Trichoderma* spp. FRENTE A *Fusarium oxysporum* AISLADO DEL TOMATE 662
Jesús Gómez Silva
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO)
DISEÑO DE UN BIOENSAYO PARA EVALUAR LA ECOTOXICIDAD DE FÁRMACOS EN *Phaseolus vulgaris* 664
María Magali Guillén Morales
Universidad Autónoma de Chihuahua
DESARROLLO DE UN BIORREACTOR MODULAR DE TANQUE AGITADO PARA CULTIVO DE KÉFIR 666
María Margarita González de La Tijera
Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
EFECTO DE LA MICROFERMENTACIÓN SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICAS DE GRANOS DE CACAO 668
Biaani Beeu Martínez Valencia
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS DE *Mangifera indica* L. 670
María Fernanda Serrano Berumen
Universidad Autónoma de Chihuahua
OSMOLYTES CONCENTRATION IN *Phaseolus coccineus* WITH MOISTURE RESTRICTION AND SALICYLIC ACID APPLICATION 672
Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
DINÁMICA ESTACIONAL DE AMINOÁCIDOS TOTALES SOLUBLES EN RAÍZ DE NOGAL (*Carya illinoinensis*) EN DOS VARIEDADES WESTERN Y WICHITA EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN 674
José Nicolás García Ramírez
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
DINÁMICA ESTACIONAL DE PROTEÍNAS TOTALES SOLUBLES EN RAÍZ DE NOGAL (*Carya illinoinensis*) EN DOS VARIEDADES WESTERN Y WICHITA EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN 676
José Nicolás García Ramírez
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD POSTCOSECHA DE CUATRO VARIEDADES DE PIMIENTO MORRÓN ALMACENADOS EN BOLSAS - MALLAS BIODEGRADABLES 678
Selene Carmen Haidé Rives Castillo
Instituto Politécnico Nacional
INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EN PIMIENTO MORRON VERDE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NANORECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES 680
Selene Carmen Haidé Rives Castillo
Instituto Politécnico Nacional
PRODUCCIÓN DE GIRASOL (*Helianthus annus* L.) EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA 682
Maricela Apáez Barrios
Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo
ANÁLISIS DEL VALOR DE PRODUCCIÓN DEL AGAVE EN MÉXICO 684
Lizeth Paola Guevara Castillo
Universidad de Guanajuato
ACTIVIDADES DEL SECTOR PRIMARIO Y SU RELACIÓN A LA INTEGRACIÓN DEL RÉGIMEN DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, GANADERAS, SILVÍCOLAS Y PESQUERAS (AGAPES) EN LA REGIÓN DE LIBRES, PUEBLA 686
Rodrigo González Ramírez
Instituto Tecnológico Superior de Libres
PROBLEMAS DETECTADOS EN LA ADOPCIÓN DE VARIEDADES DE TRIGO POR LOS PRODUCTORES DE TLAXCALA Y ESTADO DE MÉXICO 688
Bertha Sofía Larqué Saavedra
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA SEMBRADORA DE AJO NEUMÁTICA 690
Álvaro Alejandro Liñán Flores
Universidad de Guanajuato
EVALUACIÓN DE LA TOXINA MONOCERINA PRODUCIDA POR *Exserohilum turcicum* EN MAÍZ 692
Santos Gerardo Leyva Mir
Universidad Autónoma Chapingo
IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CONTAMINANTES EN POSCOSECHA DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CACAHUAZINTLE EN CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO 694
Santos Gerardo Leyva Mir
Universidad Autónoma Chapingo
ACTIVIDAD *IN VITRO* DE FUNGICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS CONTRA EL PATÓGENO CAUSANTE DE MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE 696
Antony Santos Vargas Nava
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO)
MANEJO QUÍMICO DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari* Zehnter) EN SORGO EN CONDICIONES DE INVERNADERO 698
Antony Santos Vargas Nava
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO)
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ACEITES ESENCIALES DE *Thymus vulgaris* Y *Laurus nobilis* PARA EL CONTROL DE *Pestalotiopsis* sp. 700
Guadalupe Tejería Peralta
Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec
TOLERANCIA A LA DESECACIÓN EN SEMILLAS DE *Clathrotropis brunnea*: ESPECIE FORESTAL AMENAZADA DE COLOMBIA 702
Laura Dayana Escobar Pachajoa
AGROSAVIA.-Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
MONITOREO DE LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA ESPACIO-TEMPORAL EN UN CULTIVO DE MAÍZ USANDO NDVI 704
Bryan Salvador Domínguez Meza
Universidad Tecnológica de Culiacán
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA DE TRES ESPECIES FORESTALES DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA 706
Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

TENDENCIA DEL ÍNDICE DE HUMEDAD EN BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MÉXICO 708
Luis Marcelino Pelcastre Ruiz
Colegio de Postgraduados
RED DE VALOR DEL ÁRBOL RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Swartz) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO 710
Luis Marcelino Pelcastre Ruiz
Colegio de Postgraduados

Capítulo I

Agricultura Protegida y Horticultura

ENRAÍZAMIENTO DE ESQUEJES DE JITOMATE EN SOLUCIÓN NUTRITIVA Y SUSTRATOS HIDROPÓNICOS

Francisca de los Ángeles Mejía-Betancourt[1*], Esaú del Carmen Moreno-Pérez[1], Felipe Sánchez-del Castillo[1], Lucila González-Molina[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230. [2]Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250.

Correo-e: * franciscabetancourt@hotmail.com

Introducción

En la Universidad Autónoma Chapingo, se ha desarrollado un sistema de producción hidropónica de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo invernadero, basado en obtener ciclos cortos (mediante trasplante tardío y despunte del ápice de las plantas para dejar solamente tres racimos por planta) y altas densidades de población (Sánchez *et al*., 2012). Aunque se ha demostrado alta productividad del sistema (Moreno *et al*., 2021), se tiene el inconveniente de que ocupa elevadas cantidades de semilla híbrida y de sustrato para la siembra, ambos de alto costo, lo que incrementa los costos de producción. Por tal razón, se han realizado varios experimentos como parte del desarrollo de un protocolo de producción de esquejes, y en éste en particular, se planteó evaluar la calidad de plántula proveniente de esquejes enraizados en solución nutritiva y en sustratos sólidos peat-moss (turba vegetal), tezontle rojo y la mezcla de éstos, y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento posterior.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero e hidroponía, utilizando el híbrido Pai-Pai de jitomate, tipo saladette indeterminado. Los tratamientos fueron: T1: enraizado de esquejes en solución nutritiva, utilizando una bandeja plástica de 25 cm de ancho, 50 cm de largo y 20 cm de profundidad, T2: enraizado de esquejes en charolas de 60 cavidades (200 cm^3 de volumen por cavidad) rellenas con peat-moss como sustrato, T3: enraizado de esquejes en charolas de 60 cavidades rellenas con tezontle fino y T4: enraizado de esquejes en charolas de 60 cavidades rellenas con una mezcla de tezontle fino y turba vegetal (volumen 1:1). Las bandejas y charolas con los esquejes de cada tratamiento fueron colocadas dentro de un microtúnel al que se le instaló un sistema de nebulización con solución nutritiva que se activaba cada dos horas y contenía ($mg \cdot L^{-1}$) 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, al 50 % de concentración durante los primeros 15 días, y al 100 % los días restantes. El trasplante se realizó a los 20 días después del inicio del enraizamiento en camas rellenas de tezontle rojo (8 plantas m^{-2} de invernadero). Se midieron variables de crecimiento y rendimiento. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con 10 plantas por unidad experimental. Se hizo análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (P = 0.05).

Resultados y discusión

En etapa de plántula se encontró que, de manera general, todas las plántulas tuvieron calidad al trasplante, pero hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1), destacándose el de esquejes enraizados en solución nutritiva, en el cual, las plántulas fueron de mayor diámetro de tallo (7.3 mm), área foliar (354.5 cm^2) y peso seco (3.1 g). El mayor crecimiento de las plántulas enraizadas en este tratamiento se debe posiblemente a la disponibilidad y absorción inmediata y continua de nutrientes minerales durante el periodo de formación de raíces (Sánchez *et al*., 2012). No obstante, no hubo efecto de tratamiento sobre las variables de rendimiento y sus componentes (Cuadro 2), lo que indica que para la producción de plántulas podría utilizarse cualquiera de los tratamientos de enraizamiento de esquejes probados, aunque hay que considerar que el peat-

moss es más caro que el tezontle fino, sin dejar de mencionar el daño ambiental que genera su uso (Muro *et al*., 2005).

Cuadro 1. Comparación de medias entre tratamientos de variables evaluadas en etapa plántulas de jitomate variedad Pai Pai.

Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Área foliar (cm^2)	Volumen de raíz (cm^3)	Peso seco de plántula (g)
Solución nutritiva	18.8 b	7.3 a	354.5 a	5.1 a	3.1 a
Peat moss (Turba)	24.5 a	5.7 b	251.1 ab	3.1 a	2.0 ab
Tezontle rojo	19.6 ab	5.6 b	207.2 b	2.5 a	1.7 b
Tezontle + Turba	22.6 ab	6.1 ab	269.6 ab	3.9 a	2.3 ab
DMSH	5.3	1.9	129.1	2.9	1.3

Valores con la misma letra dentro de cada columna, no son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (*P*0.05). DMSH = diferencia mínima significativa honesta.

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

Tratamiento de enraizado de esquejes	Número de flores por planta	Número de frutos por planta	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento por planta (g)
En Solución nutritiva	20.0 a	18.3 a	107.0 a	1978.1 a
En Peat moss (Turba)	19.5 a	18.3 a	123.8 a	2254.9 a
En Tezontle rojo	20.3 a	19.2 a	112.3 a	2163.1 a
En Tezontle + Turba	21.6 a	20.9 a	121.4 a	2541.4 a
DMSH	3.0	3.1	27.6	622.4

Valores con la misma letra dentro de cada columna, no son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (*P* = 0.05). DMSH = diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Para el enraizado de esquejes de jitomate es posible utilizar solución nutritiva o cualquiera de los sustratos evaluados, ya que permiten obtener plántulas de calidad al trasplante y buen rendimiento final.

Literatura citada

Moreno P., E. del C., Ruíz D., M., Contreras M., E., & Sánchez del C., F. (2021). Effect of population densities and paclobutrazol applications on seedling quality and yield in tomato. *Revista Chapingo Serie Horticultura,* 27(1): 5-17.

Muro, J., Irigoyen I., Samitier, P., Mazuela, P., Salas, M., Soler, J., & Urrestarazu, M. (2005). Wood fiber as growing medium in hidroponic crops. *Acta Horticulturae* 697: 179-185.

Sánchez del C, F., Portillo, L., Moreno P., E., Magdaleno-Villar, J., & Vázquez, J. C. (2021). Efectos del volumen de contenedor y densidad de plántula sobre trasplante tardío y número de flores en jitomate. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, *27*(2): 71-84.

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

TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN SEMILLA DE TOMATE COMO ESTRATEGIA PARA INDUCIR TOLERANCIA A CONDICIONES DE RIEGO CON AGUAS NEGRAS

Adriana Mendoza-Tobón*; Guillermo Carrillo-Castañeda y Victoria Abigail Delgado-Vargas

Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera Federal Los Reyes-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56230. México

Correo-e: mendoza.adriana@colpos.mx

Introducción

Actualmente las aguas negras son usadas para el riego de muchos tipos de cultivo, debido a las dificultades que enfrentan los agricultores para conseguir agua de calidad. Para inducir tolerancia a los efectos negativos de las aguas residuales, la germinación en semillas de jitomate fue evaluada usando dos diferentes métodos pre-germinativos. En este ensayo se evaluó la capacidad de ciertos tratamientos pre-germinativos y la de extractos de plantas, así como una combinación de ambos, para que las plantas incrementen su capacidad de resistencia al desarrollarse bajo los efectos adversos que causan las aguas negras, utilizando como criterio para evaluar dichos efectos protectores la germinación de semillas de jitomate.

Materiales y métodos

Primero se evaluó la imbibición en agua durante 3, 12, 15 y 24 h y el tratamiento con extractos vegetales de *Aloe vera*, *Kalanchoe pinnata, y Gerbera jamesonii,* en inmersión durante una hora y en aplicación directa, combinada con aguas residuales. Las semillas fueron puestas a germinar sometidas a estos pre-tratamientos en lotes de 10 y se tomaron datos de germinación diaria, se realizaron graficas de porcentaje y cinética de germinación.

Resultados y discusión

En cuanto a los tratamientos donde se combinó 3 h de imbibición y los extractos estudiados, se observaron valores más altos en el tratamiento con el extracto de kalanchoe, tanto en inmersión y aplicación directa. En los tratamientos donde se aplicó aguas negras, el kalanchoe tuvo efecto sobresaliente sobre los demás tratamientos, pero solo en combinación con el tratamiento pre-germinativo de 3 h de imbibición, lo cual nos indica su potencial como promotor de la germinación lo que es respaldado por investigaciones previas donde encontraron polifenoles y se cree que la presencia de estos polifenoles en el extracto de *Kalanchoe pinnata* (Lam) Pers. pueden tener un efecto como brasinoesteroides, ya que estos son polihidroxifenoles que generan estímulos fisiológicos como la elongación y división celular en segmentos de tallos lo que promueve el crecimiento, estimulan el gravitropismo y aumentan la resistencia al estrés (Sharker et al., 2012). Algo parecido fue reportado por Mayadewi y Astawa (2022) al estudiar el papel del ácido giberelico natural de varios extractos de plantas en la calidad de tomate, sus resultados mostraron que las giberelinas de los ingredientes naturales afectaron significativamente el diámetro y el grosor de la fruta y el contenido total de azúcar.

Conclusiones

Los tratamientos donde se aplicó aguas negras, el kalanchoe tuvo efecto sobresaliente sobre los demás tratamientos, pero solo en combinación con el tratamiento pre-germinativo de 3 h de imbibición, lo cual nos indica su potencial como promotor de la germinación en condiciones de aguas negras.

Literatura citada

Sharker, S. M., Hossain, M. K., Haque, M. R., Chowdhury, A. A., Kaisar, A., Hasan, C. M., & Rashid, M. A. (2012). Chemical and biological studies of Kalanchoe pinnata (Lam.) growing in Bangladesh. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *2*(3 SUPPL.). https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60408-0

Mayadewi, N. N. A., & Astawa, N. G. (2022). Quality enhancement of tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Using gibberellic acid (ga) from various plant materials. *International Journal of Biosciences and Biotechnology*, *9*(1). https://doi.org/10.24843/ijbb.2021.v09.i01.p07

EFECTO DE LA IMBIBICIÓN CON I Y Se EN SEMILLAS DE TOMATE (Solanum lycopersicum L.) SOBRE LA CALIDAD POSCOSECHA

Fernando Mejía-Ramírez[1*]; Álvaro Morelos-Moreno[1]; Adalberto Benavides-Mendoza[1]; Antonio Juárez-Maldonado[3]; Susana Gonzales-Morales[4]; Francisco Marcelo Lara-Viveros[5]; América Berenice Morales-Díaz[6]

UAAAN. [2]Departamento de Horticultura, UAAAN. [3]Departamento de Botánica, UAAAN, [4]CONACYT-UAAAN. [5]Centro de Investigación en Química Aplicada. [6]CINVESTAV

Correo-e: *fernando.mejia.r@hotmail.com

Introducción

El proceso de imbibición de semillas es un tratamiento previo a la siembra, consiste en poner las semillas en una solución hídrica durante un cierto período, permitiendo la hidratación parcial, sin que llegue a emerger la radícula. La imbibición mejora el rendimiento de las semillas y proporciona una germinación más rápida y sincronizada con ciertos cambios fisiológicos, bioquímicos, celulares y moleculares (Di Girolamo y Barbanti, 2012; Manonmani *et al*., 2014). El tomate es uno de los cultivos con mayor importancia a nivel mundial. México por su parte cultiva diversas variedades de tomate y tiene una aportación de 1.94% a la producción mundial de esta hortaliza (SIAP, 2018). Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la imbibición de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum L.)* con yodo (KIO_3) y selenio (Na_2SeO_3) sobre la calidad poscosecha de los frutos de tomate.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo el Departamento de Horticultura de la UAAAN, en Saltillo, Coahuila, México. La investigación consistió en la medición de variables de calidad en frutos de tomate, tipo saladette, híbrido EL CID F1 con hábito de crecimiento indeterminado. Las semillas fueron imbibidas por un tiempo de 24h con concentraciones de Yodo (KIO_3) 0, 100, 150, 200 y 250 mg L^{-1} y Selenio (Na_2SeO_3) de 0, 0.5, 1, 2 y 3 mg L^{-1}, posterior a esto se procedió a realizar la siembra, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (5x5) a cuatro repeticiones.

Resultados y discusiones

De acuerdo a los resultados, el uso de KIO_3 en concentraciones de 150 mg L^{-1} presentó una disminución con una media de 18.1 mg $100g^{-1}$ de peso fresco en el contenido de vitamina C en comparación con el testigo, por su parte en las variables de fenoles, flavonoides, conductividad eléctrica (C.E) y solidos solubles totales (SST), no se presentó un efecto significativo en este factor (Cuadro 1).

El uso de selenito de sodio a 2 mg L^{-1} presentó un efecto en cuanto al contenido de flavonoides con una aumento del 8.5% en comparación con el testigo, sin embargo el tratamiento con la dosis de 3mg L^{-1} presentó una disminución de 7.2% con respecto al testigo, por su parte en el contenido de vitamina C, el testigo fue el que tuvo mayor contenido con 19.3 mg $100g^{-1}$ de peso fresco en comparación con la dosis de 0.5mg L^{-1} de selenito de sodio, mientras que en la conductividad eléctrica el uso de 2mg L^{-1} presentó una mayor conductividad con respecto al testigo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto de la imbibición en el facto KIO_3 en variables de poscosecha en frutos de tomate.

KIO_3 (mg L^{-1})	Vitamina C (mg 100g^{-1} PF)	Fenoles totales (mg g^{-1})	Flavonoides (mg g^{-1})	C.E (S cm^{2-1})	SST (°Brix)
0	19.14ª	2.7a	15.4a	1.8a	4.8ª
100	18.44ab	2.8a	15.7a	1.5a	4.8ª
150	18.1b	2.7a	15.6a	1.8a	4.9ª
200	18.77ab	2.8a	15.4a	1.7a	4.8ª
250	18.98ab	2.8a	15.8a	1.8a	4.9ª
C.V	5.3	12.1	7.6	32.2	9.7

Cuadro 2. Efecto de la imbibición en el facto Na_2SeO_3 en variables de poscosecha en frutos de tomate.

Na_2SeO_3 (mg L^{-1})	Vitamina C (mg 100g^{-1} PF)	Fenoles totales (mg g^{-1})	Flavonoides (mg g^{-1})	C.E (S cm^{-1})	SST (°Brix)
0	19.3a	2.8a	15.2b	1.5b	4.9ª
0.5	19.1b	2.8a	16.0ab	1.7ab	4.8ª
1	18.7a	2.8a	16.2ab	1.8ab	4.8ª
2	18.3ab	2.8a	16.5a	2.1a	4.8ª
3	17.8ab	2.7a	14.1c	1.7ab	4.8ª
C.V	5.3	12.1	7.6	32.2	9.7

Conclusiones

El uso de selenito de sodio fue el que presentó una diferencia estadística en el contenido de flavonoides, C.E y vitamina C; sin embargo, esto dependerá de la concentración a utilizar, ya que a dosis elevadas puede presentar toxicidad a la planta.

Literatura citada

Di Girolamo, G. & Barbanti, L. (2012). Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness, Ital. *Italian Journal of Agronomy*, *7*. https://doi.org/10.4081/ija.2012.e25

Manonmani, V., Begum, M. a. J. & Jayanthi, M. (2014). Halo priming of seeds. *Research Journal of Seed Science*, *7*(1), 1-13. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143184753

Pannico, A., El-Nakhel, C., Graziani, G., Kyriacou, M. C., Giordano, M., Soteriou, G. A., Zarrelli, A., Ritieni, A., De Pascale, S. & Rouphael, Y. (2020). Selenium Biofortification Impacts the Nutritive Value, Polyphenolic Content, and Bioactive Constitution of Variable Microgreens Genotypes. *Antioxidants*, *9*(4), 272. https://doi.org/10.3390/antiox9040272

SIAP. (2018). *Atlas Agroalimentario 2018*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018

EFECTO DEL CEBADO DE SEMILLAS CON NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC DE DIFERENTE MORFOLOGIA EN EL CRECIMIENTO TEMPRANO DE PLÁNTULAS DE PIMIENTO MORRÓN

Guadalupe Magdaleno-García[1], Marcelino Cabrera-De la Fuente[1], Antonio Juárez-Maldonado[2], Susana González-Morales[1], Miriam Sánchez-Vega, Rebeca Betancourt-Galindo[3], Alonso Méndez-Lopez[2]*

[1]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, Coahuila, México. [2] Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, Coahuila, México.[3]Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140, Saltillo 25294, Coahuila, México; rebeca.betancourt@ciqa.edu.mx

*Correo: alonso1977@gmail.com

Introducción

El uso de nutrientes a nanoescala en la agricultura para mejorar la productividad de los cultivos ha crecido en los últimos años, el cebado de semillas con nanopartículas (NPs) ha mejorado el crecimiento y la calidad de cultivos de interés agronómico. Las NPs se pueden sintetizar a partir de una amplia variedad de materiales a granel, y sus acciones dependen de su morfología, área superficial, la distribución de tamaños y otros parámetros, que son los factores clave más destacados que pueden determinar la actividad de las NPs (Abramenko *et al.,* 2018; Singh *et al.,* 2021). Por su parte, el zinc es un micronutriente esencial para humanos, animales y plantas. Las plantas generalmente absorben Zn como un catión divalente (Zn++). El Zn es necesario en la biosíntesis de proteínas y el metabolismo de los carbohidratos, y juega un papel importante en la expresión génica relacionada con el estrés ambiental (Sadeghzadeh & Rengel, 2011). Por otro lado, la morfología de las NPs de ZnO afecta sus interacciones con las membranas celulares, así como su capacidad para penetrar en las células (Peng *et al.;* 2011). Con respecto al pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.), es una hortaliza presente en la dieta de muchas poblaciones del mundo, representa una importante fuente de ingresos para los agricultores y operadores del sector agroindustrial (Fratianni *et al.,* 2020). Con base en todo lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de priming de las semillas con NPs de ZnO en el crecimiento temprano de plantas de pimiento.

Materiales y métodos

La imbibición de las semillas se llevó a cabo con distintas suspensiones de NZnO, las cuales se mantuvieron en agitación durante 18 h. Los tratamientos utilizados fueron: agua destilada (testigo), T2: 50 mg L^{-1} NPs ZnO esféricas, T3:100 mg L^{-1} NPs ZnO esféricas, T4: 50 mg L^{-1} NPs ZnO hexagonales, T5: 100 mg L^{-1} NPs ZnO hexagonales. Después del tiempo de imbibición, las semillas fueron establecidas en recipientes de 1 L con una mezcla peat moss-perlita (1:1, v:v) como sustrato, bajo condiciones de invernadero durante 45 d. Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro de tallo, peso seco, Clorofilas a, b, total y fenoles totales. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones, obteniendo 30 unidades experimentales. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Infostat versión 2020, se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias utilizando la prueba LSD Fisher ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Los parámetros de crecimiento temprano de planta como la altura, el diámetro de tallo, número de hojas, el peso seco aéreo, fueron afectados por las NPs ZnO utilizadas. El tratamiento con NPs esféricas a una dosis de 100 mg L^{-1} exhibió los mejores resultados, en la altura de la planta promovió un aumento del 25 % en relación con el testigo, mientras que para el diámetro del tallo

hubo un incremento del 15 %. Para el peso seco aéreo, los tratamientos a base de NPs esféricas en una dosis de 100 mg L^{-1} y hexagonales a 50 mg L^{-1} demostraron ser estadísticamente iguales aumentando en un 78 y 85 % respectivamente en relación con el testigo. La aplicación de nanopartículas esféricas indujo un aumento en el contenido de clorofila de las hojas de plantas de chile pimiento, mostrándose que la dosis de 100 mg L^{-1} obtuvo los mejores resultados. El contenido de clorofila a en hoja fue mayor en el tratamiento con NPs esféricas a una dosis de 100 mg L^{-1} mostrándose un incremento del 78% en relación con el control. Por otro lado, el contenido de clorofila b presentó un incremento de 92% con el cebado con nanopartículas de morfología esférica a una dosis de 50 mg L^{-1} de NPs de ZnO. A su vez, el contenido total de clorofila fue mejor con el uso de nanopartículas de morfología esférica y las dosis usadas de 50 y 100 mg L^{-1}, estos tratamientos promovieron incremento de 59 y 56 % respectivamente, con respecto al control. Por su parte, el contenido de fenoles aumentó en los tratamientos con NPs esféricas a 100 mg L^{-1} y con NPs hexagonales a 50 y 100 mg L^{-1} los cuales fueron iguales estadísticamente entre ellos, pero significativamente superiores al tratamiento control.

Conclusiones

La aplicación de nanopartículas de óxido de zinc como nanopriming o cebado de semillas mejoró el crecimiento temprano de plántulas de chile pimiento, además los tratamientos con NPs ZnO también demostraron ser mejores para incrementar en contenido de clorofilas y fenoles totales en la hoja, generalmente con la aplicación de nanopartículas con morfología esférica y a una dosis de 100 mg L^{-1}.

Literatura citada

Abramenko, N. B., Demidova, T. B., Abkhalimov, E. V., Ershov, B. G., Krysanov, E. Y. & Kustov, L. M. (2018). Ecotoxicity of different-shaped silver nanoparticles: Case of zebrafish embryos. *Journal of hazardous materials*, *347*, 89-94.

Singh, R. P., Handa, R. & Manchanda, G. (2021). Nanoparticles in sustainable agriculture: An emerging opportunity. *Journal of Controlled Release*, *329*, 1234-1248.

Sadeghzadeh, B. & Rengel, Z. (2011). Zinc in soils and crop nutrition. *The molecular and physiological basis of nutrient use efficiency in crops*, 335-375.

Peng, X., Palma, S., Fisher, N. S., & Wong, S. S. (2011). Effect of morphology of ZnO nanostructures on their toxicity to marine algae. *Aquatic Toxicology*, *102*(3-4), 186-196.

Fratianni, F., d'Acierno, A., Cozzolino, A., Spigno, P., Riccardi, R., Raimo, F. & Nazzaro, F. (2020). Biochemical characterization of traditional varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) of the Campania region, Southern Italy. *Antioxidants*, *9*(6), 556.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE VITROPLANTAS DE HIGO (*Ficus carica* L.) BAJO INVERNADERO

Isac Soza-Garcia[1*]; Luis Antonio Domínguez-Perales[1]; Sigfrido David Fernández-Morales[1]; Fabiel Vazquez-Cruz[1]; Blanca Berenice Flores-Espinosa[2]

[1]Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. Universidad s/n, San Juan Acateno,73965, Teziutlán, Puebla. [2]Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México.

[*]Correo-e: isac.soza@alumno.buap.mx

Introducción

En México, la higuera (*Ficus carica* L.) se ha cultivado desde la época colonial como una especie de traspatio, los bajos rendimientos de 7.9 t por hectárea que se registran a nivel nacional, se obtienen a través del cultivo de higuera, con conocimientos empíricos basados en prácticas tradicionales. México tiene el potencial para convertirse en importante productor de higo, adoptando sistemas de producción que aumenten el rendimiento, la calidad y adelantado la época de cosecha (Soberanes-Pérez*,* 2018). La producción de higo bajo invernadero ha reportado rendimientos superiores a 100 t ha^{-1} (Mendoza-Castillo et al., 2017). Los factores climáticos tales como la temperatura y la radiación solar tienen una influencia definitiva sobre el rendimiento de la higuera, ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del fruto. Los sistemas de manejo en alta densidades, aunado a la introducción de nuevas variedades, son un reto para la reproducción acelerada del higo. En este contexto los principales sistemas de propagación de la higuera son a través de estacas, acodos y la propagación *in vitro*. El objetivo de esta investigación fue caracterizar el crecimiento de vitroplantas de higo en comparación con plantas propagadas por estacas en invernadero.

Materiales y métodos

El material vegetal que se utilizo fue la variedad “Brown turkey” de un año aproximadamente, provenientes de estacas de plantas maduras y de vitroplantas obtenidas en el laboratorio de cultivo de tejidos de la Facultad, se establecieron en el mes abril de 2020, en macetas de plástico con diferentes volúmenes (40 y 50 L), bajo condiciones de invernadero y riego por goteo. El arreglo de plantación es un sistema intensivo con un distanciamiento entre plantas de 0.60 m y 1.60 m entre hileras. Se realizó la poda de las plantas, eliminando las ramas productivas del año anterior. La finalidad fue generar nuevos tallos de los cuales se seleccionaron seis tallos productivos para el nuevo ciclo, eliminando los brotes basales o laterales durante su desarrollo. Para la nutrición de las plantas se realizó una fertilización inicial con 100 g de 17- 17-17, para después suministrar solución nutritiva. Además de dos aplicaciones de 1 kg de lombricomposta por cada ciclo. El diseño experimental que se utilizo fue completamente al azar con un arreglo factorial 2x2 teniendo cuatro tratamientos; T1; Estacas 40 L; T2; Estacas 50 L, T3; *in vitro* 40 L; T4; *in vitro* 50 L, evaluando número de hojas, altura y diámetro de tallos productivos y la cuantificación de los grados días de desarrollo (GDD) en brotación en la aparición y maduración de fruto, números de frutos, obtención de biomasa de las estructuras de las plantas.

Resultados y discusión

Las plantas propagadas *in vitro* presentaron un mejor desarrollo vegetativo en comparación con las que provienen de estacas, ya que tuvieron una mayor altura, así como un mayor desarrollo de hojas. La densidad de población tiene un efecto sobre el tamaño final de las plantas, como lo encontró Escorcia (2017) al obtener longitudes promedio entre los 79 y 96 cm en una densidad de población de 13, 333 plantas·ha^{-1}. Las plantas propagadas por estaca necesitaron una mayor acumulación de GDD para su brotación, contrario a las vitroplantas. Con respecto al número de frutos se tuvo un mayor promedio en los Tratamientos (1 y 2) que corresponden a plantas

propagadas por estacas con 9.72 y 11 frutos, a diferencia de las plantas propagas in vitro que produjeron en promedio tres frutos (Cuadro 1). Que concuerda con lo mencionado con Bhatt (2021) que se ha mostrado una resistencia para aceptar las plantas propagadas *in vitro* por parte de los productores por las inconsistencias en su producción, la poca formación de infrutescencias de higo que mostraron las vitroplantas puede deberse al manejo agronómico que se dio a las plantas como lo menciona Rodríguez et al. (2016) que se necesitan manejos agrotécnicos específicos para obtener una buena productividad.

Conclusiones

La propagación y el volumen de maceta no afecta la altura de los tallos productivos, siendo las vitroplantas con mayores promedios en ambas variables. Los grados días de desarrollo en las etapas fenológicas en aparición y maduración de frutos no están determinados por la propagación y el volumen de maceta. El crecimiento de las infrutescencias es similar para las vitroplantas y plantas propagadas por estaca, siendo las vitroplantas las que mayor peso de fruto fresco, pero con menor número de frutos por planta.

Cuadro 1. Crecimiento vegetativo, grados días de desarrollo y acumulación de biomasa de plantas de higo, por tipo de propagación y volumen de maceta.

Trat.	LON (cm)	H	PST (g)	PFF (g)	PSF (g)	NF	DF	GDB	GDF
T1: Estaca 40 L	41.20 b	11.03 a	36.48 b	37.07 ab	5.49 a	9.72 a	43.46a	9.72 a	1331.1 a
T2: Estaca 50 L	46.98 b	12.83 a	29.80 b	32.84 b	5.79 a	11.0 a	42.21a	11.0 a	1166 a
T3: *in vitro* 40 L	65.09 a	14.26 a	74.36 a	34.73 ab	6.04 a	2.84 b	42.34a	2.84 b	1235.9 a
T4: *in vitro* 50 L	52.66 ab	12.86 a	37.22 b	47.61 a	7.10 a	3.09 b	43.01a	3.09 b	1272.3 a
DMS	22.23	3.25	30.83	14.03	2.31	5.15	6.53	5.15	350.89
C.V.	23.55	14.10	38.31	20.37	20.91	20.95	8.44	34.03	15.49

Trat= Tratamientos; **DMS**= diferencias mínimas significativas honesta; **C.V.**=Coeficiente de variación. **LON=** longitud de tallo a los 158 días; **H=** número de hojas a los 158 días; **PST**= peso seco de tallos; **PFF**= peso fresco de frutos; **PSF**= peso seco de fruto; **NF**= número de frutos; **DF=**diámetro de fruto; **GDB**= grados días a brotación; **GDF**= grados días a fructificación. †Medias con letras iguales en columnas no difieren estadísticamente (Tukey, P≤ 0.05).

Literatura citada

Bhatt, D. (2021). Commercial Micropropagation of Some Economically Important Crops. *Agricultural Biotechnology*: *Latest Research and Trends*, 1-36. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2339-4_1

Escorcia Gutiérrez, L. N. (2017). *Caracterización nutrimental del cultivo de higo (Ficus carica L.) en producción intensiva bajo invernadero* [tesis de doctorado, Colegio de Posgraduados]. Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/10521/4201

Mendoza-Castillo, V., Vargas-Canales, J., Calderón-Zavala, G., Mendoza-Castillo, M., & Santacruz-Varela, A. (2017). Intensive production systems of fig (*Ficus carica* L.) under greenhouse conditions. *Experimental agricultura*, *53*(3), 339-350.

Rodríguez, R., Becquer, R., Pino, Y., López, D., Rodríguez, R. C., Lorente, G. Y., Izquierdo, R. E., & González, J. L., (2016). Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (l.) Merr.) MD-2 a partir de vitroplantas. *Cultivos Tropicales*, *37*(Supl. 1), 40-48.

Soberanes, P. A. (2018). *Aplicación de bioactivadores en la producción forzada de higo* [tesis de maestría, Colegio de Posgraduados]. Repositorio institucional Colegio de Postgraduados. http://hdl.handle.net/10521/4258

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES SOBRE EL CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES EN ARÁNDANO cv. Biloxi

María Itzel Pérez-León[1*]; José Antonio González-Fuentes[1]; Adalberto Benavides-Mendoza[1]; Luis Alonso Valdez-Aguilar[1]; Daniela Alvarado-Camarillo[2]; Carlos Castillo-Chacón[3].

[1] Departamento de Horticultura, Universidad Autonomía Agraria Antonio Narro, Satillo, Coahuila. México. [2] Departamento de Ciencias del Suelo, Universidad Autonomía Agraria Antonio Narro, Satillo, Coahuila. México. [3] Corporación Bloon Berries

*Correo-e:maria.perez@colpos,mx

Introducción

El arándano es un cultivo de alta demanda en los mercados extranjeros principalmente de Estados Unidos (FAOSTAD, 2020), el consumo creciente se debe principalmente a que el fruto es conocido por su alto contenido de compuestos bioactivos de alta capacidad antioxidante (Okan *et al.*, 2018), razón por la cual sigue ganando áreas de comercialización, al ser demandado por nuevos mercados y consumidores. El objetivo del trabajo fue evaluar el contenido de antioxidantes no enzimáticos en fruto de arándano por efecto de la aplicación de bioestimulantes.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en un invernadero tipo túnel ubicado en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Como material vegetal se utilizaron plantas de arándano de dos años de edad, cultivadas en contenedores de 30 L de capacidad, utilizando como sustrato fibra de coco. La nutrición fue distribuida mediante el sistema de riego por goteo. El experimento se estableció en diseño completamente al azar. Los tratamientos constaron de diferentes dosis de ácido glutámico (GLU) y 6-bencilaminopurina (6-BAP) teniendo ocho tratamientos (T1 = 10 ppm 6-BAP, T2 = 20 ppm 6-BAP, T3 = 250 ppm GLU, T4 = 250 ppm GLU+10 ppm 6-BAP, T5 = 250 ppm GLU+20 ppm 6-BAP, T6 = 500 ppm GLU, T7 = 500 ppm GLU+10 ppm 6-BAP, T8 = 500 ppm GLU+20 ppm 6-BAP) y un testigo (T0). Se colectaron frutos de cada tratamiento los cuales fueron liofilizados y molidos con mortero, para posteriormente realizar los siguientes análisis: fenoles (mg g^{-1}) se determinaron utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu, (Singleton *et al.,* 1999); flavonoides (mg g^{-1}) se determinaron con el método de (Arvouet-Grand *et al.,* 1994); contenido de glutatión (µmol g^{-1} PS) se determinó utilizando el método de (Xue *et al.,* 2001) mediante una reacción del ácido 5,5-ditio-bis-2 nitrobenzoico (DTNB). El contenido de Vitamina C (mg g^{-1} PF) se determinó por el método colorimétrico utilizando 2,6 diclorofenol, como describe (Padayatt *et al.,* 2003). Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y para la separación de medias se utilizó la prueba simultánea de Tukey ($p \leq 0.05$), usando el paquete estadístico INFOSTAT.

Resultados y discusión

Se presentaron diferencias estadísticas en las diferentes variables evaluadas (Cuadro 1). El mayor contenido de fenoles se presentó en los tratamientos T4, T5, T7 y T8 siendo estos estadísticamente iguales entre ellos; sin embargo, se logró incrementar un promedio de 28% respecto al testigo. Respecto al contenido de glutatión reducido, el mayor contenido de este se presentó en el tratamientoT4. Respecto al contenido de antocianinas no se encontró diferencias entre los tratamientos T2 y T4. Fardus *et al*. 2021, mencionan que la aplicación de aminoácidos tiene un efecto positivo sobre los compuestos antioxidantes.

Cuadro 1. Contenido de antioxidantes no enzimáticos en frutos de arándano cv. Biloxi.

	Fenoles (mg g^{-1})	Flavonoides (mg g^{-1})	Glutatión reducido (mmol $100g^{-1}$PS)	Vitamina C (mg $100g^{-1}$ PF)	Antocianinas (mg $100g^{-1}$)
T0	35.02cd	43.34ab	3.92bc	11.6c	213.15c
T1	42.69abc	37.94d	1.91e	12.48bc	212.53c
T2	31.36d	39.52cd	3.73bc	12.47bc	375.76a
T3	40.29bc	39.66bcd	3.62bc	12.76bc	196.96c
T4	48.05a	43.98ª	4.21a	12.74bc	360.96a
T5	48.56a	41.09abcd	3.33cd	12.57bc	347.10ab
T6	47.4abc	40.26abcd	3.6bc	12.93bc	265.55c
T7	48.82a	38.11d	2.99d	14.04ab	269.74bc
T8	49.6a	43.45abc	2.92d	15.1a	399.47a
ANOVA	0.0009	<0.0001	<0.0001	0.0096	<0.0001
C. V.	8.48	4.57	6.62	4.62	12.65

C. V.= coeficiente de variación, T0 = testigo, T1 = 10 ppm 6-BAP, T2 = 20 ppm 6-BAP, T3 = 250 ppm GLU, T4 = 250 ppm GLU+10 ppm 6-BAP, T5 = 250 ppm GLU+20 ppm 6-BAP, T6 = 500 ppm GLU, T7 = 500 ppm GLU+10 ppm 6-BAP, T8 = 500 ppm GLU+20 ppm 6-BAPMedias con letras diferentes dentro de columnas muestran una diferencia estadística significativa (Tukey, $p \leq 0.05$)

Conclusiones

Las aplicaciones de GLU y 6-BAP en diferentes concentraciones tienen un efecto significativo en las variables evaluadas, generando aumento en los compuestos antioxidantes respecto a los obtenidos en el tratamiento testigo.

Literatura citada

Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardization of a propolis extract and identification of the main constituents. *Journal de pharmacie de Belgique*, *49*(6), 462-468.

FAOSTAD. (2020). FAOSTAD. Obtenido de http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize

Fardus, J., Hossain, M. S., & Fujita, M. (2021). Potential role of L-glutamic acid in mitigating cadmium toxicity in lentil (Lens culinaris Medik.) through modulating the antioxidant defence system and nutrient homeostasis. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, *49*(4), 12485-12485.

Okan, O. T., Deniz, I., Yayli, N., Sat, I. G., Oz, M., & Hatipoglu Serdar, G. (2018). Antioxidant activity, sugar content and phenolic profiling of blueberries cultivars: A comprehensive comparison. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*.

Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J. H., ... & Levine, M. (2003). Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *Journal of the American college of Nutrition*, *22*(1), 18-35.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.

Xue, T., Hartikainen, H., & Piironen, V. (2001). Antioxidative and growth-promoting effect of selenium on senescing lettuce. *Plant and soil*, *237*(1), 55-61.

PRODUCCIÓN DE JITOMATE (Solanum lycopersicum L.) CON APLICACIONES DE ÁCIDO SALICÍLICO Y ALGAS MARINAS BAJO MALLA SOMBRA

Edgar Nava-Alejo[1*]; Patricio Apáez-Barrios[1]; José Francisco Díaz-Nájera[2]; Yurixhi Atenea Raya-Montaño[3]; Maricela Apáez-Barrios[1]

[1]Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida. Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Apatzingán, 60670, México. [2]Departamento de Fitotecnia, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, CEP-CSAEGRO, Cocula, Guerrero, México. [3]Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Uruapan, 60190, México.

*Correo-e: 2146556x@umich.mx

Introducción

El jitomate *(Solanum lycopersicum* L.) es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia para el consumo humano, es fuente importante de vitaminas y minerales (Larín et al., 2018). Este cultivo tiene problemas en la producción cuando las temperaturas son altas. temperaturas superiores a 30°C, favorecen el cierre estomático y se limita el desarrollo del cultivo (Morales et al., 2006). La aplicación foliar de algas marinas en la producción agrícola ha demostrado, mejorar la nutrición de las plantas, y conferir resistencia a las plantas contra factores abióticos (Craigie, 2011). Otra tecnología, que promueve el crecimiento de las plantas y proporciona resistencia contra factores bióticos y abióticos es el ácido salicílico (Khan et al., 2015). El efecto positivo de algas marinas y ácido salicílico podría potencializarse aplicados de manera conjunta. Por lo que en el presente trabajo se determinó el efecto de la aplicación de diferentes algas marinas y ácido salicílico en la producción y calidad del fruto de jitomate en condiciones de altas temperaturas bajo malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

Materiales y métodos

El estudio se estableció en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Apatzingán, Michoacán, a 350 m de altitud. La precipitación pluvial es de 750 mm, con temperaturas de 20 a 40 °C, de clima seco. El jitomate genotipo Primus Max, se estableció dentro de una casa malla sobra. Se evaluó la aplicación foliar de las algas marinas: *Ascophyllum nodosum* (AN), *Echlinia máxima* (EM), *Sargasum vulgare* (SV) y ácido acetil salicílico (AAS). Se aplicaron de manera individual las especies de algas y en combinación con el AAS, lo que generó siete tratamientos más un tratamiento control (agua destilada). Se realizaron cinco aplicaciones, una por semana a partir de los cinco días después del trasplante. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A la madurez fisiológica se determinó el rendimiento de frutos, el número y diámetro ecuatorial y polar de frutos. A los datos obtenidos de las variables respuesta fueron sometidas a un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

En las condiciones ambientales de producción del presente estudio en donde las temperaturas máximas estuvieron cercanas a los 40° C, el número de frutos totales mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, las plantas con el suministro de *E. máxima* y la aplicación combinada de algas marinas con AAS presentaron la mayor cantidad de frutos, con incrementos de 8 al 14 % respecto a las plantas del testigo sin aplicación. A pesar de esta respuesta positiva, el rendimiento de frutos fue estadísticamente similar entre tratamientos, al igual que el diámetro y longitud de frutos (Cuadro 1). La falta de respuesta en el aumento del rendimiento de jitomate, podría atribuirse a que en estas condiciones de producción se necesitan

mayores dosis de algas marinas. Respecto al ácido salicílico, es necesario definir una dosis más apropiada.

Cuadro 1. Número de frutos, rendimiento y diámetro polar y ecuatorial de frutos de jitomate en función de la aplicación de algas marinas y ácido salicílico.

Tratamiento	Número de frutos (m^{-2})	Rendimiento de frutos (kg m^{-2})	Diámetro de frutos (cm)	
			Polar	Ecuatorial
AN	91.83 ab¶	2.48 a	5.20 a	4.23 a
EM	109.73 a	2.69 a	5.14 a	4.20 a
SV	83.88 b	2.26 a	4.92 a	4.08 a
AAS	93.45 ab	2.57 a	5.09 a	4.14 a
AN+AAS	104.73 a	2.77 a	5.08 a	4.17 a
EM+AAS	104.10 a	2.78 a	4.88 a	4.11 a
SV+AAS	106.93 a	2.78 a	5.12 a	4.16 a
Testigo	96.33 ab	2.80 a	5.22 a	4.26 a
Media general	98.87	2.64	5.08	4.17
$DMSH_{0.05}$	3.88	3.31	0.54	0.29
Coeficiente de variación %	7.89	8.72	6.52	5.38

¶ = medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, p≤ 0.05). $DMSH_{0.05}$= diferencia mínima significativa honesta. AN = *Ascophyllum nodosum,* EM = *Echlinia máxima,* SG = *Sargasum vulgare, ASS* = ácido acetil salicílico.

Conclusiones

En el cultivo de jitomate bajo las condiciones de producción, la aplicación foliar de algas marinas y ácido acetil salicílico, no mejoraron el rendimiento y calidad de fruto.

Literatura citada

Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of applied phycology*, *23*(3), 371-393.

Khan, M. I. R., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A., & Khan, N. A. (2015). Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Frontiers in plant science*, *6*, 462.

Larín, M. Díaz, L y Serrano, R. 2018. Cultivo de Tomate *(Lycopersicum esculentum).* Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”. El Salvador. Pp: 11-12.

Morales, D., Rodríguez, P., Dell'Amico, J. A., Torrecillas, A., Sánchez, B. M. J. 2006. Efecto de altas temperaturas en algunas variables del crecimiento y el intercambio gaseoso en plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill. CV. AMALIA). *Cultivos Tropicales*, *27*(1): 45-48.

RENDIMIENTO Y CAMBIOS FITOQUÍMICOS DEL FRUTO EN CINCO GENOTIPOS DE CHILE (Capsicum spp.)

Dulce María Hernández-Degante*; Sigfrido David Morales-Fernández; Delia Moreno-Velázquez; Carmela Hernández-Domínguez; Armando Ibáñez-Martínez; J. Refugio Tobar-Reyes; Cesar David Torres-Fernández

Posgrado en Recursos Fitogenéticos Potenciales para la Agricultura. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. C. P. 73695. México.

*Correo-e: dulce.hernandezdegante@viep.com.mx

Introducción

El género *Capsicum* es originario de América del Sur, conformado por aproximadamente 30 especies, de las cuales *C. annuum, C. frutescens, C. chinense* y *C. baccatum* se cultivan en México, y la especie *annum* es considerada como la de mayor importancia en el mundo. El rendimiento del cultivo de chile puede ser expresado como el producto del número de frutos y el peso de éstos, afectado por el componente genotípico y ambiental (Morales-Fernández et al., 2020). Entre los compuestos fitoquímicos de mayor importancia en el fruto de chile además de los capsaicinoides, se encuentran los carotenoides y el ácido ascórbico, su contenido puede variar dependiendo del genotipo y del estado de madurez. Algunos estudios indican que el mayor contenido de carotenoides se presenta durante la madurez de los frutos, es decir, cuando estos tienen un color diferente al verde (Mohd-Hassan et al., 2019). Sin embargo, en el caso del ácido ascórbico, los mayores valores pueden registrarse previo a la madurez, y una vez que los frutos cambian de color, la cantidad de ácido ascórbico puede reducirse significativamente (Pérez et al., 2007). Con el propósito de proporcionar más información en el cultivo, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el rendimiento, contenido de carotenoides totales y ácido ascórbico de cinco genotipos de chile durante la madurez fisiológica y comercial de los frutos.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en condiciones de invernadero en el área de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se evaluaron cinco genotipos de chile colectados en los municipios de Teziutlán (Chiltepín), Zacapoaxtla (Habanero), Hueyapan (Mirasol y criollo tipo Jalapeño) y Cuetzalan (mediano tipo Serrano), Puebla. Los cinco materiales fueron trasplantados en bolsas de polietileno (40 x 40 cm) en el mes de mayo de 2021. Se colocó una planta por bolsa, y cada una se llenó con la mezcla de sustratos Peat Moss (turba), perlita y tierra de monte en relación (1:1:1 v/v/v), colocadas a 1 y 0.50 m entre bloques y plantas, respectivamente. El régimen hídrico y nutrimental se realizó de acuerdo con lo recomendado por Morales-Fernández et al. (2020), durante todo el ciclo. El rendimiento expresado en peso de frutos por planta se determinó en 30 frutos cosechados en cada unidad experimental. El contenido de carotenoides totales se determinó por espectrofotometría de acuerdo con la metodología propuesta por Biswas (2011), y el de ácido ascórbico por el Método 967.21 descrito por la AOAC (1990), en frutos cosechados en las etapas de madurez fisiológica (máximo crecimiento y acumulación de materia seca) y madurez comercial (color diferente al verde característico). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en una bolsa con una planta. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

El genotipo tipo Jalapeño (G2) fue el que presentó el mayor peso de frutos por planta entre todos los materiales ($P \leq 0.05$), ya que, en promedio superó en 72 % a Habanero (G1), el más cercano en rendimiento (Cuadro 1). El contenido de carotenoides totales en la madurez fisiológica de los

frutos fue 23 % mayor en los genotipos G2 y Mirasol (G5) que en G1, en tanto que, en la madurez comercial Chiltepín (G3) y el tipo Serrano (G4) fueron 18 % superiores a G2. Asimismo, en esta etapa se registró la mayor cantidad de estos pigmentos, lo que concuerda con lo reportado por Mohd-Hassan et al. (2019). El ácido ascórbico fue 35 % mayor en la madurez fisiológica y 50 % en la madurez comercial en el genotipo G1 con respecto al G5, resultados que muestran la importancia del estado de madurez de los frutos de chile en la acumulación de compuestos fitoquímicos, aunque el contenido de éstos además de la madurez también puede ser influenciado por el genotipo y el factor ambiental (Pérez et al., 2007).

Cuadro 1. Rendimiento, contenido de carotenoides totales y ácido ascórbico en frutos de cinco genotipos de chile (*Capsicum spp*.).

GENOTIPO	PFP (g)	CAROTENOIDES TOTALES (mg·mg^{-1} PF)		ÁCIDO ASCÓRBICO (mg·g^{-1} PF)	
		MF[Z]	MC	MF	MC
G1[Y]	105.0b[X]	0.02025b	0.02518ab	0.62500a	0.18750a
G2	384.0a	0.02564a	0.02229b	0.46875ab	0.13750ab
G3	22.5d	0.02343ab	0.02734a	0.34375b	0.12500b
G4	51.0cd	0.02396ab	0.02716a	0.46875ab	0.10315b
G5	79.5bc	0.02698a	0.02660ab	0.40625b	0.09375b
DMSH[W]	33.1	0.00410	0.00460	0.15770	0.05390

[Z]MF y MC: madurez fisiológica y comercial del fruto; PFP: peso de frutos por planta; [Y]G1: chile tipo Habanero; G2: chile tipo Jalapeño; G3: chile tipo Chiltepín; G4: chile mediano tipo Serrano; G5: chile Mirasol; [X]valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤0.05); [W]DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

El estado de madurez de los frutos de chile afectó el contenido de compuestos fitoquímicos, la mayor cantidad de carotenoides totales se tuvo en la madurez comercial y los genotipos Chiltepín y tipo Serrano fueron los más sobresalientes, en tanto que, los valores más altos de ácido ascórbico se presentaron en la madurez fisiológica y Habanero fue el más destacado; el genotipo tipo Jalapeño fue el que exhibió el mayor peso de frutos por planta.

Literatura citada

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). Official methods of analysis.

Mohd Hassan, N., Yusof, N. A., Yahaya, A. F., Mohd Rozali, N. N. & Othman, R. (2019). Carotenoids of capsicum fruits: Pigment profile and health-promoting functional attributes. *Antioxidants*, *8*(10), 469.

Morales-Fernández, S. D., Moreno-Velázquez, D., Trinidad-de Jesús, S., Vázquez-Cruz, F., Ibáñez-Martínez, A. & Tobar-Reyes, J. R. (2020). Fenología y contenido de capsaicinoides en chile producidos en condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(3), 663-675.

Pérez, A. B. C., Hernández, V. A. G., Hernández, R. M. S., Espinosa, M. A. G., Béjar, A. A. G. & Grajalez, M. P. (2007). Capsaicinoides, vitamina C y heterosis durante el desarrollo del fruto de chile manzano. *Agrociencia, 41*(6), 627-635.

INTERACCIÓN ENTRE EL DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR Y LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA FISIOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (Solanum lycopersicum L.) DE INVERNADERO

Misael Sánchez-Manzo[1*]; Luis Alonso Valdez-Aguilar[2]; Ana María Castillo-González[1]; Edilberto Avitia-García[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México, México. [2]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

*Correo-e: misael.sanchez95@gmail.com

Introducción

Actualmente, el cambio climático es un problema que enfrenta la agricultura, la temperatura media anual incrementó 0.85 ºC entre 1880 y 2012 y se prevé, aumente entre 2 y 5 ºC para finales de este siglo (IPCC, 2014). Este incremento, modifica variables agroclimáticas como el déficit de presión de vapor (DPV), que representa el estado del agua de la atmósfera y se obtiene al combinar la humedad relativa (HR) y la temperatura (T) (Song et al., 2020). La producción en invernadero permite un mejor control de la HR, T y radiación, que combinado con el adecuado aporte de nutrimentos en la solución nutritiva (SN), determinan el rendimiento y calidad de frutos. Una alta conductividad eléctrica (CE) mejora la calidad organoléptica de la fruta, pero puede reducir el tamaño y rendimiento comercial (Ling et al., 2001); el manejo adecuado de la CE en la SN puede brindar una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento y la calidad de los vegetales. Sin embargo, las zonas áridas y semiáridas tienen la problemática de presentar alto DPV, lo que tiene un gran impacto en la producción de calidad y uso eficiente de recursos (Song et al., 2020); esto implica que las plantas de tomate en invernadero estén expuestas a condiciones contrastantes de DPV (Salas-Rivera et al., 2020). El DPV se considera como la fuerza impulsora de la transpiración, así a mayor DPV, mayor transpiración (Song et al., 2020). Se han realizado algunos estudios sobre los efectos del DPV en los diferentes procesos de las plantas, pero poco se sabe sobre la interacción que existe entre el DPV del ambiente y la CE de la SN. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta del tomate a distintos valores de DPV ambiental, bajo diferentes niveles de CE de la SN en un sistema de cultivo sin suelo en invernadero.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero de tecnología media, que cuenta con sistema de enfriamiento por muro húmedo y extractor, calefacción y malla anti-áfidos, ubicado en el Departamento de Horticultura de la UAAAN en Saltillo, Coahuila. Se utilizaron plantas de tomate indeterminado ‘Merlice’ colocadas en contenedores de 10 L, con una mezcla de turba ácida y fibra de coco 50/50 v/v. Se construyeron tres cámaras de cultivo con plástico transparente y volumen de 32 m^3, utilizadas para conservar distintos niveles de DPV en kPa: 1.6 (Testigo), 1.3 y 0.5, mediante humidificadores ultrasónicos y data loggers, que registraron la HR, T y PAR. Se utilizaron tres soluciones nutritivas con CE distinta (1.8, 2.2 y 2.7 dS m^{-1}) con pH 5.5 a 6.0. Se midió: la longitud de tallo con un flexómetro desde la base del cuello hasta el ápice, la fotosíntesis (A) y la conductancia estomática (GS) en hojas de reciente maduración al medio día (13:00, con el IRGA LICOR LI-6400XT, los SST (ºBrix) en fruto con un refractómetro óptico Euromex modelo RF 5190, el rendimiento se registró pesando cinco frutos por racimo con una balanza digital SARO STORE modelo I-2000 y se calculó el rendimiento total de ocho racimos. Se utilizó un diseño experimental factorial (DPV x CE) en bloques completos al azar con nueve tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad experimental consistió de dos plantas. Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente utilizando el programa SAS 9.0. Se efectuó un análisis de varianza y una comparación múltiple de medias utilizando la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y discusión

La longitud del tallo mostró un incremento significativo de 6 % en el DPV a 1.3 y 0.5 kPa, esto pudo ser debido a que el tallo es un órgano directamente expuesto al aire y la estructura de sus tejidos es más susceptible a los cambios ambientales, por lo que refleja cambios en la morfología de las plantas en condiciones de DPV bajo, como se observó en melón (Song et al., 2020). A medida que disminuyó el DPV de 1.3 a 0.5 kPa, la GS incremento un 30 y 44 % para CE de 2.2 y 2.7 dS m^{-1} respectivamente; situación similar ocurrió con la A, al disminuir el DPV de 1.3 a 0.5 kPa, incrementó la tasa fotosintética en 11.4 % y 13 % con la CE de 2.2 y 2.7 dS m^{-1} respectivamente, esto se puede atribuir a la disminución del DPV, ya que reduce el efecto negativo de una CE alta, al disminuir la transpiración (Ling et al., 2001). Se ha documentado que un bajo DPV, incrementó la densidad estomática y difusión de gases, en consecuencia, la tasa fotosintética en tomate (Lu et al., 2015). Los ºBrix más altos en fruto (5.28) se presentaron con la CE más elevada (2.7 dS m^{-1}) en ambientes de DPV de 1.6 y 1.3 kPa. Se ha reportado que tanto la CE como la transpiración afectan el potencial hídrico de la planta, lo cual provoca acumulación de osmolitos y, en consecuencia, aumento en los SST en el fruto (Ling *et al*., 2001). El rendimiento fue mayor con la CE de 1.8 dS m^{-1}, cuando el DPV fue de 1.6 y 1.3 kPa (4.68 y 4.71 kg $planta^{-1}$ respectivamente); sin embargo, al disminuir el DPV (0.5 kPa), la CE de 2.2 dS m^{-1}, presentó el rendimiento más alto (4.90 kg $planta^{-1}$); en bajo DPV el rendimiento de tomate aumenta, ya que se promueve el crecimiento y productividad de las plantas al disminuir el estrés hídrico y aumentar la tasa fotosintética (Lu et al., 2015).

Conclusiones

El DPV es importante en la compensación de los daños asociados a la salinidad, por lo tanto, mejorar el estado de crecimiento del tomate mediante la regulación del DPV como componente clave en invernaderos, es de gran importancia para incrementar el rendimiento del cultivo.

Literatura citada

IPCC. (2014). Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: synthesis report. In Pachauri, K. R. and Meyer, L. A. (Eds.), Contribution of working groups i, ii and iii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (151 p). IPCC.

Ling, L, Y., Stanghellini, C. & Challa, H. (2001). Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Scientia Horticulturae*, *88*,11-29.

Lu, N., Nukaya, T., Kamimura, T., Zhang, D., Kurimoto, I., Takagaki, M., Maruo, T., Kozai, T. & Yamori, W. (2015). Control of vapor pressure deficit (VPD) in greenhouse enhanced tomato growth and productivity during the winter season. *Scientia Horticulturae*, *197*, 17-23.

Song, X., Bai, P., Ding, J. & Li, J. (2020). Effect of vapor pressure deficit on growth and water status in muskmelon and cucumber. *Plant Science*, *303*, 110755.

JITOMATE DE INVERNADERO MANEJADO EN TRES FASES DE CULTIVO, ¿ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO?

Gabriel Silva-Acosta*; Felipe Sánchez-Del Castillo; Esaú Moreno-Pérez. J. Jesús Magdaleno-Villar; Tranquilino De Jesús-Prado

Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura, Programa de Doctorado en Ciencias en Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230

*Correo-e: gabrielsacosta@gmail.com

Introducción

En el sistema productivo de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero, a tres racimos por planta con dos fases de manejo del cultivo; fase de semillero (de 0 a 45 días) y fase de trasplante hasta fin de cosecha (de 45 a 105 días), se logran obtener tres ciclos de cultivo por año, con un potencial de rendimiento que puede alcanzar 600 $t \cdot ha^{-1}$/año (Sanchéz-Del Castillo et al., 2012). No obstante, se considera que aún es posible incrementar este rendimiento implementando una tercera fase (fase intermedia) la cual consiste en someter, a las plantas a una alta densidad de población (30 $plantas \cdot m^{-2}$) durante los 45 días siguientes al trasplante para así acortar la etapa final del cultivo a 50 días, con lo que se podría obtener siete ciclos de cultivo por año, con un rendimiento potencial superior a 1000 $t \cdot ha^{-1}$/año. Dado que en México existe comercialmente una amplia oferta de materiales de jitomate con características fenotípicas particulares, se tuvo como objetivo evaluar ocho híbridos de jitomate con hábitos de crecimiento y tipos de fruto contrastantes, para determinar cuáles se adaptan mejor al sistema de tres fases de cultivo que se propone.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el año 2021 en la Universidad Autónoma Chapingo (Texcoco, México). Se evaluaron en condiciones de invernadero ocho híbridos de jitomate (tratamientos) con características contrastantes; 'Álvaro' (hábito de crecimiento determinado – fruto tipo saladette), 'Bullseye F1' (determinado – saladette), 'Buena Vista' (determinado – saladette), 'Caronte F1' (indeterminado – fruto tipo bola), 'Cedral' (indeterminado – bola) 'Jovero' (determinado – bola), 'Paipai F1' (indeterminado – saladette) y 'Villa' (indeterminado – saladette). Las plantas se cultivaron en sustrato hidropónico inerte (tezontle rojo fino, en bolsas de polietileno de 6 L) en las etapas intermedia y final. Se utilizó la solución nutritiva propuesta por Moreno-Pérez et al. (2021). Durante la fase intermedia las plantas se dispusieron a una densidad de población de 30 $plantas/m^2$ y en la fase final se reorganizaron a 8 $plantas/m^2$. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se registraron las variables número de flores por planta, porcentaje de aborto de flores, número de frutos comerciales por planta, peso medio de frutos y rendimiento comercial por planta. Con los datos se hicieron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P = 0.05$) utilizando el software estadístico SAS (V9).

Resultados y discusión

El análisis de varianza evidenció efectos altamente significativos ($P \leq 0.01$) de los ocho híbridos evaluados sobre las cinco variables analizadas. Los híbridos de hábito de crecimiento indeterminado fueron ('Caronte F1', 'Cedral', 'Paipai F1' y 'Villa') los más sobresalientes en cuanto a rendimiento comercial, con medias hasta un 64 % superiores al promedio general y coeficientes de variación inferiores al 10 % (Cuadro 1). El rendimiento de los cultivares determinados se vio afectado negativamente por un alto porcentaje de aborto de frutos (≥ 45 %), mientras que los materiales con fruto tipo bola y de hábito de crecimiento indeterminado presentaron mayor peso medio de fruto y fueron estadísticamente superiores a los demás, pero con igual número de frutos comerciales que los jitomates saladette indeterminados (Tukey, $P = 0.05$) (Cuadro 1). Con el

sistema propuesto el hibrido 'Cedral', tuvo el mayor potencial productivo dentro de los tratamientos evaluados, con 160 t ha^{-1} por cada ciclo de cultivo (equivalente a un potencial de 1,120 t ha^{-1} en siete ciclos posibles al año).

Cuadro 1. Comparaciones de medias para las variables de rendimiento y sus componentes en ocho híbridos de jitomate.

Híbrido	Número de flores (unidad)	Porcentaje de aborto (%)	Número de frutos comerciales (unidad)	Peso medio de frutos (g)	Rendimiento comercial por planta (kg)
Álvaro	16 bc[z]	49 b	8 bc	115 cd	0.9 d
Buena Vista	23 a	74 a	6 c	94 e	0.6 e
Bullseye F1	15 c	37 bcd	9 b	127 bc	1.2 d
Caronte F1	17 cb	28 def	12 a	161 a	2.0 b
Cedral	21 a	33 cde	14 a	168 a	2.3 a
Jovero	15 c	45 bc	8 bc	140 b	1.1 d
Paipai F1	16 bc	16 f	14 a	112 d	1.5 c
Villa	18 b	23 ef	14 a	115 cd	1.6 c
DMSH[1]	2	13	2	13	0.2
Media	18	37 %	11	129 (g)	1.4 (kg)
CV (%)	6	9	7	4	7

[1]DMSH: Diferencia mínima significativa honesta. [z]: Valores con letra diferente dentro de columnas, son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0,05). CV: Coeficiente de variación.

Características fenotípicas como la altura de la planta, la disposición y morfología de las hojas, pudieron incidir en que los materiales de hábito de crecimiento indeterminado tuvieran una mejor adaptación para soportar el estrés de la alta densidad de población durante la fase intermedia, conllevando así, a un mayor rendimiento final, en comparación con los materiales de hábito de crecimiento determinado (Zárate-Martinez et al., 2021).

Conclusiones

El sistema de productivo de jitomate en invernadero, a tres racimos, manejado en tres fases, es una alternativa tecnológica factible que permite incrementar el rendimiento anual del cultivo, por lo que se recomienda evaluar su viabilidad financiera. Existe variabilidad en el comportamiento agronómico y rendimiento de los híbridos evaluados por lo que es importante probar otros cultivares.

Literatura citada

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

Moreno-Pérez, E., Sánchez-Del Castillo, F., Ruiz-Díaz, M., & Contreras-Magaña, E. (2021). Effect of population densities and paclobutrazol applications on seedling quality and yield in tomato. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, *27*(1), 5–17. https://doi.org/10.5154/R.RCHSH.2020.05.010

Zárate-Martinez, W., Arellano-García, M. A., Ramírez-Godina, F., Moreno-León, K., & González-Sandoval, D. C. (2021). Evaluación de diferentes niveles de radiación sobre la densidad estomática de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *8*(3), 1–9. https://doi.org/10.19136/era.a8n3.3009.

CULTIVO DE CRISANTEMO (Dendrantema grandiflorum) CON TRES CONCENTRACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA EN UN SISTEMA NFT

Beatriz Adriana López-Hernández; Ma. Jesús Juárez-Hernández*; J. Jesús Magdaleno-Villar; Marcelino Pérez-Vivar

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

*Correo-e: juarezhma@yahoo.com.mx

Introducción

Los cultivos ornamentales requieren adaptarse a la implementación de nuevas técnicas de producción con el fin de mejorar la eficiencia de los recursos agua, suelo, flora y fauna para producir con los estándares de calidad; diámetro de tallo, altura de la planta y diámetro de la flor que demanda el consumidor. De acuerdo con Solís (2016) la hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola, que tiene gran importancia dentro del contexto ecológico, económico y social. Una opción ecológica para producción de flores de corte con el fin de alcanzar la calidad deseada y tener un mejor manejo de las condiciones climáticas es por medio de la técnica de la película nutritiva (NFT). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento del cultivo de crisantemo para flor de corte en un sistema hidropónico NFT con tres concentraciones de la Solución Nutritiva Steiner (85 %, 100 % y 115 %).

Materiales y métodos

Los esquejes de crisantemo se plantaron en una estructura rústica con tubos de PVC de 3” con pendiente de 1 %. La solución nutritiva (SN) se manejó en tres concentraciones C1 (85 %), C2 (100 %) y C3 (115 %), el pH se mantuvo en 5.8 a 6.8. Los riegos fueron en intervalos de 15 minutos. Se registraron datos cada 10 días, altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH) y en cosecha se midió el diámetro ecuatorial de la flor. Por último, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de medias Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Los tratamientos tuvieron diferencias estadísticas significativas ($\alpha \leq 0.05$), la solución nutritiva al 100 % mostró mejores características en altura de planta (75 cm), diámetro de tallo (0.7 cm) y número de hojas (28). Por otro lado, los tratamientos C1 y C3 presentaron similitud estadística, fueron 30 % menor en comparación con C1 (cuadro 1). El diámetro de la flor no se expresó de forma satisfactoria en ninguno de los tratamientos debido a que no alcanzó niveles altos de calidad (7.31-6.73 cm), este pudo verse afectado por las altas temperaturas durante el día (32 °C a 36 °C). Chica-Toro *et al.* (2016), evaluaron parámetros de crecimiento y desarrollo fisiológico de crisantemo bajo sistema aeropónico obteniendo que el comportamiento de la altura de la planta durante el ciclo desarrolló cerca del 87.71 % de su altura (80 cm) durante los primeros 35 días después de ser trasplantada al sistema. Parra-Terraza *et al*. (2004) al estudiar el efecto del Ψo de la SN sobre el crecimiento de pepino, encontraron que las plantas de menor tamaño fueron obtenidas con la SN con un Ψo de -0.036 MPa y las de mayor con -0.072 MPa. Es decir, el crecimiento del cultivo de pepino estuvo relacionado con el incremento de la concentración da la SN.

Conclusiones

Los tratamientos demostraron diferencias significativas, el comportamiento fue diferente en las variables AP, DT y NH según la concentración de la solución nutritiva, el mejor fue C2. Los tratamientos de 85 % y 115 % estadísticamente fueron iguales pero el grado de calidad fue inferior. Conjuntamente ninguno de los tratamientos cumplió con el grado de calidad para diámetro de flor.

Cuadro 1. Medidas de las variables DT, NH, y AP del crisantemo con diferentes concentraciones de la SN.

	DDT		Trasplante	10	22	34	49	60	72	84	96	108	110	119
Diámetro de tallo (DT)	Trat.	C1	0.25 a	0.29 b	0.36 a	0.32 b	0.407 a	0.345 c	0.49 a	0.39 b	0.42 b	0.46 b	0.49 b	0.58 b
		C2	0.26 a	0.33 a	0.31 b	0.386 a	0.33 b	0.432 a	0.47 a	0.51 a	0.55 a	0.59 a	0.63 a	0.71 a
		C3	0.26 a	0.31 b	0.32 b	0.34 b	0.35 b	0.374 b	0.37 a	0.42 b	0.44 b	0.47 b	0.51 b	0.61 b
Número de hojas (NH)	Trat.	C1	2.82 b	4.55 b	6.45 b	8.09 b	11.41 b	15.78 b	17.94 b	22.28 b	24.67 b	24.82 b	25.24 ab	25.18 ab
		C2	3.41 a	5.73 a	10.64 a	12.96 a	20.64 a	23.48 a	25.33 a	28.67 a	31.1 a	30.8 a	29.1 a	28.7 a
		C3	3 ab	5.41 a	6.68 b	5.77 b	11.41 b	14.95 b	17.81 b	19.81 b	22.67 b	22.29 b	22.77 b	23.24 b
Altura de planta (AP)	Trat.	C1	5.4 a	6.23 b	7.52 b	8.97 b	10.7 b	16.69 b	23.28 b	33.18 b	43.63 b	49.8 b	51.52 b	52.03 b
		C2	5.64 a	7.29 a	10.43 a	15.72 a	25.96 a	37.45 a	46.84 a	58.28 a	68.37 a	71.54 a	72.65 a	75.07 a
		C3	5.2 a	6.52 b	8.25 b	10.18 b	12.47 b	15.2 b	23.07 b	27.83 b	36.52 b	43.92 b	46.68 b	48.68 b

Valores medios con la misma letra no son significativamente diferentes con la Prueba de Tukey α ≤0.05. DDT: días después del trasplante.

Literatura citada

Chica- Toro, F., Gómez- García, M., Castro, C. E. & Córdoba, C. S. (2016). Parámetros de crecimiento y desarrollo fisiológico del crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam.), variedad Atlantis white bajo sistema aeropónico. Revista Universidad Católica de Oriente Vol. 29. No. 41. 21-27 p

Parra-Terraza S., G., A., Baca-Castillo, R. Carrillo-González, J. Kohashi-Shibata, A., Martínez-Garza y C., Trejo-López. (2004). Silicio y potencial osmótico de la solución nutritiva en el crecimiento de pepino. Terra Latinoamericana 22: 467-473.

Solís, V., A. (2016). Apuntes de horticultura avanzada. Universidad Autónoma del Estado de México. Consultado en: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63704/secme-11279.pdf?sequence=1

CULTIVO DE CRISANTEMO (Dendrantema grandiflorum) EN GRAVA CON TRES CONCENTRACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA

Betsy Quevedo-Ortiz; Ma. Jesús Juárez-Hernández*; J. Jesús Magdaleno-Villar; Marcelino Pérez-Vivar

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México

*Correo-e: juarezhma@yahoo.com.mx

Introducción

La floricultura es una actividad agrícola con mayor rentabilidad en México, y el país tiene la capacidad de ser potencia exportadora. El crisantemo es una planta herbácea perenne que crece hasta 1.5 m de altura, según la variedad (Hernández, 2008). El tezontle es una grava de origen volcánico muy porosa también conocido como toba volcánica, de color rojo, amarillento o negro, abundante en varias regiones de México, muy popular como sustrato hortícola. Se considera un material químicamente inerte, tiene pH de neutro a ligeramente alcalino, muy baja CIC, alta porosidad total, aunque sus propiedades físicas dependen mucho del tamaño de las partículas, mantiene su estructura inalterada a lo largo del tiempo. (Martínez & Roca, 2011). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento del cultivo de crisantemo para flor de corte en un sistema hidropónico en sustrato grava de tezontle con tres concentraciones de la Solución Nutritiva Steiner.

Materiales y métodos

Los esquejes de crisantemo se trasplantaron 25 días después del enraizamiento, se utilizaron macetas de 4.5 L, como sustrato se usó tezontle rojo con granulometría entre 2 a 4 mm, con riego por goteo, se manejaron tres tratamientos según las concentraciones de la solución nutritiva, C1 85 %, C2 100% y C3 115 %. Se registraron datos cada 10 días (altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas), posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y discusión

El efecto de las concentraciones de la solución nutritiva en las plantas de crisantemo no tuvo diferencias estadísticas significativas, las plantas alcanzaron la altura de hasta 76 cm, el diámetro de tallo de 0.7 a 0.8 cm, el número de hojas 23 a 24 (cuadro 1) y el diámetro ecuatorial de la inflorescencia de 6.96 cm, estas dimensiones según la Sociedad de Floristas Estadounidenses (Society of American Florists) alcanzaron el grado de calidad corto, sin embargo, no cumplió el diámetro mínimo en la flor. De acuerdo con Carrillo (2009) como resultado en la implementación de la dilución en la Solución Nutritiva Steiner en suelo tuvieron efectos similares en la altura en la cuarta a la décima semana, las mejores concentraciones fueron 25 % y 37.5 % de la solución diluida, posteriormente en la décima semana el tratamiento de 12.5 % igualó a dichos tratamientos, es decir, no tuvo diferencias significativas a los otros tratamientos. Por otro lado, Flores *et al.* (2005), demostró que una mayor presión osmótica incrementa la altura en la planta de crisantemo variedad Polaris White, asimismo menciona que el menor crecimiento es en presiones más bajas.

Conclusiones

Los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas en las variables dependientes, altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, se puede considerar que el efecto sobre el crecimiento y desarrollo del crisantemo fue similar.

Cuadro 1. Prueba de medias de las variables morfológicas durante el ciclo de producción de crisantemo con diferentes concentraciones de la Solución Nutritiva Steiner.

	DDT		Trasplante	10	22	34	49	60	72	84	96	108	110	119
Diámetro de tallo (DT)	Trat.	C1	0.33 a	0.40 a	0.42 b	0.44 a	0.50 a	0.54 a	0.59 a	0.63 a	0.656 a	0.70 a	0.74 a	0.79 a
		C2	0.28 a	0.36 b	0.38 b	0.39 b	0.45 a	0.51 a	0.59 a	0.61 a	0.655 a	0.69 a	0.73 a	0.80 a
		C3	0.20 b	0.36 ab	0.39 ab	0.41 ab	0.452 a	0.50 a	0.59 a	0.59 a	0.624 a	0.66 a	0.70 a	0.77 a
Número de hojas (NH)	Trat.	C1	3.45 a	5.73 b	9.36 a	15.46 a	22.82 a	25.2 a	26.73 a	26.4 a	27.9 a	27.4 a	24.7 a	24.3 a
		C2	2.82 a	4.45 a	10.1 a	13.99 a	21.73 a	25.91 a	25.09 a	23.73 a	26.91 a	23.74 a	24.73 a	23 a
		C3	3.09 a	5.55 ab	10.55 a	15.64 a	23.46 a	25.09 a	25.09 a	26.91 a	26.73 a	26.64 a	24.82 a	24.09 a
Altura de planta (AP)	Trat.	C1	5.54 a	6.74 a	10.55 a	18.17 a	34.86 a	49.23 a	61.49 a	72.59 a	75.35 a	75.87 a	76.2 a	75.12 a
		C2	5.17 a	6.27 a	8.54 a	15.05 a	29.01 a	42.71 a	56.65 a	64.38 a	67.66 a	68.92 a	69.29 a	70.73 a
		C3	5.44 a	6.54 a	9.95 a	17.41 a	33.41 a	46.03 a	56.65 a	65.55 a	69.55 a	70.83 a	71.14 a	71.95 a

Valores seguidos de letras iguales en cada columna indican que los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas con la Prueba de Tukey (α ≤0.05).
DDT: días después del trasplante.

Literatura citada

Carrillo, L. L. (2009). Efecto de la Solución Nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo. (Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Texcoco, México).

Flores-Ruvalcaba, J. S., Becerril-Román, A. E., González-Hernández, V. A. & Tijerina-Chávez, L. (2005). Crecimiento vegetativo y floral del crisantemo [*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat) Kitamura] en respuesta a la presión osmótica de la solución nutritiva. Revista Serie Horticultura, 11(2), 241-249.

Hernández, E. (2008). Respuesta del crisantemo (*Chrysanthemun morifolium* RAM.) al uso de fertilizantes inorgánicos mineral, organomineral y desalinizadores. (Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro).

Martínez, P. F. & Roca D. (2011). Sustratos para el cultivo sin suelo, materiales, propiedades y manejo. Ed. Universidad Nacional de Colombia. pp 37-77.

APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CONTENIDO DE LICOPENO EN TOMATE (Solanum lycopersicum L.) BAJO MALLA SOMBRA

Juan Martin Olivarez-Rodriguez[1,2*]; Patricio Apáez-Barrios[1]; Maricela Apáez-Barrios[1]

[1]Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida. Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Prolongación Mariano Jiménez S/N, C.P. 60670, Apatzingán, Michoacán, México. [2]Estudiante de Maestría

*Correo-e: 9203503k@umich.mx

Introducción

El desafío de la agricultura en el futuro es la seguridad alimentaria, inocua y sustentable; por tal razón, es necesario que se adopten tecnologías que cumplan con las proyecciones futuristas. El consumo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un ingrediente mayoritario en la gastronomía mexicana y sus costos de producción cada año van aumentado. Sin embargo, las altas temperaturas de hasta 42 °C en Apatzingán, Michoacán, México disminuyen el rendimiento y calidad del fruto (Ayankojo y Morgan, 2020). En este sentido, el uso de nanopartículas metálicas como el óxido de zinc (ZnO), óxido de hierro (Fe_2O_3) y óxido de cobre (CuO) podrían ser opción para incrementar el rendimiento agrícola, ya que hay evidencia de la mejora en la producción y calidad de la producción en cultivos agrícolas (Zhao *et al.*, 2014). Esta tecnología promueve además la producción de metabolitos secundarios como el licopeno (El-Raie *et al.*, 2015,), antioxidante que ha demostrado ser eficaz en la prevención del cáncer, la diabetes y complicaciones cardiacas, entre otros (Imran et al., 2020). Por lo que el objetivo fue determinar el efecto de la aplicación foliar de nanopartículas metálicas en la producción de fruto y contenido de licopeno en el cultivo de tomate bajo malla sombra.

Materiales y métodos

El estudio se estableció bajo condiciones de malla sombra en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en Apatzingán, Michoacán, México, de clima clima $BS_1w(w)$, a 307 m de altitud, con temperatura mínima de 17 °C y temperatura máxima de 41 °C. En un área de 200 m^2 se estableció tomate determinado tipo Roma en camas de 30 cm de altura, 40 cm entre planta y 110 cm entre camas. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de nanopartículas (NP's) de ZnO (67 nm), Fe_2O_3 (27 nm) y óxido de cobre CuO (40 nm), solos y en combinación: Zn, Cu, Fe, Zn+Cu, Cu+Fe, Zn+Fe, Zn+Cu+Fe más el testigo al que sólo se le aplicó agua destilada. Se utilizaron concentraciones de NP´s de 10 mg L^{-1} de agua destilada. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con tres plantas como unidad experimental. Las variables respuesta fueron rendimiento de fruto y contenido de licopeno. A los datos se les aplicó un análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que la aplicación individual de NP´s no provocaron incrementos en el rendimiento de las plantas, mientras que con la aplicación de las combinaciones Zn+Cu, Zn+Fe y Cu+Fe los incrementos fueron entre 24.5 al 34.3 %, respecto al testigo. Sin embargo, el mayor rendimiento de fruto (2.88 kg/planta) se logró con Zn+Cu+Fe; que representó 66 % más de rendimiento en comparación con las plantas sin aplicación (Figura 1). El efecto positivo de la aplicación foliar de NP´s en cultivos agrícolas también fue registrado por Nechitailo et al. (2021). Respecto al contenido de licopeno en los frutos de tomate, con el suministro de Fe, Zn+Cu y Cu+Fe aumentó de manera significativa el contenido, pero fue también con el suministro combinado de las tres nanopartículas con las que se registraron los mayores aumentos, que fueron de poco más del doble, respecto a los frutos de las plantas sin aplicación (Figura 2). Esto confiere a los frutos propiedades funcionales importantes sobre la salud de las personas que los consuman (Imran et al., 2020).

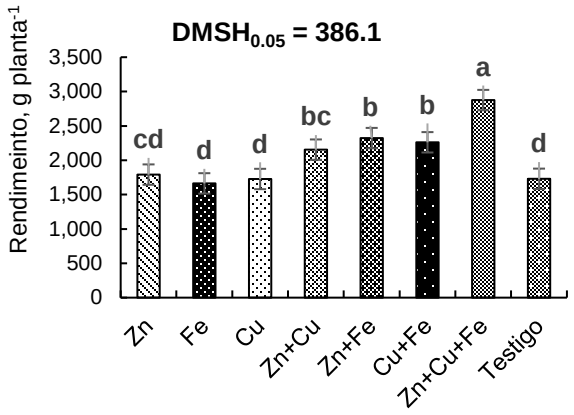


Figura 1. Respuesta en rendimiento por aplicación de nanopartículas.

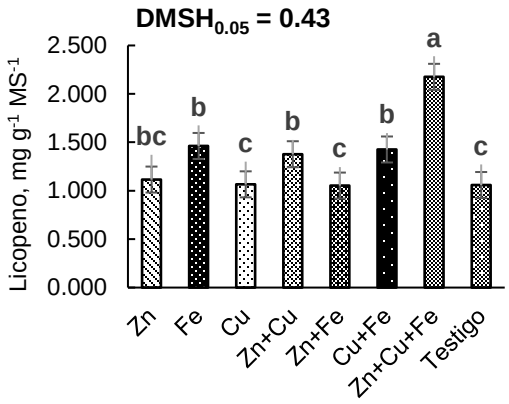


Figura 2. Respuesta de síntesis de licopeno por aplicación de nanopartículas.

Conclusiones

La aplicación foliar de nanopartículas aplicadas de manera combinada en tomate aumentó el rendimiento de frutos y el contenido de licopeno. La mayor producción y contenido de licopeno se logró con la aplicación combinada de Zn+Cu+Fe. Por lo que para las condiciones del presente estudio en donde las temperaturas son hasta de 42 °C, la aplicación de nanopartículas metálicas es una opción para mejorar la producción de tomate y el contenido de licopeno.

Literatura citada

Ayankojo, I. T., & Morgan, K. T. (2020). Increasing air temperatures and its effects on growth and productivity of tomato in South Florida. *Plants, 9*(9), 1245.

El-Raie, A., Hassan, H. E. and El-Rahman, A. A. (2015). Response of Tomato Plants to Diferent Rates of Iron Nanoparticles Spraying as Foliar Fertilization. *Biological Engineering, 32 (3)*, 1295-1312.

Imran, M., Ghorat, F., Ul-Haq, I., Ur-Rehman, H., Aslam, F., Heydari, M., ... & Rebezov, M. (2020). Lycopene as a natural antioxidant used to prevent human health disorders. *Antioxidants*, *9*(8), 706.

Nechitailo, G. S., Lu, J., Liu, M., Li, H., & Chen, Y. (2021). Application of metal nanoparticles in space plant cultivation. *43rd COSPAR Scientific Assembly. Held 28 January-4 February*, *43*, 2036.

Zhao, L., Ortiz, L., Adelene, A., Hu, Q., Zhou, H., and Huang, Y. y. (2016). Metabolomics to Detect Response of Letuce (Lactuca sativa) to Cu(OH)2 Nanopesticides: Oxidative Stress Response and Detoxification Mechanisms. *Enviromental Sciencie & Technology, 50*, 9697-9707.

EFECTO DEL SELENIO EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE PIMIENTO

Octavio González-Chávez[1]*; Gelacio Alejo-Santiago[2], Cecilia Rocío Juárez-Rosete[2] Rubén Bugarín-Montoya[2]; Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos[2]; Porfirio Juárez-López[3]; [4]Fernando González-Chávez

[1]Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. [2]Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. [3]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. [4]Universidad Politécnica del Estado de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.

Correo-e: *octavio.glezch@gmail.com

Introducción

La demanda de plántulas está en aumento debido al crecimiento de la producción comercial de hortalizas. Plántulas de mayor calidad, tienen mejor crecimiento y desarrollo en campo comparadas con aquellas de menor calidad (Wang *et al*., 2021). El selenio (Se) es considerado un elemento benéfico para las plantas si se suministra en concentraciones bajas, no obstante, si las concentraciones son elevadas puede causar trastornos fisiológicos y morfológicos. Este efecto benéfico o tóxico, es muy estrecho y varía entre especies y edad de la planta, siendo la fase de plántula la más sensible (Hasanuzzaman *et al*., 2020). Sin embargo, no existe información suficiente que ayude a dilucidar la dosis adecuada de Se en la producción de plántulas de pimiento. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación, fue evaluar el efecto de 0.0, 1.0, 2.5, 5.0 y 10.0 µM de Se en el crecimiento y calidad de plántulas de pimiento.

Materiales y métodos

Plántulas de pimiento 'Prosperity' de 21 días de edad, se trasplantaron en un sistema de raíz flotante, utilizando la solución nutritiva de Steiner al 50 %. Después de un periodo de adaptación de 7 d, las soluciones nutritivas se enriquecieron con Se como Na_2SeO_3 (Sigma-Aldrich®) en concentraciones de 1.0, 2.5, 5.0 y 10.0 µM y un testigo sin Se. De esta manera, se establecieron cinco tratamientos con un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento. Después de 21 d de tratamiento, se determinó altura, diámetro de tallo, área foliar y peso seco de raíz, tallo y hojas. A partir de estos datos se estimaron: a) tasa de crecimiento relativo, que expresa el incremento de biomasa por unidad de biomasa y tiempo; b) tasa de asimilación neta, que indica la eficiencia de las hojas en producir biomasa en función del peso de CO_2 fijado por unidad de superficie y tiempo; C) índice de calidad de Dickson que define el potencial de adaptación y sobrevivencia de plántulas en campo (Cuadro 1). Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Cuadro 1. Indicadores de crecimiento y calidad.

Indicador	Fórmula	Unidades
Tasa de crecimiento relativo	$TCR=\frac{\ln PS_2-\ln PS_1}{t_2-t_1}$	$g\ g^{-1}\ d^{-1}$
Tasa de asimilación neta	$TAN=\left(\frac{PS_2-PS_1}{AF_2-AF_1}\right)\left(\frac{\ln AF_2-\ln AF_1}{t_2-t_1}\right)$	$g\ cm^{-2}\ d^{-1}$
Índice de calidad de Dickson	$ICD=\frac{PS_t}{(AP)\,(DT^{-1})+(PS_a)\,(PS_r{}^{-1})}$	Adimensional

PS_2: peso seco final; PS_1: peso seco inicial; AF_2: área foliar final; AF_1: área foliar inicial; t_2: tiempo inicial; t_1: tiempo final; PS_t: peso seco total; PS_a: peso seco de parte aérea; PS_r: peso seco de raíz; AP: altura de planta; DT: diámetro de tallo.

Resultados y discusión

La tasa de crecimiento relativo aumentó 6.09 % con el suministro 1.0 µM de Se respecto al testigo, mientras que la concentración de 10 µM causó una disminución del 2.50 % (Cuadro 2). La estimulación del crecimiento podría explicarse debido a que el Se aumenta el nivel y señalización de las hormonas encargadas de la división y elongación celular (Borbély *et al*., 2021).

Cuadro 2. Efecto del selenio sobre los indicadores de crecimiento y calidad de plántulas en pimiento.

Se (µM)	Tasa de crecimiento relativo ($g\ g^{-1}\ d^{-1}$)	Tasa de asimilación neta ($g\ cm^{-2}\ d^{-1}$)	Índice de calidad de Dickson
Testigo	0.1478 bc	0.00086 c	0.666 b
1.0	0.1568 a	0.00105 a	0.759 a
2.5	0.1519 ab	0.00098 ab	0.681 ab
5.0	0.1497 b	0.00096 b	0.651 b
10.0	0.1441 c	0.00095 b	0.481 c
CV	1.3242	3.1047	7.1865

CV: coeficiente de variación. Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

La tasa de asimilación neta aumentó en presencia de Se en solución nutritiva, obteniendo el valor más alto la concentración de 1.0 µM con un incremento del 22.09 % respecto al testigo (Cuadro 2). Esto podría deberse a que el Se estimula la fijación de CO_2 al incrementar la biosíntesis de clorofilas y mejorar el sistema fotosintético (Jiang *et al*., 2017).

El valor más alto para el índice de calidad de Dickson, se obtuvo con el suministro de 1.0 µM de Se en solución nutritiva (Cuadro 2). Mientras mayor sea el valor de este índice, mejor será la calidad de plántula y el potencial de producción del cultivo (Acevedo-Alcalá *et al*., 2020).

Conclusiones

La adición de 1.0 µM de selenio en solución nutritiva promueve mayores tasas de crecimiento y asimilación, lo cual, mejora la calidad de plántulas de pimiento.

Literatura citada

Acevedo-Alcalá, P., Cruz-Hernández, J., & Taboada-Gaytán, O. R. (2020). Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *43*(1), 35-44.

Borbély, P., Molnár, Á., Valyon, E., Ördög, A., Horváth-Boros, K., Csupor, D., Fehér, A. & Kolbert, Z. (2021). The effect of foliar selenium (se) treatment on growth, photosynthesis, and oxidative-nitrosative signalling of *Stevia rebaudiana* leaves. *Antioxidants*, 10(1): 72.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M.H.M., Raza, A., Hawrylak-Nowak, B., Matraszek-Gawron, R., Nahar, K. & Fujita, M. (2020). Selenium toxicity in plants and environment: biogeochemistry and remediation possibilities. *Plants*, 9(12): 1711.

Jiang, C., Zu, C., Lu, D., Zheng, Q., Shen, J., Wang, H., & Li, D. (2017). Effect of exogenous selenium supply on photosynthesis, Na+ accumulation and antioxidative capacity of maize (Zea mays L.) under salinity stress. *Scientific reports*, *7*(1), 1-14.

Wang, Y., Chu, Y., Wan, Z., Zhang, G., Liu, L., & Yan, Z. (2021). Root Architecture, Growth and Photon Yield of Cucumber Seedlings as Influenced by Daily Light Integral at Different Stages in the Closed Transplant Production System. *Horticulturae*, 7(9): 328.

PERFIL METABOLÓMICO CON ^{1}H-RMN DE VERDOLAGA DE MIXQUIC EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COSECHA

Montoya-García, César Omar[1]*; García-Mateos, Rosario[1]; Becerra-Martínez, Elvia[2]; Magdaleno-Villar, J. Jesús[1]; Volke-Haller, Víctor Hugo[3]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México, México. [2]Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07738, México.[3]Colegio de Postgraduados. Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, 56230, Estado de México, México.

*Correo-e: montoya-garcia@outlook.com

Introducción

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) es una planta atractiva por su contenido de ácidos grasos omega 3 y 6, compuestos fenólicos, vitaminas, nutrientes y efectos farmacológicos (Montoya-García et al., 2018 y 2019; Petropoulos et al., 2019). Lo estudios de verdolaga se orientan principalmente a determinar los efectos de factores abióticos sobre la concentración de compuestos antioxidantes y ácidos grasos. Sin embargo, no se ha considerado el efecto de la fecha de cosecha en el perfil del metaboloma de la planta. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue elucidar el metaboloma de verdolaga en función del tiempo de cosecha (etapa fenológica) en condiciones controladas en hidroponía.

Materiales y métodos

El estudio se llevó en 19.491260, -98.872207, 2215 msnm, de agosto a septiembre de 2021, en condiciones de invernadero e hidroponía (balsas flotantes) con la solución nutritiva recomendada por Montoya-García et al. (2019) y el cultivar Mixquic, proveniente del Estado de México. Se evaluaron tres fechas de cosecha a los 32, 39 y 46 días después de la emergencia (dde). El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con siete repeticiones. Las muestras en fresco se guardaron en ultra congelador (-80 °C). Posteriormente se liofilizó y se molió para su posterior análisis. La espectrometría de ^{1}H-RMN se llevó a cabo con un espectrómetro Bruker de 750 MHz equipado con una sonda TXI de 5 mm con la metodología descrita por Becerra-Martínez et al. (2020). Para la asignación de señales se usó COSY, HSQC y HMBC. Para el procesamiento de datos de ^{1}H-RMN se usó el software MestReNova (versión 6.0.2; MestReC). La cuantificación del metaboloma se realizó siguiendo la metodología propuesta por Villa-Ruano et al. (2019). Se realizó análisis de componentes principales (PCA) seguido de la proyección ortogonal supervisada para un análisis discriminante de estructuras latentes (OPLS-DA).

Resultados y discusión

Se identificaron seis azucares, 15 aminoácidos, siete ácidos orgánicos y tres ácidos canfeoilquínicos, dos alcoholes, cuatro nucleósidos, y cuatro compuestos adicionales (Figura 1). En el análisis de PCA se observó una separación con valores de $R^2X = 0.706$ y $Q^2 = 0.608$, y se recurrió al modelaje con OPLS–DA ajustado con un componente predictivo y cinco componentes ortogonales. Los valores estadísticos del modelo fueron $R^2X = 0.743$, $R^2Y = 0.757$ y $Q^2 = 0.492$. Se observaron diferencias significativas por la fecha de cosecha. La cosecha 3 (46 dde) obtuvo una mayor concentración de metabolitos con respecto a las dos cosechas anteriores, con valores de los componentes principales de 25.9 %, y entre la cosecha 1 y 2 con valores de los componentes principales de 4.26 % (Figura 1). Los metabolitos diferenciales, por su mayor concentración en la cosecha 1 fueron fructosa, 4-aminobutirato, ácido pirúvico, etanol y uridina; en la cosecha 2, sacarosa, tirosina, trigonelina, 3- *O* -caffeoylquinic acid, y en la cosecha 3, ácido aspártico, treonina, triptófano, ácido fórmico, ácido fumárico, adenosina, guanosina y *O* -fosocolina (Figura 1). En cosechas tardías se eleva la actividad fotosintética, lo que se traduce en mayor contenido de carbohidratos y ácidos orgánicos, resultados similares de verdolaga para las fechas de cosecha que se obtuvieron, son los reportados en verdolaga nativa de Italia, con

mayor concentración de fructosa, glucosa, sacarosa y trehalosa en tallos que en hojas (Petropoulos et al., 2019).

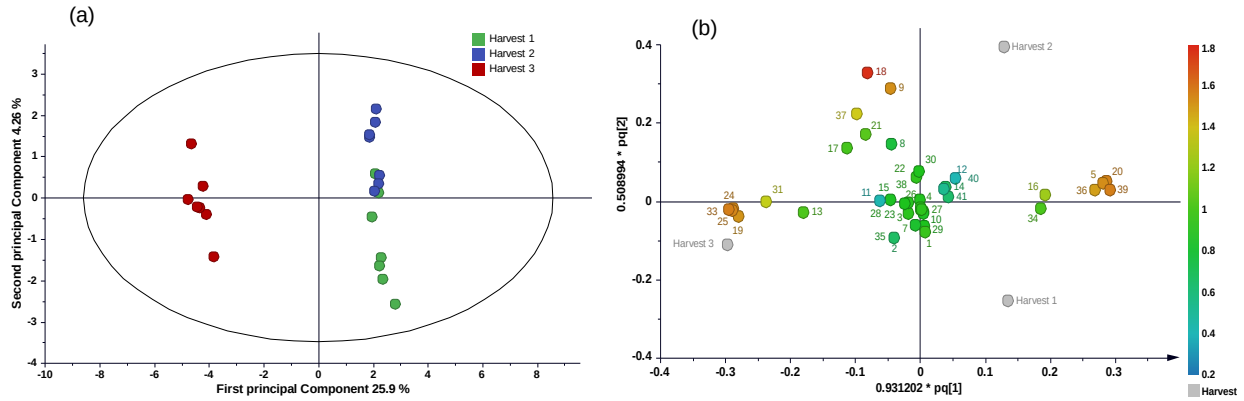


Figura 1. Gráficos de OPLS-DA generados a partir de los espectros de ^{1}H–RMN (750 MHz) de tres fechas de cosecha de verdolaga (a). Se ilustra la carga de los gráficos de dispersión derivados del perfilado dirigido de los metabolitos primarios más abundantes (b). Cada círculo representa un metabolito y el color muestra la importancia de las variaciones del metabolito entre los dos grupos: **1.** fructosa; **2.** galactosa; **3.** glucosa (forma *α,β*); **4.** myo-inositol; **5.** sacarosa; **6.** xylosa; **7.** alanina; **8.** asparagina; **9.** ácido aspártico; **10.** 4-aminobutirato; **11.** ácido glutámico; **12.** glutamina; **13.** histidina; **14.** isoleucina; **15.** leucina; **16.** fenilalanina; **17.** prolina; **18.** treonina; **19.** triptófano; **20.** tirosina; **21.** valina; **22.** ácido acético; **23.** ácido cítrico; **24.** ácido fórmico; **25.** ácido fumárico; **26.** ácido málico; **27.** ácido pirúvico; **28.** ácido succínico; **29.** etanol; **30.** metanol; **31.** adenosina; **32.** citidina; **33.** guanosina; **34.** uridina; **35.** colina; **36.** trigonelina; **37.** *O*-fosocolina; **38.** 2-hidroxiisobutirato; **39.** 3- *O* -caffeoylquinic acid; **40.** 4- *O* -caffeoylquinic acid; **41.** 5- *O* -caffeoylquinic acid.

Conclusiones

La determinación del perfil de metabolitos mediante ^{1}H–RMN reveló que los niveles de metabolitos primarios en verdolaga fuero significativamente diferentes por el tiempo de cosecha. En total se identificaron 41 compuestos en la verdolaga nativa de Mixquic. Se observaron incrementos en el perfil de metabolitos en las cosechas tardías.

Literatura citada

Becerra-Martínez, E., Pacheco-Hernández, Y., Lozoya-Gloria, E., Betancourt-Jiménez, M. G., Hidalgo-Martínez, D., Zepeda-Vallejo, L. G., & Villa-Ruano, N. (2020). 1H-NMR metabolomics profiling of recombinant tobacco plants holding a promoter of a sesquiterpene cyclase. Phytochemical Analysis, 31 (4), 480-487.

Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V., Santillán-Ángeles, A., López-Escobar, N.F., & Trinidad-Santos, A. (2019). Relación NH4+/NO3- en la producción de biomasa y el contenido nutrimental de Portulaca oleracea L. Agrociencia 53: 521-533.

Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V., Trinidad-Santos, A., & Villanueva-Verduzco, C. (2018). Change in the contents of fatty acids and antioxidant capacity of purslane in relation to fertilization. Sci. Hort. 234: 152-159.

Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Dias, M. I., Vasilakoglou, I. B., Petrotos, K., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2019). Nutritional Value, Chemical Composition and Cytotoxic Properties of Common Purslane (Portulaca oleracea L.) in Relation to Harvesting Stage and Plant Part. Antioxidants, 8(8), 293.

Villa-Ruano, N., Pérez-Hernández, N., Zepeda-Vallejo, L.G., Quiroz-Acosta, T., Mendieta-Moctezuma, A., Montoya-García, C., García-Nava, M.L., & Becerra-Martínez, E. (2019). 1H-NMR based metabolomics profiling of citrus juices produced in Veracruz, México. Chemistry & Biodiversity, 16 (5), e1800479.

PERFIL METABOLÓMICO CON ^{1}H-RMN DE VERDOLAGA EN FUNCIÓN DE LA DOSIS DE NITRÓGENO EN CAMPO

Montoya-García, César Omar[1]*; Becerra-Martínez, Elvia[2]; Toledo-Aguilar, Rocío[3]; Villa-Ruano, Nemesio[4]; Víctor Hugo Volke-Haller[5]; Lilia Escobar-García, Rosa[6]; Hidalgo-Martínez, Diego[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México, México. [2]Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07738, México. [3]Campo Experimental Iguala-INIFAP, Carretera Iguala-Tuxpan, Km. 2.5, A P. 29, Guerrero, CP 40000, México. [4]CONACyT-Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CP 72570 Puebla, México. [5]Colegio de Postgraduados. Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, 56230, Estado de México, México. [6]Department of Plant and Microbial Biology, University of California, Berkeley, CA 94720-3102, United States.

*Correo-e: montoya-garcia@outlook.com

Introducción

La verdolaga contiene altas concentraciones de ácido α-linolénico, ácido linoleico, hidratos de carbono, fibra, proteínas, fenoles, flavonoides, carotenoides, y nutrientes (Montoya-García *et al*., 2018 y 2019; Petropoulos *et al*., 2019). La acumulación de estos compuestos varía en función de la presión de factores específicos como las fluctuaciones climáticas, el perfil del suelo y las condiciones de desarrollo de la planta (Petropoulos *et al*., 2019). Las dosis más altas de nitrógeno producen una acumulación de ácido α-linolénico y linoleico; por el contrario, la concentración de ácidos grasos, fenoles, flavonoides y la actividad antioxidante aumentan por la deficiencia de nitrógeno (Montoya-García *et al*., 2018). El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de la fertilización de nitrógeno en campo en el perfil metabolómico de la verdolaga basado en la metabolómica de ^{1}H-RMN.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a los 19° 28’ 2.07” LN, 98° 54’ 1.71” LO y 2215 msnm, en condiciones de campo y el cultivar Mixquic, proveniente del estado de México. Se evaluaron cuatro dosis de nitrógeno (0, 100, 200 y 300 kg N ha^{-1}). El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con siete repeticiones. La cosecha se realizó a los 42 d después de la siembra (DAS). Las muestras en secaron en estufa de aire forzado. Posteriormente se molió para su análisis. La espectrometría de ^{1}H-RMN se llevó a cabo con un espectrómetro Bruker de 750 MHz equipado con una sonda TXI de 5 mm con la metodología descrita por Becerra-Martínez *et al*. (2020). Para la asignación de señales se usó COSY, HSQC y HMBC. Para el procesamiento de datos de ^{1}H-RMN se usó el software MestReNova (versión 6.0.2; MestReC) (Shuzhao, 2014). La cuantificación del metaboloma se realizó siguiendo la metodología propuesta por Villa-Ruano *et al*. (2019). Se realizó análisis de componentes principales (PCA) seguido de la proyección ortogonal supervisada para un análisis discriminante de estructuras latentes (OPLS-DA).

Resultados y discusión

Los metabolitos diferenciales se identificaron y seleccionaron utilizando el gráfico de dispersión de carga (Figura 1) y la importancia de la variable en el valor de proyección (VIP > 1,0) obtenida de los modelos OPLS-DA. Los resultados del OPLS-DA ajustado con tres componentes predictivos y cinco componentes ortogonales, obtuvieron altos valores estadísticos de R^2X (0,826), R^2Y (0,942) y Q^2 (0,868), este análisis mostro una separación parcial de los tratamientos mientras (Figura 1B). La mayoría de los aminoácidos fueron abundantes en el tratamiento N300, en la región de 0 a 0.25 (Figura 1A); entre ellos se encontraban la alanina, la asparagina, el

GABA, la glutamina, la histidina, la isoleucina, la leucina, la fenilalanina, la prolina, la treonina, la tirosina y la valina, mientras que los niveles de ácido cítrico y málico eran elevados en el tratamiento N0 en la región de –0.25 a 0 (Figura 1A). El contenido del metaboloma de la verdolaga fue modificado drásticamente por la fertilización nitrogenada y estas variaciones se reflejaron especialmente en el contenido de aminoácidos (Figura 1). Petropoulos *et a*l. (2019), reportaron en hojas como en tallos la verdolaga Italia un incremento en el contenido de sacarosa, glucosa, fructosa y ácido málico en las últimas etapas de crecimiento (43 y 52 DAS).

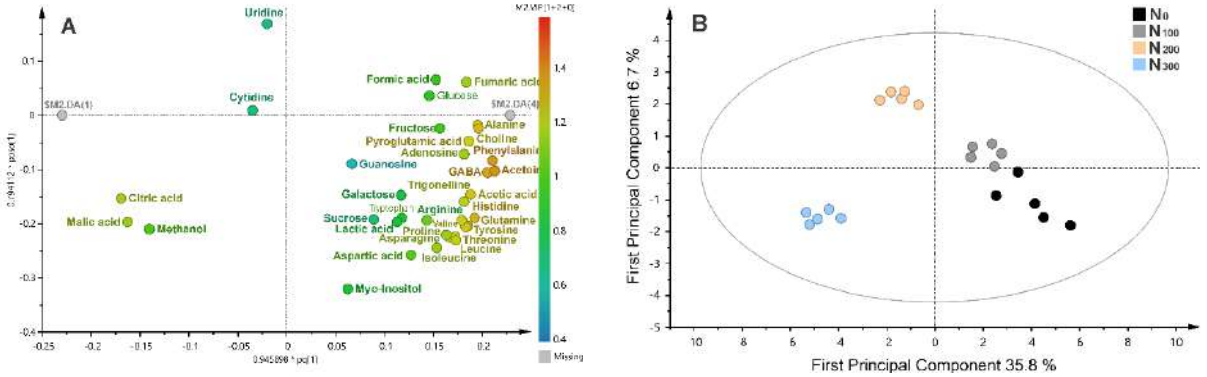


Figura 1. (A) Se ilustra la carga de los gráficos de dispersión derivados del perfilado dirigido de los metabolitos primarios más abundantes para las dosis 0 y 300 kg N ha^{-1}. **(B)** Gráfico de OPLS-DA generados a partir de los espectros de ^{1}H–RMN (750 MHz) de verdolaga en función de la dosis de nitrógeno.

Conclusiones

La determinación del perfil de metabolitos reveló que los niveles de metabolitos primarios en verdolaga fueron significativamente diferentes por la dosis de nitrógeno. En total se identificaron 35 compuestos en la verdolaga nativa de Mixquic, se observaron incrementos en el perfil de metabolitos en la dosis de 300 kg N ha^{-1}.

Literatura citada

Becerra-Martínez, E., Pacheco-Hernández, Y., Lozoya-Gloria, E., Betancourt-Jiménez, M. G., Hidalgo-Martínez, D., Zepeda-Vallejo, L. G., & Villa-Ruano, N. (2020). 1H-NMR metabolomics profiling of recombinant tobacco plants holding a promoter of a sesquiterpene cyclase. Phytochemical Analysis, 31 (4), 480-487.

Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V., Santillán-Ángeles, A., López-Escobar, N.F., & Trinidad-Santos, A. (2019). Relación NH4+/NO3- en la producción de biomasa y el contenido nutrimental de Portulaca oleracea L. Agrociencia 53: 521-533.

Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V., Trinidad-Santos, A., & Villanueva-Verduzco, C. (2018). Change in the contents of fatty acids and antioxidant capacity of purslane in relation to fertilization. Sci. Hort. 234: 152-159.

Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Dias, M. I., Vasilakoglou, I. B., Petrotos, K., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2019). Nutritional Value, Chemical Composition and Cytotoxic Properties of Common Purslane (Portulaca oleracea L.) in Relation to Harvesting Stage and Plant Part. Antioxidants, 8(8), 293.

Shuzhao, L., Computational Methods and Data Analysis for Metabolomics, Methods in Molecular Biology, Vol. 2104, Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020.

Villa-Ruano, N., Pérez-Hernández, N., Zepeda-Vallejo, L.G., Quiroz-Acosta, T., Mendieta-Moctezuma, A., Montoya-García, C., García-Nava, M.L., & Becerra-Martínez, E. (2019). 1H-NMR based metabolomics profiling of citrus juices produced in Veracruz, México. Chemistry & Biodiversity, 16 (5), e1800479.

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN FRUTOS DE ILAMA (Annona macroprophyllata L.)

Eloísa Vidal-Lezama[1]; Mónica C. Morales-Trujillo[2]; Rosa E. Sánchez- Fernández[3]; Jaime D. Canseco-González[3]

[1]Departamento de Fitotecnia. UACh. [2]Centro Universitario Tenancingo. UAEM. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero. K. 1.5 Tenancingo, Edo. de Méx. [3]Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal. UACh. Carr. México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Texcoco, Edo. de Méx.

*Correo-e: evidall@chapingo.mx

Introducción

Los metabolitos secundarios (MS) de las plantas pueden ser repelentes a herbívoros, inhibidores de desarrollo de otras plantas, atrayentes de polinizadores, de entomófagos, de dispersores de semillas, etc. En la fam. Annonaceae hay diversos grupos de MS, uno de los más estudiados son las acetogeninas; sin embargo, otros grupos han recibido menor atención y es el caso de los compuestos fenólicos, los cuales tienen propiedades benéficas para el ser humano, particularmente para la salud cardiovascular, además de que tienen actividad antiinflamatoria y antioxidante (Bhardwaj et al., 2020). En el metabolismo vegetal pueden proteger a las auxinas evitando su oxidación, coadyuvando al proceso de rizogénesis adventicia (Hartmann et al., 2014). A pesar de que se conoce este efecto, no es común su aplicación en la propagación de plantas. Con el objetivo inicial de identificar los compuestos fenólicos en frutos de ilama, para posteriormente probar su eficacia como agentes sinérgicos con las auxinas, se realizó el siguiente estudio.

Materiales y métodos

El 14 de septiembre 2021, se recolectaron frutos maduros de ilama (*Annona macroprophyllata* L.) en la comunidad El Tamarindo (18.7273889 LN, -99.4926954 LO), a una altitud de 1 100 m, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media 900 mm y temperatura media anual de 23° C; el mpio. Zumpahuacán se ubica al sur del Edo. de Méx., y pertenece a la subprovincia fisiográfica de Sierras y Valles Guerrerenses. Los frutos son fomentados en traspatios y silvestres, de variabilidad natural, no inducida; de pulpa blanca y peso medio de 600 g. En cuatro de ellos, se separaron cáscara, pulpa, semilla y de ésta, endospermo y cubierta seminal. Se liofilizaron, molieron y analizaron en modo screening dirigido, utilizando un cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a un sistema de masas de alta definición con detector Tiempo de vuelo**:** UPLC VION IMS-QTOF (Waters Corporation). La columna utilizada fue ACQUITY -UPLC-BEH-C18-2.1µm, 21x100 mm, la temperatura de columna fue de 35° C y el flujo: 0.3 mL/min. La fase móvil A fue agua-metanol LC/MS 90:10, mientras que la fase Móvil B fue agua-metanol LC/MS 10:90 con 0.1% de ácido fórmico. Se pesaron 5 g por muestra, en tubo Falcon® de 50 mL. Se midieron 20 mL de una solución de metanol con 1% de ácido fórmico grado HPLC y se adicionaron, se agitó por 2 min en vórtex y se protegió de la luz. La muestra se sonicó 5 min y centrifugó a 10 000 rpm por 10 min. El sobrenadante se filtró con microfiltro de PTFE de 45 µm, en vial ámbar. Las muestras, se inyectaron al cromatógrafo con dos repeticiones, en modo de ionización en electrospray positivo y negativo. Los resultados se analizaron con el software UNIFI (Waters Corporation) utilizando la biblioteca de compuestos fenólicos, previamente creada.

Resultados y discusión

EL cromatograma de pulpa de fruto (Figura 1) señala los picos obtenidos a los diferentes tiempos de retención, de los fenoles presentes en la muestra, detectados en modo negativo. Se identificaron 37, 31, 29, 22 compuestos fenólicos en cáscara y pulpa de fruto, endospermo y

testas de semillas, respectivamente. En otras especies de la misma familia, se han identificado algunos de los polifenoles que encontramos en ilama. En chirimoya se identificaron ácido hidroxicinámico en hojas, mientras que catequina y rutina en el fruto.

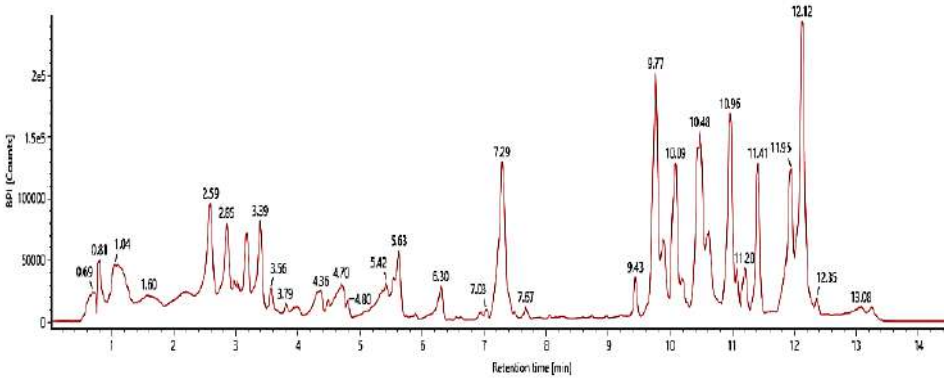


Figura. 1. Cromatograma de la pulpa del fruto de ilama *(Annona macroprophyllata* L.)

En saramuyo, isoquercitrina y rutina en hojas. En chincuya, luteolina y apigenina en hojas; en guanábana, luteolina en hojas y fruto y apigenina en fruto. Del resto de compuestos registrados en el Cuadro 1 no hay registros de identificación previa en otras especies de Annonaceae.

Cuadro 1. Compuestos fenólicos y grupo al que pertenecen, identificados en cáscara, pulpa, endospermo y testa de semillas de frutos de ilama *(Annona macroprophyllata* L.)

(2Z)-Ácido hidroxicinámico	(AF)	Catequina D (+)	(FVNDe)
(E)-Ácido ferúlico	(AF)	Criseriol	(FVNA)
3,7,8,3´,4´-pentahidroxiflavanona	(FVNA)	Eriodictiol	(FVNA)
Ácido 4-hidroxibenzoico	(AF)	Isoquercitrina	(FVNDe)
Ácido benzoico	(AF)	Luteolina	(FVNDe)
Ácido cinámico	(AF)	Maclurina	(Benzofenona)
Ácido fenilacético	(AF)	Rutina	(FVNDe)
Apigenina	(FVNDe)		

* Ácido fenólico, AF; Flavanona, FVNA; Flavonoide, FVNDe

Conclusiones

Se Identificaron en total 119 compuestos fenólicos, en su mayoría flavonoides. 15 de ellos son comunes a las partes del fruto estudiadas; pulpa, cáscara de fruto, testa de semilla y endospermo.

Literatura citada

Bhardwaj, R., Pareek, S., Sagar, N. A., & Vyas, N. (2020). *Bioactive compounds of annona*. In Bioactive compounds in underutilized fruits and nuts Murthy, H.N; Bapat, V.A. (Eds). (pp. 37-62). Springer, Cham.

Hartmann, T. H., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R.L. (2014). *Propagation. Principles and Practices*. Hartmann & Kester's Plant. Eight Edition. Pearson Education Limited. 927 p.

EL 1-MCP AFECTA LA RESPIRACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ETILENO EN CIRUELA MEXICANA (Spondias purpurea L.) 'ROJA' BAJO REFRIGERACIÓN

María Goretti Transito-Damaso[1*]; Gloria Alicia Pérez-Arias[1]; Iran Alia-Tejacal[1]; Víctor López-Martínez[1]; Juan Manuel Villarreal-Fuentes[2]; Porfirio Juárez-López[1]; Nelson Avonce-Vergara[3]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, [3]Centro de Investigación en Dinámica Celular, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210. [2]Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Carr. Costera, Huehuetán, Chiapas. C.P. 40120.

*Correo-e: transito.mg@gmail.com

Introducción

La ciruela mexicana es un frutal nativo de México, se distribuye en la vertiente del Pacífico, centro de Veracruz y Península de Yucatán (Arce-Romero et al., 2017). El árbol de ciruela mexicana produce frutos de diferentes tamaños, colores y sabores, se tiene una gran diversidad que se aprecia tanto en los meses de marzo a junio, como de septiembre a noviembre. El principal uso de la fruta es en fresco como fruta de temporada, la vida de útil de la ciruela de estación seca no es mayor a cinco días (Romero-Hinojosa et al., 2021), por lo cual es un frutal que se considera importante de manera local. Actualmente, poco se han desarrollado y evaluado tecnologías para incrementar la vida útil de este producto hortícola, por lo que en el presente trabajo se evaluó la respuesta de una variedad de ciruela mexicana 'Roja' a la aplicación de un retardador de la maduración el 1 metilciclopropeno (1-MCP), con la finalidad de proponerlo para el desarrollo del manejo poscosecha adecuado de esta fruta.

Materiales y métodos

Durante abril de 2022 se cosecharon frutos de ciruela mexicana 'Roja' en la Col. Adolfo López Mateos, Tepalcingo, Morelos. Los frutos se cosecharon en etapa ½ verde, es decir el 50 % de la epidermis presentó el color característico de la ciruela. Los frutos fueron transportados la Laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, donde se lavaron con una solución clorada a 1 % y se dejaron secar al ambiente. Posteriormente, se colocaron en cajas de plástico herméticas durante 24 h y se aplicó 0, 500 y 1000 ppb de 1-MCP. Al salir del tratamiento los frutos fueron evaluados en la respiración y producción de etileno. Se presentan la media de cinco observaciones y su error estándar utilizando el programa Sigma Plot 14 (SigmaPlot, San Jose, CA., USA).

Resultados y discusión

La aplicación de 1-MCP disminuyó la velocidad de respiración independiente del tiempo de almacenamiento (Figura 1). La producción de etileno disminuyó al incrementar la dosis del producto (Figura 2). El 1-MCP interactúa con los receptores de etileno y previene algunas respuestas dependientes del etileno (Watkins, 2006). Al incrementarse el tiempo de almacenamiento la producción de etileno se incrementó en todos los tratamientos, con mayor evidencia después de 10 d de almacenamiento (Figura 2).

Conclusiones

El 1-MCP retrasa la producción de etileno y velocidad de respiración. El almacenamiento a 12 °C no debe superar los 5 d para evitar alguna afectación por la baja temperatura.

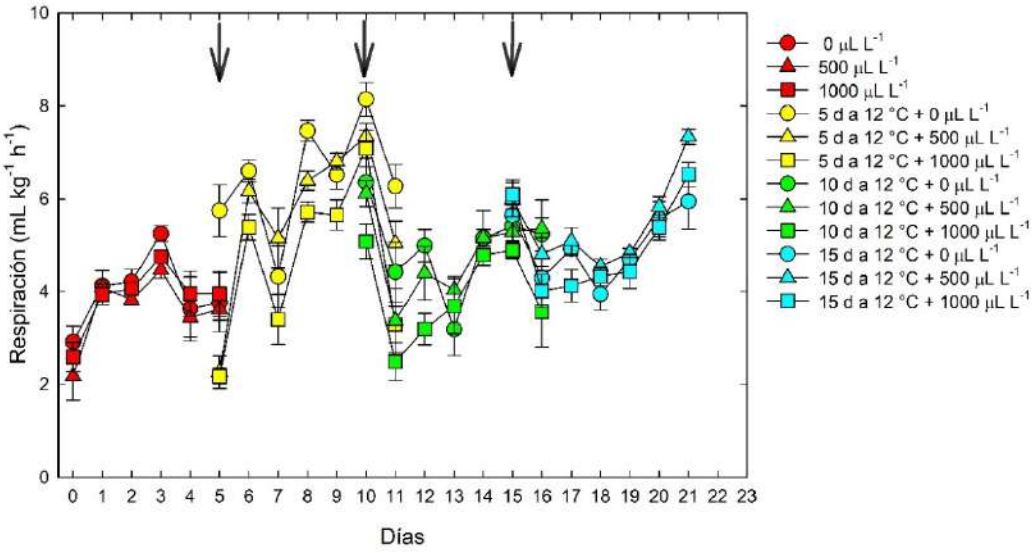


Figura 1. Velocidad de respiración en frutos de ciruela mexicana 'Roja' almacenada a 12 °C previa aplicación de 1-MCP. Cada punto representa la media de cinco observaciones y su error estándar.

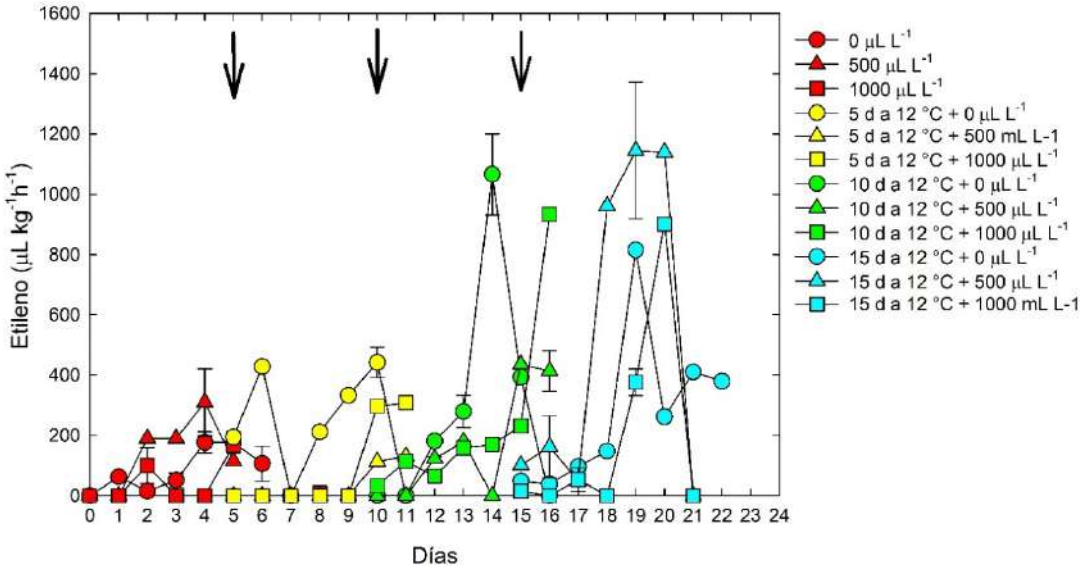


Figura 2. Producción de etileno en frutos de ciruela mexicana 'Roja' almacenada a 12 °C previa aplicación de 1-MCP. Cada punto representa la media de cinco observaciones y su error estándar.

Literatura citada

Arce-Romero, A.R., Monterroso-Rivas, A.I., Gómez-Díaz, J.D., & Cruz-León, A. (2017). Mexican plums (*Spondias* spp.): their current distribution and potential distribution under climate change scenarios. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *23*, 5-19.

Romero-Hinojosa, B.M., Arzate-Bolaños, J.J., Alia-Tejacal, I., Alvarez-Vargas, J.E., Pérez-Arias, G.A., Galindo-García, D.V., & Guillén-Sánchez, D. (2021). Postharvest of four ecotypes of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) grown in Morelos, Mexico. *Current Topics in Agronomic Science*, *1*(1), 21-29.

Watkins, C.B. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, *24*, 389-409.

CIRUELAS MEXICANAS (*Spondias purpurea* L.) EN LOS MERCADOS DE GUERRERO, MÉXICO

Mariella Espinosa-González[1*]; Iran Alia-Tejacal[1]; Lizette Suastegui-Baylon[1]; Gloria Alicia Pérez-Arias[1]; Porfirio Juárez-López[1]; Víctor López-Martínez; Benito Terán-Erazo[2]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210. [2]Centro de Estudios Técnicos, CSAEGRO, Huitzuco, Guerrero.

*Correo-e: mariella_glez8@hotmail.com

Introducción

En Guerrero durante los meses de abril, mayo y junio en los mercados de las principales ciudades de la entidad se tiene a la venta diversos tipos de ciruela mexicana principalmente colectadas de huertas semicomerciales o en traspatio. Las ciruelas mexicanas en esa época del año se consumen preferentemente en fresco, y son utilizadas para la elaboración de diferentes platillos o como fruta de temporada. Algunos trabajos se han realizado para conocer sus propiedades nutricionales y nutraceúticas (Solórzano-Morán et al., 2015; Sollano-Mendieta, 2021), sin embargo, aún es reducido el número de variedades conocidas y estudiadas, por lo que en el presente trabajo se tuvo como objetivo acudir a diferentes puntos de venta de la ciruela mexicana e iniciar un estudio sistematizado de las variedades que se consumen en la región, con la finalidad de documentar algunos parámetros de calidad y proponer algunas variedades para su utilización como cultivo.

Materiales y métodos

Durante abril y mayo de 2022 se acudieron a mercados de Acapulco, Chilpancingo, Iguala y Arcelia, para adquirir frutos de ciruela mexicana que se vendían en dichos lugares. Diez y nueve variedades fueron adquiridas en etapa de ¾ (Cuadro 1) y llevadas al Laboratorio, donde se dejaron madurar a temperatura ambiente (22 °C; 60 % HR) y una vez que alcanzaron la madurez de consumo se evaluó el peso total y los componentes del fruto, el color de la epidermis con un espectrofotómetro de esfera (X-rite, mod. 3690) y con las cartas de color de la RHS (2019), el contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable y el índice de sabor. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva.

Resultados y discusión

El peso de la fruta varió entre 7 y 29.3 g, la variedad ‘Ácida’ fue la de menor peso y ‘Chapilla 2 G’ fue la de mayor peso (Cuadro 1). Cuatro variedades tuvieron un peso menor a 10.6 g, diez variedades tuvieron un peso entre 11 y 20 g y cuatro variedades tuvieron entre 20.1 y 30.3 g (Cuadro 1). En trabajos previos, el peso del fruto se reporta entre 7.2 y 33 g (Pérez-Arias et al., 2008) y entre 11.1 y 34.8 g (Solórzano et al., 2015). El porcentaje de epidermis estuvo entre 17.3 y 30.3 %, el mesocarpo entre 28.8 y 61.4 % y el endocarpo entre 21.2 y 48.5 % (Cuadro 1). Las variedades con mayor porcentaje de pulpa fueron ‘Chilera’, ‘Costeña’ y ‘Roja de Coyuca’ (Cuadro 1). Pérez et al. (2008) reportan entre 69 y 88.6 % de pulpa, entre 2.4 y 26.6 % en epicarpio y entre 7.9 y 13.2 % de endocarpo.

Los sólidos solubles totales (SST) estuvieron entre 6.9 y 18.6 °Brix, la variedad ‘Ácida’ presentó el menor contenido, en tanto que ‘Morada’ y ‘De la Sierra’ tuvieron la mayor cantidad (Cuadro 1). Finalmente, la acidez titulable estuvo entre 0.24 y 1.2 %, donde ‘ácida’ mostró la menor concentración y ‘Chilera Ig’, ‘Chilera Ch’ y ‘Amarilla de Mochitlán’ mostraron la mayor acidez titulable (Cuadro 1). Pérez-Arias et al. (2008) al evaluar 12 variedades de ciruela de mexicana

proveniente de Iguala, Guerrero, determinaron que los SST se mantenían entre 12.47 y 17.4 °Brix, lo cual es similar a los reportado en el presente trabajo (Cuadro 1).

Algunas variedades evaluadas en trabajos previos muestran similitud, en algunas de las características evaluadas. Sin embargo, a pesar de ser la misma variedad, las condiciones de crecimiento o tamaño son afectadas por diversos factores, así la variedad Chapilla, muestra gran diversidad de tamaño, en tanto que Chilera coinciden entre si (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de estructuras, dimensiones y calidad de frutos de ciruelas en los mercados de Guerrero.

Variedad	PF (g)	Epidermis (%)	Mesocarpo (%)	Endocarpo (%)	SST (°Brix)	AT (%)
'Roja'	10.6	23.4	50.4	26.2	13.0	0.47
'Chapilla 1 C'	17.9	21.2	49.2	29.6	16.2	0.89
'Chapilla 2 G'	29.3	25.1	49.3	25.6	11.7	0.56
'Conservera Ig'	14.4	18.7	59.8	21.5	15.2	1.00
'Chilera Ig'	13.1	20.4	55.4	24.2	14.9	1.20
'Chilera Ch'	13.0	18.1	61.4	20.5	14.9	1.20
'Criolla Coyuca'	8.9	26.8	48.6	24.6	11.0	0.30
'Criolla Mochitlán'	8.2	26.0	50.0	24.0	11.2	0.38
'Teteleña'	12.2	28.7	48.4	22.9	15.6	0.45
'Ojo de Burro'	19.3	21.1	57.5	21.4	16.0	0.61
'Vinguere'	12.7	30.1	48.7	21.2	14.5	0.96
'Morada'	22.8	31.3	44.5	24.2	18.6	0.37
'Costeña'	27.5	17.3	60.4	22.3	12.1	0.79
'Roja Coyuca'	28.1	17.8	58.6	23.6	13.8	0.92
'Ciruela pasa'	7.1	24.9	48.5	26.6	11.2	0.24
'Ácida'	7.0	26.8	28.8	44.4	6.9	0.80
'Amarilla de Mochitlán	'13.4	22.7	53.5	23.8	11.9	1.20
'Amarilla de Coyuca'	14.6	30.3	43.4	26.3	16.2	1.06
'De la Sierra'	17.9	29.2	50.4	20.3	18.2	1.09

PF: Peso del fruto: SST: Sólidos solubles totales; AT: Acidez titulable.

Conclusiones

Los resultados sugieren diversidad en las características de calidad de las variedades de ciruela mexicana evaluadas.

Literatura citada

Pérez-Arias, G.A., Alia-Tejacal, I., Andrade-Rodríguez, M., López-Martínez, V., Pérez-López, A., Ariza-Flores, R., Ptero-Sáncehz, M.A. & Villarreal-Fuetnes, J.M. (2008). Características físicas y químicas de ciruela mexicana (Spondias purpurea L.) en Guerrero. *Investigación Agropecuaria* 5(2): 141-149.

Sollano-Mendieta, X.C., Meza-Márquez, O.G., Osorio-Revilla, G. & Téllez-Medina, D.I. (2021). Effect of In vitro digestion on the antioxidant compounds and antioxidant capacity of 12 plum (Spondias purpurea L.) ecotypes. *Foods* 10, 1995.

Solórzano-Morán, S., Alia-Tejacal, I., Rivera-Cabrera, F., López-Martínez, V., Pérez-Flores, L.J., Pelayo-Zaldívar, C., Guillén-Sánchez, D., León-Sánchez, F. D & Maldonado-Astudillo, Y.I. (2015). Quality attributes and functional compounds of mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. *Fruits,* 70(5) 261-270.

DIFERENCIAS EN LA CALIDAD DE LUZ INCIDENTE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL EN TOMILLO

Carlos de Jesús Morales-Becerril[1]*; María Teresa Colinas-León[1]; Ramón Marcos Soto-Hernández[2]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. [2]Área de Botánica, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, 56230, Estado de México.

*Correo-e: carlos_morales.becerril@hotmail.com

Introducción

El tomillo (*Thymus vulgaris*) es especie que pertenece a la familia Lamiaceae y debido a sus múltiples propiedades culinarias y medicinales se utiliza en todo el mundo. Dichas propiedades han sido atribuidas al aceite esencial, cuyo metabolito mayoritario es el timol (Nikolić et al., 2014). Existen reportes que indican que cambios en la calidad de la luz (color o longitud de onda), inducen cambios en la composición química del aceite esencial en diversas especies, resaltando la luz roja, roja lejana y azul como promotoras de estos cambios (Nishimura et al., 2009). El presente trabajo tuvo el objetivo de describir los cambios en la composición del aceite esencial de plantas de tomillo al ser tratadas con diferentes calidades de luz a baja intensidad.

Materiales y métodos

El experimento consistió en el tratamiento de plantas de tomillo por 35 días con luz blanca, roja, azul, una combinación 75% roja – 25% azul (75R:25A) y 75% azul – 25% roja (75A:25R), emitidas por cintas de LEDs tipo RGB 5050 con 30 módulos por metro (5 m), a 25 µmol m^{-2} s^{-1} y 16 horas de fotoperiodo, establecidas en macetas de 4” dentro de cámaras de aislamiento. Las muestras de aceite esencial se obtuvieron mediante maceración de la parte aérea en acetato de etilo y la composición del mismo se realizó mediante un cromatógrafo de gases (Agilent Technologies) acoplado a un detector de masas (HP 5973). La identificación de los compuestos se hizo mediante la comparación de los espectros de masas de los picos de interés con los de la biblioteca NIST 2011. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y comparaciones de medias utilizando el programa estadístico SAS®.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que la concentración de los componentes principales en el aceite esencial de tomillo, cambió notablemente entre los diferentes tratamientos (Figura 1), incrementándose la concentración del timol (el componente mayoritario) en los tratamientos con luz blanca y 75R:25A. Así mismo, se observó que la composición del aceite esencial obtenida en este experimento cambió drásticamente al compararse con la composición química de esta especie reportada en la literatura; esto parece deberse a la intensidad luminosa, dado que el presente trabajo se realizó bajo una intensidad luminosa mucho menor (25 µmol m^{-2} s^{-1}) a la que se obtiene en invernadero o a campo abierto, donde se han cultivado las plantas de tomillo cuya composición del aceite esencial se ha reportado en otros trabajos.

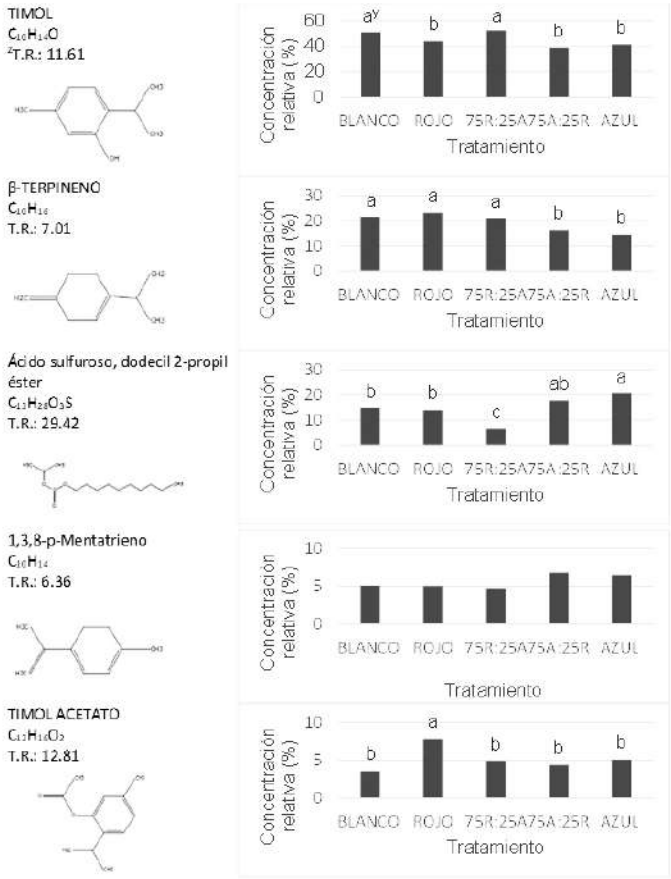


Figura 1. Efecto de la calidad de la luz sobre los compuestos principales en el aceite esencial de tomillo. [z]T.R.: Tiempo de retención en la columna. [y]Barras en un mismo gráfico, con letras diferentes no son iguales estadísticamente (Tukey, P≤0.05).

Conclusión

Cambios en la calidad de la luz incidente sobre plantas de tomillo, produjeron cambios notables en la composición química de su aceite esencial.

Literatura citada

Nikolić, M., Glamočlija, J., Ferreira, I. C., Calhelha, R. C., Fernandes, Â., Marković, T., ... & Soković, M. (2014). Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Industrial Crops and Products*, *52*, 183-190.

Nishimura, T., Ohyama, K., Goto, E., & Inagaki, N. (2009). Concentrations of perillaldehyde, limonene, and anthocyanin of Perilla plants as affected by light quality under controlled environments. *Scientia Horticulturae*, *122*(1), 134-137.

ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE *Pimenta dioica* L. Merrill OBTENIDO POR DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Isis Montalvo-López[1]*; Juan Vázquez-Martínez[2]; María del Rosario García-Mateos[1]; Domingo Montalvo-Hernández[1]

[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km. 38.5, Chapingo, Texcoco de Mora, Estado de México, México. CP 56230. [2]Tecnológico Nacional de México, ITS Irapuato, Irapuato, Guanajuato, México. CP 36821.

*Correo electrónico: isis.montalvolp@gmail.com

Introducción

Pimenta dioica es una especie arbórea perennifolia que pertenece a la familia Myrtaceae. México es uno de los principales productores. Tanto el fruto seco como las hojas presentan aromas y sabores intensos que son aprovechados en la cocina culinaria regional. Durante la poda y la cosecha de fruto, la hoja se encuentra subutilizada, por lo que una alternativa de aprovechamiento es la extracción del aceite esencial para su posterior comercio (Montalvo-López *et al.,* 2021). La mayoría de los estudios de esta especie se centran en la extracción de aceite a partir de hojas y frutos secos (Contreras-Moreno, 2018). Por otro lado, las técnicas convencionales de extracción de aceite esencial como hidrodestilación y arrastre con vapor no han sido evaluadas en *P. dioica,* con la finalidad de determinar el mejor método. El objetivo del trabajo fue evaluar la extracción de aceite esencial mediante las técnicas de hidrodestilación y arrastre con vapor, así como la identificación de los metabolitos principales mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM).

Materiales y métodos

Se recolectaron hojas de cinco árboles de *Pimenta dioica* en una unidad de producción ubicada en la localidad de Tilzapota, Atzalan, Veracruz, México (97° 53´10´´ O, 19° 53´10´´ N; 633 msnm). Se evaluaron las extracciones mediante hidrodestilación y arrastre con vapor usando 50 g de hojas frescas. La extracción tuvo una duración de 3 h. La identificación de los metabolitos del aceite esencial se realizó por CG-EM. Las muestras fueron analizadas con un cromatógrafo de gases Agilent, modelo 7890A (Agilent Technologies, EUA) con una columna HP5MS30M (Agilent Technologies, EUA) 30 m de longitud x 0.25 mm de diámetro interno x 0.25 µm de recubrimiento polimérico. Los parámetros del análisis por GC-EM fueron: temperatura del inyector de 230°C y de la fuente de ionización a 230°C. La temperatura de la columna fue retenida durante 1 min en 60°C y se aumentó hasta 280°C a una tasa de 8°C /min. El flujo del gas acarreador, helio, fue de 1 ml/min. El diseño experimental fue completamente al azar. Los resultados se muestran como los promedios de las 5 repeticiones y su desviación estándar. Se realizó el análisis estadístico con el software InfoStat con una prueba t-Student.

Resultados y discusión

El promedio de la cantidad obtenida de aceite para el caso de hoja fresca, tanto en hidrodestilación (0.42 ± 0.17 ml) como en arrastre de vapor (0.42 ± 0.13 ml) no presentó diferencias estadísticamente significativas. Los compuestos mayoritarios en el aceite obtenido fueron: eugenol metil éter, β-mirceno, eugenol, eucaliptol y β-cariofileno (Figura 1). Estos resultados coinciden con lo reportado por Kloucek et al, (2014) y por Jirovetz et al, (2007).

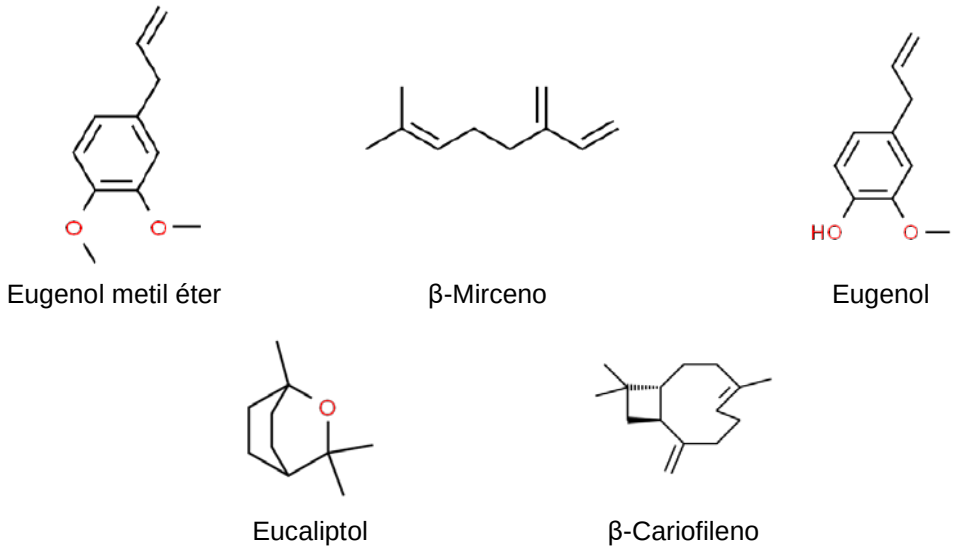


Figura 1. Estructuras químicas de los principales compuestos identificados en el aceite esencial de hojas de *Pimenta dioica*.

El aceite esencial de hoja podría presentar alto potencial para su uso en la industria cosmética, perfumería, farmaceútica y de alimentos por la presencia de compuestos mayoritarios como los fenilpropanoides: eugenol y eugenol metil éter, así como los terpenos: eucaliptol, b-micerno y b-cariofileno por sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes, analgésicas y antisépticas (Jirovetz et al, 2007; Kloucek et al, 2012).

Conclusiones

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de extracción. Se identificaron cinco compuestos mayoritarios.

Literatura citada

Contreras-Moreno, B. Z. (2018). Chemical Composition of Essential Oil of Genus *Pimenta* (Myrtaceae): Review. In: El-Shemy, H. (Ed.), *Potential of Essential Oils*, 21-39. Intech Open. http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.78004

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A. & Schmidt, E. (2007) Spice plants: Chemical composition and antioxidant properties of Pimenta Lindl. essential oils, part 1: *Pimenta dioica* (L.) Merr. leaf oil from Jamaica. *Nutrition Vienna*, *31*(2), 31:55.

Kloucek, P., Smid, J., Frankova, A., Kokoska, L., Valterova, I. & Pavela, R. (2012). Fast screening method for assessment of antimicrobial activity of essential oils in vapor phase. *Food Research International, 47*(2), 161–165.

Montalvo-López, I.; Montalvo-Hernández, D. & Molina-Torres, J. (2021). Diversity of Volatile Organic Compounds in leaves of *Pimenta dioica* L. Merrill at Different Developmental Stages from Fruiting and no-fruiting Trees. *Journal of the Mexican Chemical Society,* 65 (3), 405-415.

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL FRUTO Y SEMILLA DE CHAYOTE (*Sechium edule* var. *virens levis*)

Yeimy C. Ramírez-Rodas[1]; Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza[1]; Jorge Cadena-Iñiguez[2]; Marcos Soto-Hernández[1]; Cecilia Peña-Valdivia[1]; José A. Guerrero-Analco[3]

[1]Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, 56230 Montecillo, Texcoco, México. [2]Colegio de Postgraduados, San Iturbide No. 73, 78600, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. [3]Red de estudios Moleculares Avanzados, Clúster Biomimic®, Instituto de Ecología, A. C. carretera antigua a Coatepec 351, 91073, Xalapa, Veracruz, México.
Correo-e: ramirez.yeimy@colpos.mx

Introducción

El fruto de chayote (*Sechium edule* (jacq.) Sw.) tiene una semilla recalcitrante endocárpica que provoca su germinación temprana sin que el fruto registre pudrición denominado viviparismo. Lo anterior limita la vida de anaquel del fruto, y se desconocen los cambios que ocurren desde antesis hasta que se presenta el viviparismo. Este problema también se presenta en papaya (*Carica papaya* L.) (Garg y Garg, 2021), zapote mamey (*Pouteria sapota*) (Cruz y Deras, 2000) y tomate (*Solanum lycopersicum*) (Cota-Sánchez, 2018), pero no afecta la apariencia de los frutos, puesto que las semillas se mantienen en su interior. Sin embargo, en chayote, cuando la semilla germina se ve expuesta en la parte distal del fruto, y causa su deterioro al permitir la entrada de patógenos, afectar la apariencia y finalmente disminuir su vida de anaquel. Por lo anterior, es importante describir las etapas de desarrollo del fruto y semilla de chayote en la var. *virens levis* en pre y postcosecha, y conocer los cambios morfológicos que ocurren desde la antesis, hasta que se presenta el viviparismo, con el fin de definir estrategias para retardar el viviparismo y aumentar la vida de anaquel de los frutos.

Materiales y métodos

Se registró la dinámica de desarrollo y crecimiento del fruto y la semilla a los 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21 días después de antesis (dda), peso fresco y seco, transpiración y acumulación de azúcares solubles. Se usó un diseño experimental completamente al azar, y se realizaron curvas de crecimiento del fruto y la semilla, que se ajustaron a un modelo logístico con el programa CurveExpert Basic 2.2.3. Se realizó un ANOVA y comparación de medias de Tukey (α=0.05) para ver las diferencias estadísticas en las variables transpiración y azúcares solubles (n=3). Los datos se analizaron en el programa R-Studio versión 4.1.0.

Resultados y discusión

El fruto y la semilla de chayote tienen un crecimiento sigmoidal, similar a otros frutos de la familia Cucurbitaceae, como pepino (*Cucumis sativus* L.) y calabaza (*Cucurbita sp*.) (Oloyede *et al*., 2013; Liu *et al*., 2020). La etapa I (0-9 dda) registró crecimiento lento en ambos tejidos y alta transpiración; en la etapa II (9-18 dda) el crecimiento fue acelerado, mayor acumulación de endospermo y desarrollo inicial de los cotiledones, y en la etapa III (18-21 dda) equivalente a madurez hortícola se redujo la tasa de crecimiento del fruto, y baja transpiración y la acumulación de azúcares solubles.

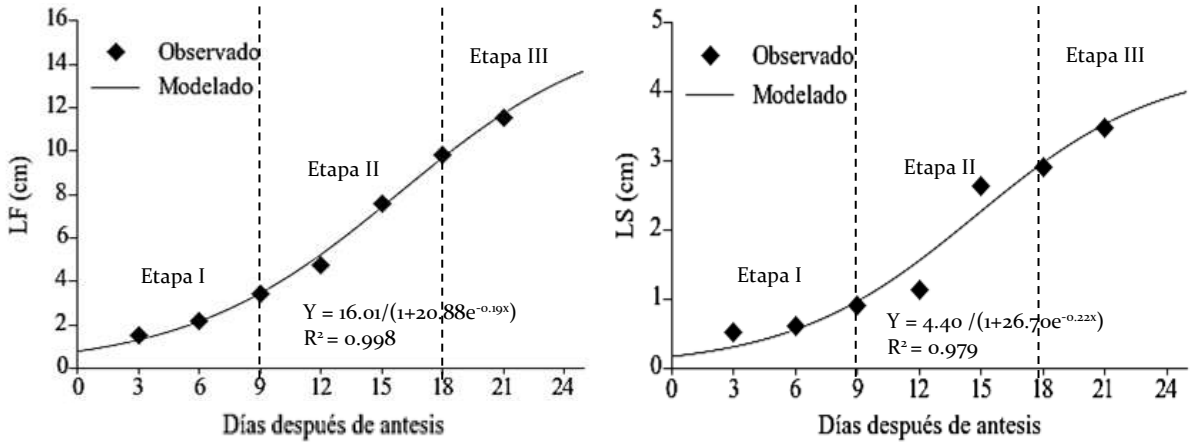


Figura 1. Curvas de crecimiento del fruto y semilla de chayote var *virens levis*, n=3; 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21 dda= días después de antesis. LF= longitud del fruto, LS= longitud de la semilla. Etapa I: división celular; Etapa II: E elongación celular; Etapa III: maduración del fruto y semilla.

Conclusiones

El fruto y la semilla de chayote tienen un crecimiento sigmoidal con tres etapas de desarrollo hasta los 21 días después de antesis. Con este conocimiento es importante plantear estrategias a fin de evitar o retrasar la germinación temprana de la semilla de chayote y prolongar su vida de anaquel.

Literatura citada

Cota-Sánchez, J. H. (2018). Precocious germination (vivipary) in tomato: a link to economic loss?. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci*, *88*(4), 1443-1451.

Cruz, E. & Deras, H. (2000). Colecta de frutales tropicales en El Salvador. *Agronomía Mesoamericana*, *11*(2), 97-100.

Garg, A. & Garg, P. (2021). Papaya Vivipary: An Unusual Finding of “An Umbilical Cord”. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *8*(2), 149-151.

Liu, X., Pan, Y., Liu, C., Ding, Y., Wang, X., Cheng, Z. & Meng, H. (2020). Cucumber fruit size and shape variations explored from the aspects of morphology, histology, and endogenous hormones. *Plants*, *9*(6), 772.

Oloyede, F. M., Agbaje, G. O. & Obisesan, I. O. (2013). Effect of NPK Fertilizer on fruit development of pumpkin (*Cucurbita pepo* Linn.). *Journal of Experimental Agriculture International*, *3*(2) 403-411.

EFECTO DEL TOSTADO SOBRE EL VALOR NUTRICIO Y NUTRACÉUTICO DE LA SEMILLA DE CAPOMO (Brosimum alicastrum: MORACEAE)

María del Rosario García-Mateos[1*]; Cris del Carmen Quintero-Hilario[2;] Félix Esparza-Torres[2]; Ma. Carmen Ybarra-Moncada[2]; Lyzbeth Hernández-Ramos[1].

[1]Depto. de Fitotecnia. [2]Depto. de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México–Texcoco. Chapingo, Edo. de México, MÉXICO.

Correo-e: rosgar08@hotmail.com

Introducción

El capomo (*Brosimum alicastrum* Swartz*)* especie endémica de Mesoamérica, es una de las 15 especies del género. Esta especie comprende árboles dominantes de las selvas de México y Centroamérica. En México, se encuentra desde Tamaulipas hasta Quintana Roo; también se localiza en Michoacán y Morelos. Este árbol posee un fruto con sabor dulce que envuelve una semilla también conocida como nuez maya, alimento de subsistencia de los antiguos mayas. El capomo se ha empleado tradicionalmente en los tratamientos de diabetes, asma y bronquitis (Orantes et al., 2012). Las semillas además de poseer un alto contenido de proteínas, ácido fólico, minerales, fibra, triptófano y vitaminas A y C, son fuente de compuestos fenólicos, importante recurso antioxidante natural . Actualmente, la harina de las semillas también se consume tostadas y molidas principalmente como sustituto del café para las personas que son intolerantes a la cafeína (Meiners et al., 2009). Sin embargo, se desconoce la alteración de los compuestos nutracéuticos durante el proceso de tostado, debido a que los procesos térmicos influyen en el color, sabor y textura de los alimentos. Con base en lo antes señalado, el objetivo fue evaluar el contenido de minerales, componentes nutricionales y antioxidantes en harina de semillas de capomo fresco y con dos tiempos de tostado (tostado medio y tostado alto).

Materiales y métodos

Las semillas fueron recolectadas aleatoriamente de una población de 25 árboles, localizada en" El Bramador", Talpa de Allende, Jalisco; ubicado entre las coordenadas geográficas 20° 22' 50''N y 104° 49' 19''O. Los tratamientos evaluados fueron: Semilla fresca (Tratamiento SF); Semilla con un tostado medio (90 °C) por 20 min (Tratamiento STM) y Semilla con un tostado alto (90 °C) por 35 min (Tratamiento STA) (similar al aplicado por los productores). Se realizaron cinco repeticiones por cada tratamiento. Las semillas lavadas y molidas de los tres tratamientos se almacenaron a temperatura ambiente hasta el momento de su análisis.

La determinación de minerales se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica (700 A Analyst, Perkin Elmer, USA). Los porcentajes de humedad, lípidos, fibra cruda y cenizas de cada muestra molida se determinaron mediante los métodos descritos por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2000). El contenido de carbohidratos totales se calculó por diferencia mediante la fórmula % CT = 100 - (% P + % L + % C+ % F + % H); donde CT = carbohidratos totales, P = Proteína, L = lípidos, C = cenizas, F = fibra, H = humedad (Audu y Aremu, 2011). Los resultados se expresaron como porcentaje en peso fresco. El contenido de los compuestos fenólicos totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965). El contenido de flavonoides se cuantificó de acuerdo con el método Dowd, adaptado por Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat, y Legret (1994). La cuantificación de taninos se realizó mediante la metodología descrita por Cardador-Martínez, Jiménez-Martínez, & Sandoval (2011). El contenido total de taninos se determinó con base en catequina. La actividad antioxidante se evalúo por el método de ABTS descrito por Re et al. (1999).

Para el análisis de datos se utilizó un diseño completamente al azar con un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (P≤0.05), mediante el paquete estadístico Statistical Analysis

System. Los resultados se expresaron como la media (± desviación estándar) de cinco repeticiones. La relación entre las variables fitoquímicas fue determinada mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados y discusión

La calidad nutricional no se vio afectada significativamente por el efecto del tostado. Las semillas de capomo presentaron una concentración de Fe y Mg superiores y bajos de Na a los reportados en otras semillas de mayor consumo y demanda (leguminosa, nuez pecanas y pistaches). El tostado incrementó los contenidos de taninos condensados (365.09 y 1874.79 mg equivalentes catequina·100 g^{-1} de semillas frescas y con tostado alto, respectivamente) y de los compuestos fenólicos (271.58 y 1337.19 mg equivalentes de ácido gálico100 g^{-1} de semillas frescas y con tostado alto, respectivamente); sin embargo, el contenido de flavonoides disminuyó (Quintero-Hilario et al., 2019). Entre los tres tratamientos de las semillas se observaron diferencias significativas en la actividad antioxidante, la cual aumento en las semillas al aumentar el tiempo de tostado**;** el tratamiento STA presentó la mayor actividad antioxidante, debido probablemente al aumento de los compuestos fenólicos y taninos, metabolitos correlacionados significativamente con la actividad antioxidante observada.

Conclusiones

Las semillas de capomo, frescas o tostadas, podrían considerarse un alimento funcional por su calidad nutricional y alto contenido de componentes antioxidantes, actualmente subutillizada.

Literatura citada

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2000). *Methods of Analysis*. 17va. edición. Washington, Estados Unidos de América.

Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propoliset identification des principaux constituants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, *49*, 462–468.

Audu, S. S., & Aremu, M. M. O. (2011*).* Effect of processing on chemical composition of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour. *Pakistán Journal of Nutrition*, 10, 1069-1075.

Meiners, M., Sánchez Garduño, C., & De Blois, S. (2009). El ramón: fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. CANABIO. *Biodiversitas, 87*, 7-10.

Cardador-Martínez, A., Jiménez-Martínez, C., & Sandoval, G. (2011). Revalorization of cactus pear (*Opuntia* spp.) wastes as a source of antioxidants. *Ciéncia e Tecnologia de Alimentos, 31*(3), 782-788.

Orantes García, C., Caballero Roque, A., & Velázquez Méndez, M. A. (2012). Aprovechamiento del árbol nativo *Brosimum alicastrum* Swartz (Moraceae) en la selva de Zoque, Chiapas, México. *Lacandonia*, *6*(1), 71-82.

Quintero-Hilario, C. C., Esparza-Torres, F., García-Mateos, M. R., Ybarra-Moncada, M. C., & Hernández-Ramos, L. (2019). Effect of roasting on the nutritional value and antioxidant components of Maya nut (*Brosimum alicastrum*: Moraceae). *Revista Chapingo Serie Horticultura, 25*(3), 199-212.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rive-Evans, C. (1999). Antioxidant activity an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, *26*(9/10), 1231-1237.

DINÁMICA DE IONES EN EXTRACTO CELULAR DE PECIOLO DE TOMATE EN CONDICIONES PROTEGIDAS MEDIANTE ELECTRODOS DE ION SELECTIVOS

*Felicito Ausencio Díaz-Vázquez; Alberto Sandoval-Rangel
Departamento de Horticultura-UAAAN
*Correo-e: ausenciodiaz1991@gmail.com

Introducción

En hortalizas como el tomate, la concentración de iones en tejidos vegetativos, permite evaluar la efectividad y la respuesta de la planta a la fertilización aplicada a través del sistema radicular (Leyva *et al*., 2005). El análisis del tejido vegetal por el método de extracto celular de peciolo (ECP), permite conocer, empleando tejido fresco, el contenido aproximado de nutrientes acumulados en formas inorgánicas solubles al momento del muestreo (Llanderal *et al*., 2020). Los avances tecnológicos han permitido obtener herramientas de cuantificación de iones específicos, mediante el desarrollo de electrodos de ion selectivo, que permiten realizar la cuantificación de determinados minerales en tiempo real (Gómez *et al*., 2017). Un análisis periódico de la concentración de iones en ECP permite comprender la dinámica en el transporte y absorción de estos iones desde la zona radicular al área foliar. Por tal motivo el presente experimento se orientó a cuantificar los iones de interés en ECP por un periodo de 24 horas, mediante monitoreos constantes a intervalos de una hora.

Materiales y métodos

Se estableció el cultivo de tomate en suelo, bajo condiciones protegidas, aplicándose cuatro tratamientos nutricionales a diferentes concentraciones, bajo un diseño de bloques completos al azar. En etapa productiva, se realizó *in situ* la extracción de la savia del peciolo, mediante técnica de prensado mecánico. Para realizar los muestreos se seleccionaron previamente los peciolos considerando para ello la sanidad, altura y orientación de las hojas. El ECP extraído se colocó en los electrodos de ion selectivo (HORIBA, Kyoto, Japón) para obtener la concentración de estos iones. Los valores obtenidos se reportaron en mg L^{-1} paralos iones estudiados.

Resultados y discusión

Se observó un comportamiento similar de los iones independiente del tratamiento. La dinámica para los iones evaluados en el periodo de muestreo, indican una relación directa de la temperatura con las concentraciones de K^+, relacionado con la función del K^+ en la apertura y cierre estomático (Kathpalia & Bhatla, 2018). NO_3^- mostró incrementos y decrementos durante la noche, Ca^{+2} presentó concentraciones más altas en las horas con mayor temperatura, sin embargo, se observaron fluctuaciones de la concentración en horas de la noche, (Mengel & Kirkby, 2000) mencionan la estimulación del transporte de Ca^{+2} por el ácido indolacético, de forma independiente al proceso de evapotranspiración, la principal vía de movilización de Ca^{+2}.

Conclusiones

EL flujo de iones evaluados no se vio modificado por el tratamiento aplicado. La dinámica del K^+ en ECP está influenciado por las temperaturas ambientales, el NO_3^- y Ca^{+2} presentaron fluctuaciones en su concentración en ECP aun en horas de obscuridad, lo que sugiere la regulación del flujo de estos iones por otras vías metabólicas, además de las condiciones ambientales que condicionan el flujo de agua y solutos al área foliar, en cultivo de tomate.

Literatura citada

Gómez, M., Magnitskiy, S. & Rodríguez, L. (2017). Diagnóstico de K^+ y NO_3^- en savia para determinar el estado nutricional en papa (*Solanum tuberosum* L. Subsp. Andigena).

Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11 (1), 133-142

Kathpalia, R. & Bhatla, S. (2018). Plant water relations. In S.C. Bhatla & M.A. Lal (Eds.), Plant Physiology, Development and Metabolism. (pp. 3-37). Springer Singapore,.

Leyva, G., Sánchez, P., alcántar, G., valenzuela, J., gavi, F. y martínez, Á.(2005). Contenido de nitratos en extractos celulares de peciolos y fruto de tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(2), 145-150.

Llanderal, A., Carcía-Caparrós, P., Pérez-Alonso, J., contreraS, J.I., Segura, M.L.,Reca, J. & Lao, M.T. (2020). Approach to petiole sap nutritional diagosis method by empirical model based on climatic and growth parameters. *Agronomy*, 10, (2).

Mengel, K. & Kirkby, E.A.(2000). *Principios de Nutrición Vegetal*. 4ta. Basilea, Suiza: Instituto Internacional de la Potasa.

REPRESENTACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MACRO-NUTRIMENTAL DE *Malus domestica* Borkh VARIEDAD 'SMOOTHEE GOLDEN'

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

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro-Norte, Cruz del Sur No. 100, Col. Constelación. CP 98085, El Orito, Zacatecas, Zac., México. [2]Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Matemáticas, Paseo Solidaridad s/n, CP 98064 Zacatecas, Zac., México. [3]Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Km 15.5 Carretera Zacatecas-Guadalajara, CP 98183, Zacatecas, Zac., México

*Correo-e: fiblama63@gmail.com

Introducción

El uso de métodos estadísticos estándares con proporciones conllevan a resultados espurios y disparatados (Pawlowsky-Glahn et al., 2015). Lo deseable puede ser el uso de técnicas que permitan la visualización y el análisis de balances nutrimentales en sub-espacios del ionoma de plantas. Esas herramientas están disponibles en el marco de trabajo del análisis de datos composicionales. Este trabajo tuvo como objetivo demostrar que especímenes de manzano variedad 'Smoothee Golden' con rendimientos menores y mayores a 23.36 kg por árbol tienen composiciones (N, P, K) de follaje diferentes al considerar concentraciones cerradas, y transformaciones log cociente centrado (clr) y log cociente isométrico (ilr).

Materiales y métodos

Las 144 composiciones involucradas fueron de muestras de follaje colectadas durante 9 años en una huerta en Rancho Nuevo, Zacatecas, México. Ellas se dividieron en dos grupos (i.e. rendimientos grande y pequeño) tomando como referencia 23.36 kg por árbol, rendimiento consignado por Blanco-Macías *et al*. (2021) para la variedad 'Starkrimson'. Esas 144 composiciones nutrimentales (N, P y K) fueron cerradas al usar la constante 100%. Las transformaciones log cocientes centrados (clr) y los log cocientes isométricos (ilr) fueron realizadas. Con las variables clr se hizo un análisis de componentes principales (ACP's) para construir un bi-gráfico. Con las composiciones cerradas y centradas se hizo otro ACP's para elaborar un diagrama ternario. Con las variables irl o balances ortonormales se construyó un dendrograma (Pawlowsky-Glahn et al., 2015).

Resultados y discusión

Los bi-gráficos de covarianza de concentraciones centradas, es decir la descomposición de una matriz clr y una matriz ilr, permitieron que dos componentes principales explicaran el 100% de la varianza total de los datos (CP1, 82.85% y CP2, 17.15%). Estos bi-gráficos sugieren que los irl's [N, P|K] y [N|P] pueden ser balances nutrimentales ortonormales importantes en el sub-espacio del ionoma de *Malus domestica* variedad 'Smoothee Golden'. Estos balances fueron representados en un dendrograma de balances jerárquicos diseñados de manera ortogonal. Además, el diagrama ternario (Figura 1, Izquierda) sugiere que muchos de los árboles con rendimientos menores tienden a acumular menos N que P, y más K que N + P en sus hojas en comparación con los árboles de rendimientos mayores cuando el rendimiento de referencia es 23.36 kg por árbol. Esto indica que la mayoría de los árboles de rendimientos menores que 23.36 kg por árbol son caracterizados por una deficiencia de N y un consumo excesivo de K. Además, el dendrograma de balances ortonormales (Figura 1, Derecha) confirma de manera intuitiva los resultados evidenciados por el diagrama ternario. En el dendrograma, los diagramas de caja permiten evaluar la simetría de los balances tanto para el grupo de árboles con rendimientos mayores como menores que el rendimiento de referencia. La longitud de las líneas verticales con colores es proporcional a la descomposición de la varianza por balance. Entonces, al irl [N, P|K]

de los árboles con rendimiento mayor que 23.36 kg por árbol se asocia la variación mayor (línea vertical azul) como variable discriminante (distancia horizontal mayor entre las líneas verticales roja y azul); esto coincide en su papel como variable importante en la estructura del CP1 en el diagrama ternario. En general, estos resultados coinciden con los de Blanco-Macías et al. (2021) para la variedad 'Starkrimson'. Los resultados refuerzan la idea de incrementar la concentración de N en el follaje de muchos de los árboles de rendimiento menor que el de referencia.

Conclusiones

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

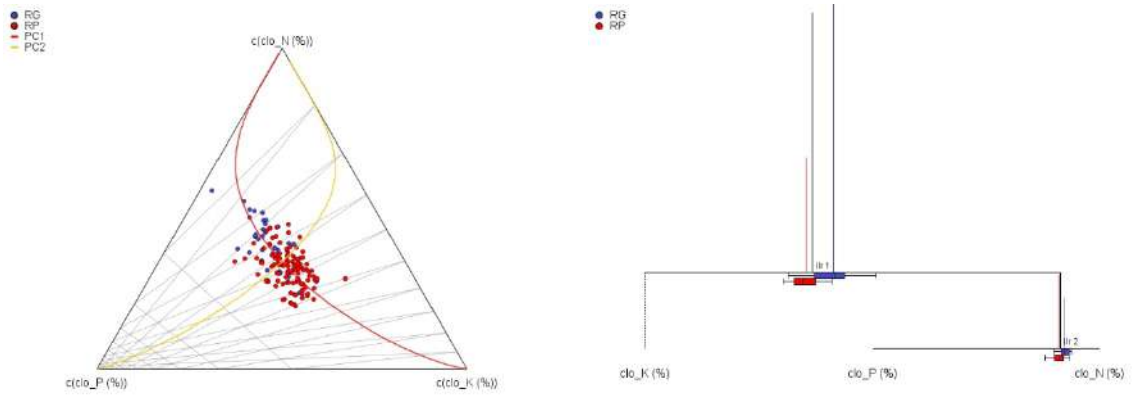


Figura 1. Izquierda). Diagrama ternario que representa a las composiciones cerradas (N, P, K) y centradas de 144 muestras de follaje de *Malus domestica* Borkh. variedad 'Smoothee Golden' cuya variación es explicada por dos componentes principales. Derecha). Dendrograma de los balances nutrimentales ortonormales ilr1 [N, P| K] e ilr2 [N |P]. Azul (●) y rojo (●) representan rendimientos mayores y menores que 23.36 kg por árbol, respectivamente. –PC1 y –PC2) identifican a los componentes principales 1 y 2, respectivamente.

Literatura citada

Blanco-Macías, F., Valdez-Cepeda, R.D., Márquez-Madrid, M. & Lara-Herrera, A. (2021). Representación de la composición macro-nutrimental de *Malus domestica* Borkh. pp. 62-63. In: Memoria del IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Edo. México, México.

Pawlowsky-Glahn, V., Monreal-Pawlowsky, T., & Egozcue, J.J. (2015). Representation of Species Composition. In: Martín-Fernández, J., & Thió-Henestrosa, S. (Eds.). Compositional Data Analysis. CoDaWork 2015. *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Vol. 187*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44811-4_11

EFECTO DEL AGUA DE DESECHO DE ACUARIO CON PEZ DORADO (*Carassius auratus*) EN EL TRASPLANTE DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica*)

Lucia Torres-Rueda*; Guadalupe Mora Baez; Herlindo Ramírez-Lopez; Dulce María Ordoñez-Ordoñez; Erika Baez-Jacinto; Gilberto Francisco Saldaña-Fuentes; Mario Máximo-Ventura

Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carr. Fed. Amozoc-Nautla Km. 122+600, Tlatlauquitepec, Puebla.

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

Introducción

La actividad agrícola contribuye en gran medida a la degradación del agua, se estima que es la fuente del 55% del nitrógeno que llega a los mares (Bouraoui y Grizzetti, 2014). La aplicación de urea granulada en la agricultura contamina el aire debido a su volatilización, estimándose una pérdida de nitrógeno de hasta un 77% (Campos et al., 2018). En vista de la actual problemática, el sector académico se plantean estudios como el uso de microorganismos y el uso de aguas residuales: domésticas y de acuicultura (Groenveld et al., 2020). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la viabilidad del uso sustentable del agua de desecho de acuicultura de peces ornato (pez dorado; *Carassius auratus*) como fuente de nitrógeno para la planta ornamental Alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*).

Materiales y métodos

El experimento se desarrollo en condiciones de invernadero dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Se establecieron 18 plantas de alcatraz a través del transplante de plantas de alcatraz de 20 cm de longitud; el trasplante se realizo durante la primera semana del mes de febrero. Se utilizó como sustrato suelo agrícola y tezontle en proporción (70/30 v/v). La unidad experimental consistió en tres plantas, con un diseño experimental completamente al azar y tres repeticiones por tratamiento. Se evaluó la aplicación de riego convencional y riego con agua de recambio de peceras (dos tratamientos). Se establecieron tres peceras con capacidad de 20 litros, cada pecera contó con seis peces dorados, los cuales fueron alimentados tres veces al día con cuatro gramos de alimento Wardley® Tropical Slow Sinking Crumbles. Las variables respuesta evaluadas fueron el longitud de las hojas (cm), número de espatas y longitud de la espadice (cm). En el agua de las peceras de manera semanal se midió el pH y temperatura, así como el contenido de amonio, nitrato y nitrito utilizando multiparametro Hanna Instruments. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de medias de Tukey ($p<0.05$) utilizando el programa SAS ver. 9.0.

Resultados y discusión

Con respecto a la altura de las espatas, no se presentaron diferencias estadisticas significativas; sin embargo, para el número de espatas y la longitud de la espadice si existieron diferencias, siendo las plantas regadas con agua de recambio de pecera las que presentarón mayor valor en ambos casos (Cuadro 1). Con respecto al monitero de pH, temperatura y nutrientes los cuales se reportan como promedios por mes, se observa que en las temperaturas entre 20 a 22°C se registraron aportes de nitrogeno ligeramente mayores (Cuadro 2). Al respecto Zou et al. (2016a; 2016b) no reportaron cambios en la eficiencia del uso del nitrogeno entre las temperaturas registradas en verano y otoño; sin embargo, con respecto al pH, ellos reportaron que la eficiencia del uso del nitrogeno de acuaponia suele ser mejor en pH ácido debido que existe una inhibición de la reductasa de N_2O lo que provoca la liberación del mismo sin ser reducido en N_2.

Cuadro 1. Número de espatas, longitud de espatas (cm) y longitud de la espadice (cm) de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*) regados con/sin agua de recambio de peceras.

Tratamientos	Número de espatas	Longitud de las espatas (cm)	Longitud de la espadice (cm)
Aplicación de agua de recambio de peceras	2.66 a[z]	29.26 a	10.22 a
Riego convencional	1.88 b	29.14 a	8.66 b

[z]Letras distintas en las columnas indican diferencias estadisticas significativas

Cuadro 2. Temperatura, pH, amonio, nitrato, nitrito (mg/L) registrado en el agua de las peceras utilizadas para el riego de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*).

Mes	Temperatura	pH	Amonio (mg/l) (NH_4OH)	Nitrato (mg/l) (NO_{3-})	Nitrito (mg/l) (NO_{2-})
Febrero	18-20°C	6.5 a[z]	6.52 a	36.6 a	3 a
Marzo	20-22°C	6.9 a	7.48 a	47.6 a	3 a
Abril	23°-24°C	7.1 a	4.20 b	33.6 b	1 b

[z]Letras distintas en las columnas indican diferencias estadisticas significativas

Conclusiones

Existe efecto de la aplicación de agua de recambio de peces en el número de espatas por planta y la longitud de la espadice. El pH ácido favorece el aporte de compuestos nitrogenados en las plantas.

Literatura citada

Bouraoui, F. y Grizzetti, B. (2014). Modelling mitigation options to reduce diffuse nitrogen water pollution from agriculture. *Science of The Total Environment*, 468-469, 1267-1277.

Campos, O. R., Mattiello, E. M., Cantarutti, R. B., & Vergütz, L. (2018). Nitrogen release from urea with different coatings. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *98*(2), 775–780.

Groenveld, T., Lazarovitch, N., Kohn, Y. Y., y Gelfand, I. (2020). Environmental Tradeoffs between Nutrient Recycling and Greenhouse Gases Emissions in an Integrated Aquaculture-Agriculture System. *Environmental Science and Technology*, *54*(15), 9584–9592.

Zou, Y., Hu, Z., Zhang, J., Xie, H., Guimbaud, C., & Fang, Y. (2016b). Effects of pH on nitrogen transformations in media-based aquaponics. *Bioresource Technology*, *210*, 81–87.

Zou, Y., Hu, Z., Zhang, J., Guimbaud, C., Wang, Q., & Fang, Y. (2016a). Effect of seasonal variation on nitrogen transformations in aquaponics of northern China. *Ecological Engineering*, *94*, 30–36.

TOLERANCIA A SALINIDAD DE OCHO POBLACIONES DE TOMATE SILVESTRE DE MÉXICO

Liliana Torres-Rueda

Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México

*Correo-e: lt040658@gmail.com

Introducción

Las variedades locales, rara vez poseen características adecuadas para una producción agrícola comercial a gran escala. Sin embargo, representan un reservorio de diversidad genética, especialmente para la tolerancia al estrés bióticos y abiótico, y para la alta calidad hedónica y nutricional de frutos. Por tal motivo, estas poblaciones nativas o silvestres contienen alelos valiosos, poco comunes en los germoplasmas mejorados (Sardaro et al., 2013); por lo tanto, estos rasgos genéticos pueden utilizarse en programas de mejora genética del cultivo (Al Shaye et al., 2018).

La salinidad es uno de los factores más limitantes en el desarrollo y la productividad de los cultivos (Allakhverdiev et al., 2000) debido al efecto osmótico, la reducción de la tasa fotosintética (Kurban et al., 1999) y el estrés por concentraciones de iones en niveles tóxicos (Rajput et al., 2016) causado en las plantas.

El objetivo de la presente investigación es determinar el grado de tolerancia a sal durante la etapa de plántula en ocho poblaciones de tomate silvestre.

Materiales y métodos

Se estudiaron cuatro poblaciones de tomate silvestre provenientes de diferentes estados de la república mexicana, tres líneas derivadas de tomates silvestres y un hibrido comercial, todos ellos pertenecen al Proyecto de Mejoramiento Genético de la Universidad Autónoma Chapingo, en los cuales se evaluaron tres concentraciones de NaCl (0, 80 y 200 mM).

Se utilizo un diseño de tratamientos factorial completo a partir de la combinación de los ocho genotipos y tres concentraciones de sal, lo que generó 24 tratamientos.

La unidad experimental (UE) consto de 5 plántulas distanciadas a 7 cm, con densidad de población de 156.25 plántulas·m-2. Se realizó una serie de experimentos en bloques completos al azar con tres repeticiones, practicados en las tres concentraciones de NaCl.

Los materiales se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades con espuma agrícola (peat foam foami) Oasis® como sustrato. Se utilizaron un sistema de balsa flotante en cajas de madera con capacidad de 150 litros de solución nutritiva de Cadahia modificada para etapa de plántula. El trasplante se realizó 23 días después de la siembra en el sistema de balsa flotante bajo condiciones de invernadero.

Resultados y discusión

De acuerdo con las comparaciones de medias de las relaciones sales/testigo de los caracteres evaluados, la altura de planta final, el peso seco de parte aérea, longitud de raíz y área foliar no muestran diferencia estadística ($\alpha \leq 0.05$) en concentración de 80 mM con respecto al testigo (0 mM) dentro del primer grupo de significancia (a). sin embargo, la concentración más alta de NaCl (200 mM) muestra diferencia significativa en estas variables con respecto al testigo y concentración de 80 mM. con lo cual podemos decir que, cuando se somete a condiciones salinas altas, las plantas pueden alcanzar alturas menores, menor área foliar (Goykovic y Saavedra,

2007), menor crecimiento en raíz y por ende se ve afectada el peso seco de la planta, y la capacidad fotosintética.

C	APF		PSA		PSR		LR		AF		SPAD	
0	16.721	A	2.682	a	0.494	b	46.538	a	578.13	a	35.756	b
80	14.409	A	2.539	a	0.690	a	47.506	a	564.72	a	41.039	a
200	7.925	B	0.758	b	0.129	c	12.553	b	115.22	a	31.542	c
DMSH	3.647		0.784		0.144		3.961		167.62		3.0674	

Medias con la misma letra en sentido vertical, no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). C: Concentración, APF= altura de planta final, PSA= peso seco de parte aérea, PSR= peso seco de raíz, LR= longitud de raíz, AF= área foliar, SPAD= unidades, DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Altas concentraciones de sales pueden afectar considerablemente el desarrollo de la planta de tomate como lo son alturas menores, menor área foliar, menor crecimiento en raíz y por ende se ve afectada el peso seco de la planta.

Literatura citada

Al Shaye, N., Migdadi, H., Charbaji, A., Alsayegh, S., Daoud, S., AL-Anazi, W., & Alghamdi, S. (2018). Genetic variation among Saudi tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces studied using SDS-PAGE and SRAP markers. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *25*(6), 1007–1015. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.04.014

Allakhverdiev, S.; Sakamoto, A.; Nishiyama, Y.; Inaba, M.; Murata, N. 2000. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. *Plant Physiology* 123: 1047-1056.

Rajput, V.D.; Minkina, T.; Yaning, C.; Sushkova, S.; Chapligin, V.; Mandzhieva, S. 2016. A review on salinity adaptation mechanism and characteristics of *Populus euphratica,* a boon for arid ecosystems. *Acta Ecológica Sinica* 36: 497-503.

Sardaro, M. L. S., Marmiroli, M., Maestri, E., & Marmiroli, N. (2013). Genetic characterization of Italian tomato varieties and their traceability in tomato food products. *Food science & nutrition*, *1*(1), 54-62. https://doi.org/10.1002/fsn3.8

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE VERDOLAGA (Portulaca oleracea)

Lorena Ortiz-Díaz [1] Carlos Antonio Zaragoza-Espiridión[1]; Sara Monzerrat Ramírez-Olvera[2]; Disraeli Eron Moreno-Guerrero[3*]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5, Chapingo, Texcoco 56230, Estado de México, México. [2]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. [3]Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz, Km. 88.5, vía Paso de Ovejas, Tepetates, Veracruz, México.

*Correo-e: moreno.disraeli@colpos.mx

Introducción

La verdolaga constituye una alternativa como hortaliza debido a su potencial nutrimental, productivo y económico; su rendimiento estará determinado principalmente por el desarrollo de tallos y hojas, por lo que el conocimiento generado sobre los factores que afectan su crecimiento resulta de gran importancia agronómica (Lagunes-Fortiz *et al*, 2021). Normalmente, las semillas germinan en un periodo prolongado, de 7 a 14 d después de la siembra (Alam *et al.,* 2014). En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar la germinación, altura de planta y longitud de raíz de plántulas de verdolaga, sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos.

Materiales y métodos

Semillas de verdolaga se sometieron a los tratamientos pregerminativos; 1: imbibición en agua destilada durante 24 h; 2: inmersión en ácido sulfúrico al 10% durante 20 min; 3: inmersión en peróxido de hidrógeno al 10 % durante 20 min, y un testigo, sin tratamiento a la semilla. Una vez tratadas las semillas, se trasfirieron a condiciones de invernadero, y se depositaron dentro de charolas de plástico de 10 x 12 cm, sobre papel absorbente y papel filtro humedecidos con 40 mL de agua. Cada caja consistió en una repetición y se colocaron tres cajas por tratamiento, con 25 semillas en cada caja. A los 8 d del inicio de tratamientos, se registró la germinación, altura de planta, y longitud de raíz. Finalmente, se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas en cada variable, se realizó un análisis de varianza, y prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey, en el paquete estadístico SAS versión 9.

Resultados y discusión

Aunque la verdolaga (*Portulaca oleracea*) es una maleza en los EE. UU., es una planta comestible en muchas regiones de Europa, los países mediterráneos, África, Asia y Australia (Nemzer *et al.,* 2020). En este estudio, puede observarse, que las semillas sin tratamiento pregerminativo presentaron el 60 % de la germinación. No obstante, ningún tratamiento mejoró el porcentaje de germinación (Figura 1A). En contraparte, la altura de plántula, se redujo en todos los tratamientos evaluados (Figura 1B). Mientras, que el tratamiento T4 (inmersión en peróxido de hidrógeno al 10 % durante 20 min), incrementó en 48 % la longitud de raíz, relación al tratamiento testigo (Figura 1C). Al respecto, se ha informado que la inmersión de semillas de chícharo, en peróxido de hidrógeno incrementan la longitud de raíz, debido a la participación del peróxido de hidrógeno como una molécula señalizadora en el inicio de la germinación, involucranda en cambios específicos a nivel proteómico, transcriptómico y hormonal (Barba-Espín *et al*., 2012).

Conclusiones

Los tratamientos pregerminativos, imbibición en agua destilada durante 24 h, inmersión en ácido sulfúrico o peróxido de hidrógeno 10 % durante 20 min, no mejoraron la germinación y redujeron la altura de plántula. Mientras que el tratamiento inmersión en peróxido de hidrógeno al 10 %

durante 20 min, aumentó la longitud de raíz. En futuras investigaciones será necesario reducir los tiempos de inmersión, y las concentraciones de ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno.

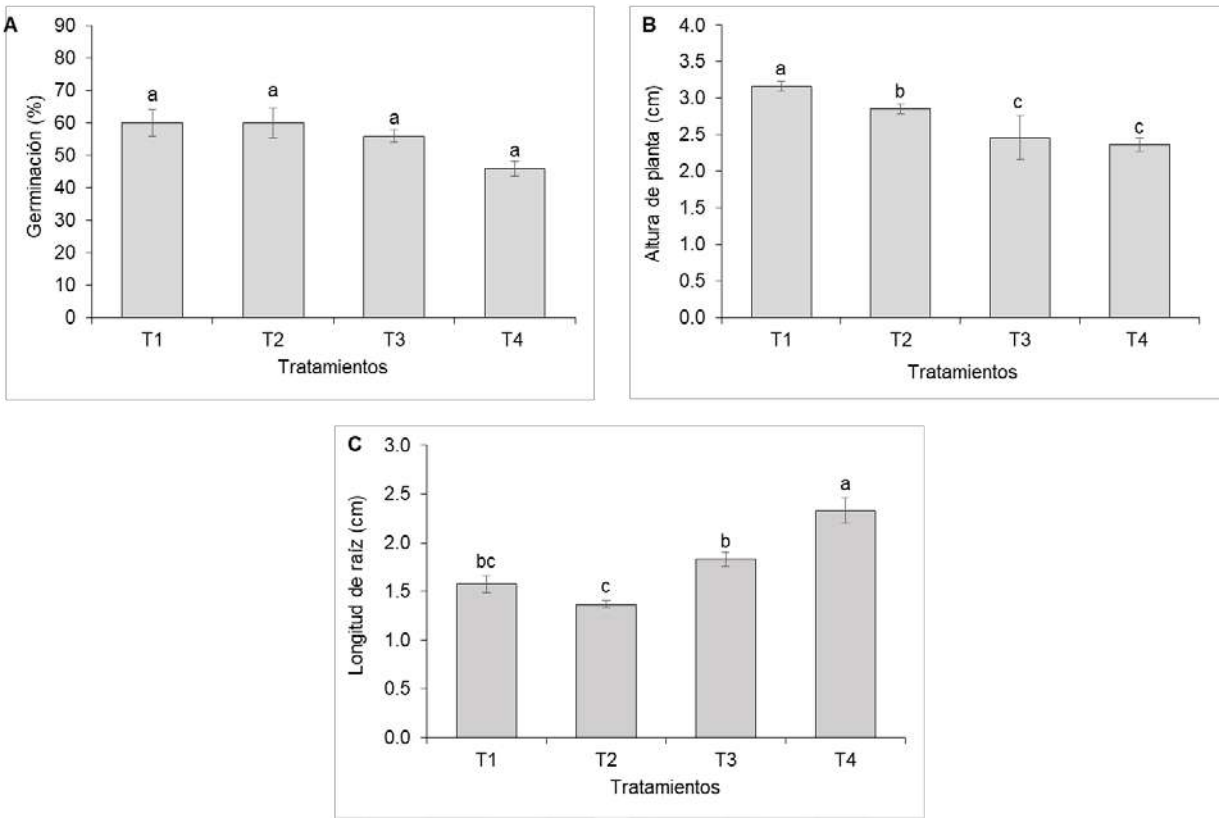


Figura 1. Porcentaje de germinación (A), altura de planta (B) y longitud de raíz (C) de plántulas de verdolaga, sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos. T1: Testigo (sin tratamiento a la semilla), T2: Imbibición en agua destilada durante 24 h; T3: Inmersión en ácido sulfúrico al 10 % durante 20 min; T4: Inmersión en peróxido de hidrógeno al 10 % durante 20 min. Medias ± EE con letras distintas en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Literatura citada

Alam, A., Juraimi, A. S., Rafii, M. Y., Hamid, A. A., Uddin, K., Alam, M. Z., & Latif, M. A. (2014). Genetic improvement of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) and its future prospects. *Molecular biology reports*, *41*, 7395-7411.

Barba-Espín, G., Hernández, J. A., & Diaz-Vivancos, P. (2012). Role of H2O2 in pea seed germination. *Plant Signaling & Behavior*, 7, 193-195.

Lagunes-Fortiz, E., Villanueva-Verduzco, C., Lagunes-Fortiz, E. R., Zamora-Macorra, E. J., Ávila-Alistac, N., & Villanueva-Sánchez, E. (2021). La densidad de siembra en el crecimiento de la verdolaga. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *12*(2), 317-329.

Nemzer, B., Al-Taher, F., & Abshiru, N. (2020). Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (Portulaca oleracea L.) genotypes. *Food chemistry*, *320*, 126621.

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE HIERBA MORA (Solanum nigrescens Mart. & Gal.)

Sara Monzerrat Ramírez-Olvera*, Manuel Sandoval-Villa

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

*Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

La hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal**.**), es una planta perene, leñosa y arbustiva; distribuida en altitudes de 1500 a 3000 m (Knapp *et al*., 2019). En México, los tallos y las hojas se consumen como verdura en sopas, salsas y al vapor (Manzanero-Medina *et al*., 2020). Se utilizan en el tratamiento de enfermedades como el dolor de cabeza, garganta, afecciones de la piel, y el tratamiento de heridas (Ávila-Uribe *et al*., 2016). Además, el extracto de hojas ha mostrado efectos contra hongos, insectos y ácaros (Reyes-Villanueva *et al*., 2008). Sin embargo, la hierba mora no es una planta cultivada, en contraparte, es considerada una maleza de hoja ancha, de importancia en cultivos agrícolas (Martínez-Orea *et al*., 2020). Aunado a esto, su semilla presenta testa dura, que impide la germinación. Para algunas especies del género solanum se recomienda la escarificación química con ácido sulfúrico (ISTA, 2004). Sin embargo, son pocos los estudios para hierba mora. El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes tratamientos pregerminativos en el porcentaje, índice y velocidad de germinación de semillas de hierba mora.

Materiales y métodos

Frutos maduros de hierba mora, se recolectaron de plantas silvestres, ubicadas en San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México. Posteriormente, se lavaron y extrajeron las semillas, después estas se enjuagaron cinco veces con agua, y se dejaron secar a temperatura ambiente, durante 24 h. Posteriormente, se aplicaron los tratamientos pregerminativos que consistieron en T1: sin tratamiento a la semilla;T2: imbibición en agua destilada durante 48 h; T3: inmersión en agua destilada a 50 °C durante 5 min; T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 15 %, durante 20 min; T5: inmersión en ácido sulfúrico al 10 %, durante 20 min; T6: escarificación mecánica (la testa se desgastó por fricción contra una lija). Enseguida, las semillas tratadas se colocaron dentro de cajas Petri, sobre papel filtro, previamente humedecido con agua destilada. Se utilizaron 20 semillas con repetición, y tres repeticiones por tratamiento. Las cajas cerradas se transfirieron a una cámara de germinación, en oscuridad a 30 °C. Se registró el porcentaje de germinación y se calculó el índice y el coeficiente de velocidad de germinación. Los datos de porcentaje de germinación, se sometieron a una transformación arcoseno antes de su análisis. Después, se realizó un análisis de varianza, y prueba de comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, utilizando el programa estadístico SAS 9.4.

Resultados y discusión

Los tratamientos pregermintativos, T2, T3, T4 y T5, incrementaron significativamente en 36.8, 44.7, 44.7 y 36.8 % respectivamente, el porcentaje de germinación, en relación al tratamiento testigo. Mientras que la escarificación mecánica (T6) disminuyó a 52.6 % el porcentaje germinación (Figura 1A). Los tratamientos T2, T4 y T5 aumentaron significativamente en 100, 46 y 66 %, respectivamente, el índice de germinación, y el tratamiento T6 lo redujo en 60 % esta variable (Figura 1B). La dureza de la testa puede inhibir la germinación, al reducir la entrada de agua, por lo que los tratamientos de escarificación mecánica, al adelgazar la testa mejoran la absorción y velocidad de entrada del agua (Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006). Mientras que ninguno lo los tratamientos evaluados modificó el coeficiente de velocidad de germinación (Figura 1C).

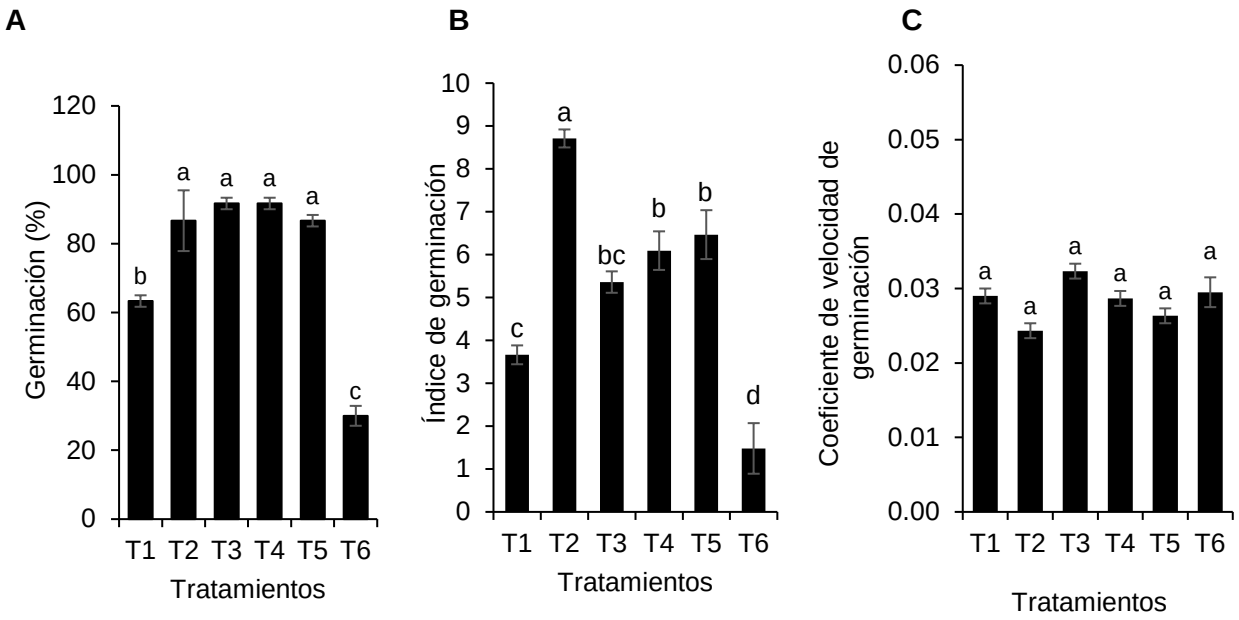


Figura 1. Porcentaje (A), índice (B) y coeficiente de velocidad (C) de germinación de semillas de hierba mora (*Solanum nigrescens*) sometidas a diferentes tratamientos. T1: Sin tratamiento a la semilla; T2: Imbibición en agua destilada durante 48 h; T3: Inmersión en agua destilada a 50 °C durante 5 min; T4: Inmersión en peróxido de hidrógeno al 15% durante 20 min; T5: Inmersión en ácido sulfúrico al 10%, durante 20 min; T6: Escarificación mecánica. Medias ± EE con letras distintas en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Los tratamientos pregerminativos evaluados en esta investigación, excepto la escarificación mecánica, incrementan el porcentaje e índice de germinación, mientras que ningún tratamiento altera la velocidad de germinación de semillas de hierba mora.

Literatura citada

Ávila-Uribe, M. M., García-Zárate, S. N., Sepúlveda-Barrera, A. S. & Godínez-Rodríguez, M. A. (2016). Plantas medicinales en dos poblados del municipio de San Martín de las Pirámides, Estado de México. *Polibotánica*, *42*, 215-245.

Finch-Savage, W. E. & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171, 501-523.

ISTA. (2004). International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. Zurich: ISTA, 333p.

Knapp, S., Barboza, G. E., Bohs, L. & Särkinen, T. (2019). A revision of the Morelloid Clade of *Solanum* L. (Solanaceae) in North and Central America and the Caribbean. PhytoKeys, 123, 1-144.

Manzanero-Medina, G.I., Vásquez-Dávila, M.A., Lustre-Sánchez, H. & Pérez-Herrera, A. (2020). Ethnobotany of food plants (quelites) sold in two traditional markets of Oaxaca, Mexico. *South African Journal of Botany*, 130, 215-223.

Martínez, M., Vargas-Ponce, O., Rodríguez, A., Chiang, F. & Ocegueda, S. (2017). Solanaceae family in Mexico. *Botanical Sciences* 95:131-145.

Reyes-Villanueva, F., Gonzalez-Gaona, O. & Rodríguez-Perez, M. (2008). Larvicidal effect of medicinal plants against *Aedes aegypti* (L.)(Diptera:Culicidae) in Mexico. *BioAssay*, 1-4.

EMERGENCIA Y DESARROLLO DE Agave salmiana OTTO EX SALM-DYCK EN DIFERENTES SUSTRATOS

Yessica Abigail Alvarado Cepeda[1], Jorge Luis Vega Chávez[2*], Rebeca Guadalupe Ortiz Mena[2], María Guadalupe Cruz Ramírez[2].

[1]Posdoctorado CONACYT-ITESHU. [2]División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. Domicilio Conocido SN, El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, México. C.P.42411

*Correo-e: vegach@live.com.mx

Introducción

El *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck mejor conocido como maguey pulquero, se produce principalmente por reproducción asexual (Aguilar *et al.,* 2014; García, 2007); sin embargo, la reproducción sexual es importante porque incrementa la variabilidad genética de las poblaciones (Vázquez, *et al*., 2011). Para la reproducción sexual de diferentes especies, se requiere la utilización de insumos específicos que propicien las condiciones óptimas para cada cultivo (Moreno *et al.,* 2011), uno de estos insumos son los sustratos, como las turbas y la tierra de monte, que se extraen de ecosistemas naturales, ocasionando la degradación de estas (Acosta *et al.,* 2008). Debido a lo anterior, en este trabajo se propone evaluar la emergencia y desarrollo de *A. salmiana* utilizando residuos y subproductos agroindustriales, que pueden convertirse en una alternativa potencial para la producción intensiva y sustituir sustratos comerciales (Valenzuela *et al*.,2014).

Materiales y métodos

Se sembraron semillas de *A. salmiana*, en charolas de germinación de poliestireno de 60 cavidades con diferentes tratamientos que consistieron en sustratos. Se utilizaron siete sustratos: tres comerciales (peatmoss, perlita y fibra de coco), tres obtenidos de residuos agrícolas de la región (olote molido, bagazo de agave, suelo agrícola de la región) y la mezcla de Suelo + Olote (80:20); se utilizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron: días a emergencia, esta consistió en cuantificar los días transcurridos después de la siembra (dds) hasta la aparición de la hoja cotiledonar sobre el sustrato; porcentaje de emergencia, para esta variable se contabilizo cada una de las plántulas emergidas hasta el último día de la evaluación (21 dds) obteniendo el resultado dividiendo el número total de plántulas emergidas, entre el número total de semillas sembradas y se multiplica por cien. La variable índice de velocidad de emergencia se obtuvo a través del conteo diario de las plántulas emergidas a partir de la siembra, y se calculó mediante la expresión propuesta por Maguire (1962), también se consideró, la variable altura de la hoja cotiledonar a los 21 dds. El diseño experimental fue completamente al azar. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), y para identificar las diferencias entre los tratamientos se utilizó una prueba de medias de LSD Fisher ($p<0.05$).

Resultados y discusión

El inicio de la emergencia de la hoja cotiledonar fue diferente según el sustrato: en el primer sustrato donde se registró fue en perlita (5 dds), posteriormente peatmoss, olote, perlita, fibra de coco y bagazo (6 dds), siendo en suelo y suelo + olote las que tardaron más en emerger (8 y 9 dds). La emergencia se registró hasta el día 21 (fecha en la que se presentó el mayor porcentaje en alguno de los sustratos). El comportamiento de la emergencia de plántulas de agave en diferentes sustratos a los 21 dds fue diferente estadísticamente, los que presentaron mayor porcentaje fueron el bagazo de agave y el peatmoss con 98.3 y 97.1%, posteriormente olote y perlita con 76.3% y 71.7%, respectivamente, y fibra de coco, suelo y suelo + olote con 32.9%, 30.8% y 17.1%, respectivamente.

Para la variable altura de hoja cotiledonar se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.0001$). El mayor valor se obtuvo en bagazo de agave (5.51cm), posteriormente peatmoss (5.11cm), olote (4.25cm), fibra de coco(2.37cm), suelo (2.57cm), suelo + olote y perlita (2.40 y 2.37cm).

La evidencia estadística mostró que el índice de velocidad de emergencia se dividió en tres grupos, en el primero y con los valores más altos se encuentran el peatmoss y el bagazo de agave (6.92 y 6.21) en el segundo grupo olote y perlita (5.42 y 4.36); y en el último grupo el suelo agrícola, fibra de coco y suelo + olote (1.79, 1.63 y 0.86).

Conclusiones

El bagazo de *A. salmiana* según los resultados en esta prueba, demostró tener potencial como sustrato para la emergencia y desarrollo de *Agave salmiana* en comparación con los otros sustratos evaluados entre comerciales y materiales disponibles en la región. Este material debe considerarse como una alternativa de sustrato no convencional y ser evaluado con otras especies de interés agrícola.

Literatura citada

Acosta-Durán, C. M., Gallardo C.S., Kämpf A.N. & Carvallo B. F. (2008). Materiales regionales utilizados en Latinoamérica para la preparación de sustratos. Investigación Agropecuaria. Volumen 5(2). p. 93-106.

Aguilar J. B., Enríquez del V. J. R., Rodríguez O. G., Granados S. D. & Martínez C. B. (2014). El estado actual de Agave salmiana y A. mapisaga del Valle de México. Revista Mexicana de Agrosistemas. 1: 106-120.

García M. A. J. (2007). Los agaves de México. Ciencias. 87: 14.23.

Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2, 176-177.

Moreno R. A., Aguilar, J. & Luévano, A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. Rev. Mex. Agron. 15 (29):763-774.

Valenzuela, R., Gallardo C.S., Carponi M.S., Aranguren M.E., Tabares H.R. & Barrera M.C. (2014). Manejo de las propiedades físicas en sustratos regionales para el cultivo de plantas en contenedores. Ciencia, Docencia y Tecnología 4(4): 1-19.

Vázquez Díaz, Erasmo, García Nava, J. Rodolfo, Peña Valdivia, Cecilia B., Ramírez Tobías, Hugo M. & Morales Ramos, Victorino. (2011). Tamaño de la semilla, emergencia y desarrollo de la plántula de maguey (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck). Revista Fitotecnia Mexicana, 34(3), 167-173.

ENRAIZAMIENTO Y CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE PITAHAYA

David Vargas-Salinas*; María Andrade-Rodríguez; Oscar G. Villegas-Torres; Héctor Sotelo-Nava
Maestría en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. Cuernavaca, Morelos. *Correo-e: david.vargass@uaem.edu.mx

Introducción

El cultivo de la pitahaya es una alternativa sustentable para la agricultura mexicana (Ricalde y Andrade, 2009); es una planta epífita perenne, perteneciente a la familia de las cactáceas; de porte rastrero y abundante ramificación. Las plantaciones de pitahaya se establecen con estacas que se plantan junto a los tutores, para propiciar el enraizamiento y favorecer la adhesión de los brotes al tutor, sin reportar uso de promotores del enraizamiento (Calix de Dios et al., 2014). La aplicación de ácido 3-Indolbutírico (AIB) reduce el tiempo de establecimiento de las estacas, provenientes de plantas maduras (Zhao et al., 2005). El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la concentración del AIB en el enraizamiento y crecimiento de pitahaya solferina (*Hylocereus* sp.) y pitahaya blanca (*Hylocereus undatus*).

Materiales y métodos

Se prepararon cinco concentraciones de AIB (Radix ®), 2000, 4000, 6000, 8000 y 10,000 ppm. Se usaron tallos maduros de dos especies de pitahaya: solferina (*Hylocercus sp.*) y blanca (*Hylocereus undatus*) provenientes de un huerto comercial de dos años de establecido, en el poblado de Huitchila, Cuautla, Morelos, México. Los tallos se cortaron en estacas de 20 cm de longitud, se dejaron 24 h en sombra. Se aplicó la concentración de AIB correspondiente a cada tratamiento, para esto, se sumergió la base de la estaca (2 cm) en el polvo de radix; se incluyó un testigo sin AIB. Se usaron bolsas de 20 cm de diámetro por 20 cm de alto y el sustrato que se uso fue composta elaborada con residuos vegetales. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones (bolsas) por tratamiento, cinco estacas por repetición. A los 77 d se evaluó el enraizamiento y crecimiento de brotes. Los datos fueron estudiados con análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Todas las variables fueron afectadas significativamente por las concentraciones de AIB y la especie de pitahaya, con excepción de la longitud de raíz en donde la diferencia entre especies no fue significativa. El porcentaje de estacas con raíz, número de raíces por estaca en ambas especies se incrementó al aumentar la cantidad de AIB hasta 6000 ppm; sin embargo, con las dos concentraciones mayores disminuyó el valor de ambas variables. Sin embargo, la longitud y el volumen de raíz fue mayor con 10000 ppm (Cuadro 1). Por el contrario, el porcentaje de estacas con brotes fue afectado negativamente con el aumento en la concentración de AIB. Al respecto Veliz (2017) reporta que obtuvo el mejor porcentaje de enraizamiento (98 %) de estacas de pitahaya con 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB, que en total fueron 7000 ppm de auxinas.

El inicio de brotación (33.8 y 33.6 d), brotes por estaca (2.62 y 2.64) y el diámetro de los brotes (5.84 y 6.07 cm) fueron mayores con 4000 y 6000 ppm. El porcentaje de estacas con brote presentó una relación inversa (de 94 a 86 %) al aumentar la concentración de AIB de 0 a 10000 ppm. Caso contrario, la longitud de los brotes fue mayor (5.48 a 6.07 cm) conforme se incrementó la cantidad de AIB hasta 8000 ppm.

La pitahaya solferina (*Hylocereus* sp.) tuvo mejor enraizamiento que la pitahaya blanca (*H. undatus*) ; sin embargo, esta última tuvo mejor brotación aunque con brotes más cortos y un poco más delgados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de enraizamiento de dos especies de pitahaya con cinco concentraciones de AIB.

Especie	AIB (ppm)	Enraizamiento (%)	Raíces por estaca (Núm.)	Long. de raíz (cm)	Vol. de raíces (cm^3)
H. undatus	0	88 bcd	2.44 g	16.60 ab	3.54 f
H. undatus	2000	96 ab	3.48 def	15.25 bcde	4.30 ef
H. undatus	4000	100 a	4.05 cde	13.97 de	4.68 def
H. undatus	6000	100 a	5.24 a	13.08 ef	4.89 de
H. undatus	8000	92 abc	3.56 def	14.86 bcde	5.36 cde
H. undatus	10,000	100 a	3.31 ef	16.73 ab	5.40 cde
Hylocereus sp.	0	92 abc	3.00 g	16.33 abc	5.52 cde
Hylocereus sp.	2000	84 cd	4.02 cde	16.15 abcd	5.86 cd
Hylocereus sp.	4000	84 cd	4.12 bcd	14.75 bcde	6.36 c
Hylocereus sp.	6000	84 cd	4.83 ab	14.11 cde	7.69 b
Hylocereus sp.	8000	80 d	4.74 abc	11.48 f	9.49 a
Hylocereus sp.	10,000	64 e	3.41 def	17.94 a	10.29 a
DMSH (P ≤ 0.05)		9.08	0.777	2.237	1.25

La pitahaya blanca generó 1.86 cm^3 más volumen de raíces con 10000 ppm que con el testigo, en tanto que, la solferina produjo 4.77 cm^3 más raíces que las estacas sin AIB. Con respecto al volumen de raíz, Báez *et al.* (2015) observaron que las plantas tratadas con AIB tuvieron mayor volumen y peso de raíz.

Conclusiones

La pitahaya solferina (*Hylocereus* sp.) presentó mayor número, longitud y volumen de raíz, aunque tuvo menor porcentaje de enraizamiento. La mejor concentración de AIB para el enraizamiento de pitahaya fue 6000 ppm; el testigo presentó menores resultados de enraizamiento. El crecimiento de brotes fue mejor con 6000 y 8000 ppm de la auxina.

Literatura citada

Báez A., González L., Solís E., Bautista A. & Bernal M. A. (2015). Efecto de la aplicación del ácido indol-3-butiríco en la producción y calidad de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6 (3): 523-537.

Cálix De Dios, H., R. Castillo M. & Caamal Y. H. J. (2014). Caracterización de la producción de pitahaya (*Hylocereus* Spp.) en la Zona Maya de Quintana Roo, México. Agroecología 9 (1 y 2): 123-132.

Ricalde M., F., Andrade J., L. (2009). La pitahaya una delicia tropical. *Ciencia.* 36-43.

Veliz A. C. R. (2017). Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*). Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador 68 P.

Zhao, C., Zhang, G., Huang, Z.& Liu, M. (2005). Effects of media and IBA on stem cutting rooting of *Hylocereus Undatus* Cv. Vietnam. Southwest China Journal of Agricultural Sciences 18: 370-372.

USO DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Erick E. Delgadillo-Gutiérrez*[1]; Horacio E. Alvarado-Raya[2]; Judith Prieto-Méndez[1]; Eliazar Aquino-Torres[1]; Alfredo Madariaga-Navarrete[1]; Jaime Pacheco-Trejo[1]
[1]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [2]Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: * de146844@uaeh.edu.mx

Introducción

En México el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en su mayoría se siembra a campo abierto, lo cual resulta en bajo rendimiento por superficie, ya que en muchos casos no se satisface del todo sus demandas hídricas. El cultivo de fresa tiene una gran demanda de agua y requiere de un suelo con buen drenaje y aireación para evitar enfermedades procedentes del suelo. Tomando en cuenta el potencial que tiene el cultivo de fresa en México y la necesidad del uso eficiente del agua de riego, se buscan alternativas que reduzcan el consumo de agua en el cultivo de fresa, sin demeritar su potencial de rendimiento. Los polímeros superabsorbentes tienen la capacidad de retener gran cantidad de agua o soluciones acuosas, en la agricultura se utilizan para mejorar la retención de humedad de los suelos y el suministro de agua de las plantas (Neethu *et al*., 2018). Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso del poliacrilato de potasio en el desarrollo de fresa en propagación vegetativa, cultivada sobre una mezcla de suelo y tezontle y con diferentes frecuencias de riego.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero ubicado en Santiago Tulantepec, Hgo. El sustrato empleado fue una mezcla de tezontle (78%) y suelo de la región (22%). El suelo fue desinfectado por solarización durante 40 días. Los tratamientos implementados fueron de tres dosis de poliacrilato de potasio (0 g, 10 g, 20 g) y dos frecuencias de riego (diario y alterno -cada tercer día) con 160 mL d^{-1} de una solución nutritiva comercial modificada según análisis previo al sustrato. Las plantas de fresa se obtuvieron de un vivero comercial en Tangancícuaro, Mich. La plantación se realizó el 24 de abril del 2021. El control de plagas, se realizó de forma orgánica y biológica. Semanalmente se tomaron datos de desarrollo de la planta: número de estolones y número de plántulas (1°, 2°, 3° orden). A los 207 días después de la plantación se cosecharon las plántulas para su secado, el cual se realizó en estufa a 70 °C hasta peso constante. Para el análisis de datos se utilizó Minitab considerando un modelo completamente al azar. La separación de medias se hizo utilizando la prueba de Tukey ($\propto = 0.05$).

Resultados y discusión

Asegurar un buen tamaño de la corona de la plántula de fresa, es muy importante en este cultivo ya que está directamente relacionado con la cantidad de reservas acumuladas de este órgano y con un rápido crecimiento y formación de área foliar de la nueva planta (Türkben, 2008). Los tratamientos de 10 g y 20 g de poliacrilato de potasio con riego alterno y 0 g (testigo) y 10 g de poliacrilato de potasio con riego diario, no resultaron con diferencias significativas en cuanto al número de estolones y plántulas de orden 1, 2 y 3 (Cuadro 1), ni para el peso seco de las coronas de las plántulas de orden 1, 2 y 3 (Cuadro 2). Lo anterior nos indica que el poliacrilato de potasio podría ser una alternativa viable para el ahorro de agua en el cultivo de fresa, sin afectar el desarrollo de estolones, plantas hijas, ni la calidad de la plántula. Resultados similares observó Başak en 2020, donde encontró que la aplicación de polímero súper absorbente a dosis de 10 g dio mejores resultados en cultivo de tomate sin suelo. El tratamiento con 20 g de poliacrilato de potasio y riego diario, y el tratamiento con 0 g de poliacrilato de potasio y riego alterno, resultaron con diferencias significativas en menos estolones, plántulas de orden 1, 2 y 3, e igualmente para

el peso seco de coronas de las plántulas. Lo anterior puede deberse, en el primer caso, al exceso de humedad en el sustrato y, en el segundo caso, a su escasez, ambos con un impacto negativo sobre el crecimiento de la planta.

Cuadro 1. Número total de estolones y plantas hijas de primero, segundo y tercer orden

Tratamientos	Estolones por planta	Planta Hijas 1 por planta	Planta Hijas 2 por planta	Planta Hijas 3 por planta
AP[z] (10g) + RA[y]	11.250 a	9.875 a	7.125 a	3.250 a
AP (10g) + RD[x]	11.750 a	9.750 a	7.000 a	3.500 a
AP (0g) + RD (Testigo)	12.000 a	9.375 a	5.750 a	2.625 a
AP (20g) + RA	10.875 ab	9.125 a	6.125 a	3.000 a
AP (20g) + RD	9.625 bc	5.875 b	3.000 b	1.000 b
AP (0g) + RA	8.500 c	4.625 b	2.125 b	0.875 b

[z] AP= poliacrilato de potasio, [y] RA = riego alterno, [z]RD = riego diario.

Tabla 2. Peso seco de las coronas de las plantas hijas de primero, segundo y tercer orden

	Peso seco de Coronas (g de coronas totales)		
Tratamientos	Planta Hijas 1	Planta Hijas 2	Planta Hijas 3
AP[z] (10g) + RA[y]	13.075 a	10.363 a	3.688 a
AP (10g) + RD[x]	12.980 a	9.925 a	4.100 a
AP (0g) + RD (Testigo)	11.950 a	8.912 a	2.800 a
AP (20g) + RA	11.425 a	9.025 a	3.050 a
AP (20g) + RD	7.787 b	3.500 b	0.975 b
AP (0g) + RA	6.100 b	2.575 b	0.825 b

[z] AP= poliacrilato de potasio, [y] RA = riego alterno, [z]RD = riego diario.

Conclusiones

El tratamiento con 10 g de poliacrilato de potasio y riego alterno resultó en una formación de estolones y un número de plantas hijas, con peso seco de corona estadísticamente igual que el testigo (0 g de poliacrilato de potasio y riego diario), significando un ahorro en el uso de agua de riego sin sacrificar el número de plántulas de fresa de calidad.

Literatura citada

Başak, H. (2020). The effects of super absorbent polymer application on the physiological and biochemical properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants grown by soilless agriculture technique*. Appl Ecol Environ Res*, 18(4), 5907-5921.

Neethu, T. M., Dubey, P. K., & Kaswala, A. R. (2018). Prospects and applications of hydrogel technology in agriculture. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci,* 7(5), 3155-3162.

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

NÍQUEL EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLÁNTULAS DE PEPINO Y AVENA

Disraeli Eron Moreno-Guerrero[1]; Sara Monzerrat Ramírez-Olvera[2]; María Vicenta Ayala-Ocotitla[3]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México. [3]Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan, Camino al Monte, Loma de Guadalupe 56380, Ejido de Chicoloapan. Estado de México, México.

Correo-e: dmoreno@chapingo.mx

Introducción

El níquel (Ni) es un nutrimento de suma importancia en el metabolismo vegetal; no obstante, las plantas requieren bajas concentraciones para el adecuado crecimiento (Sreekanth *et al*., 2013). Por lo que altas concentraciones han mostrado efectos nocivos en procesos como la fotosíntesis, las relaciones hídricas y la absorción de nutrimentos (Chen *et al*., 2009). No obstante, las plantas responden de manera diferente a las concentraciones de Ni, algunas especies son capaces de acumular altas concentraciones de Ni, sin mostrar efectos negativos en el crecimiento. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de una planta dicotiledónea y una monocotiledónea en el crecimiento inicial, después de la aplicación a dosis crecientes de Ni.

Materiales y métodos

Semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.) y avena (*Avena sativa* L.), se colocaron en cajas de plástico de 10x 12 cm, sobre papel filtro previamente humedecido con 15 mL de los tratamientos de Ni que consistieron en 0, 25, 50, 100 y 150 µM Ni, a partir de nitrato de níquel (Ni $(NO_3)_2$). Se depositaron veinte semillas en cada caja, y se tuvieron tres cajas por tratamiento. Después, las cajas se colocaron en condiciones de oscuridad 3 d y a luz natural 8 días. A los 11 días después del inicio de tratamientos, se retiraron las plantas de las cajas y se registró la altura de planta y la longitud de raíz. Se realizó un análisis de varianza, y prueba de comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, utilizando el paquete programa estadístico SAS 9.4.

Resultados y discusión

Ninguna de las dosis evaluadas de Ni, modificó significativamente la altura de plántulas de pepino (Figura 1A), mientras que el tratamiento 100 µM Ni mejoró en 30% la altura de plántulas de avena (Figura 1B).

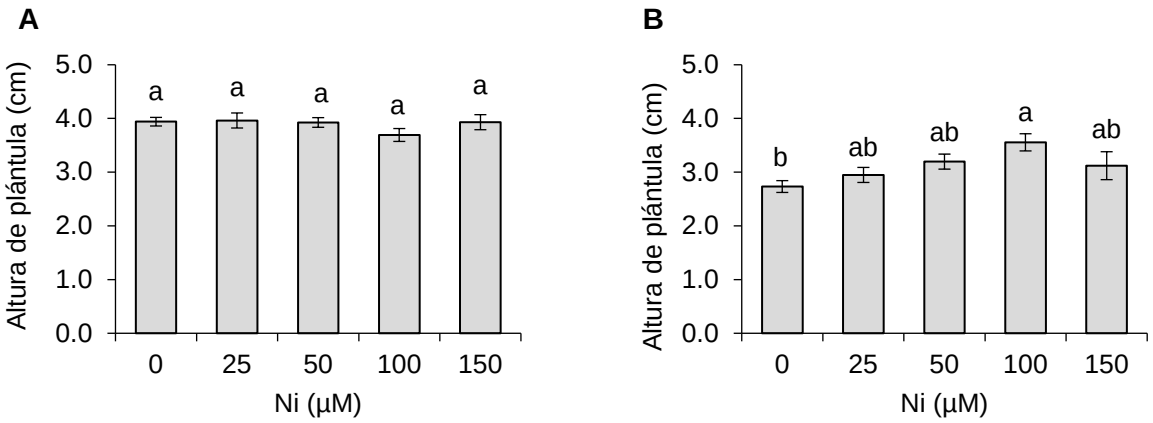


Figura 1. Altura de plántulas de pepino (A) y avena (B), tratadas con níquel. Medias ± EE con letras distintas en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Para la variable longitud de raíz, las plántulas de pepino (Figura 2A) y avena (Figura 2B), mostraron una reducción significativa a las dosis 100 y 150 µM Ni, en relación con el tratamiento testigo.

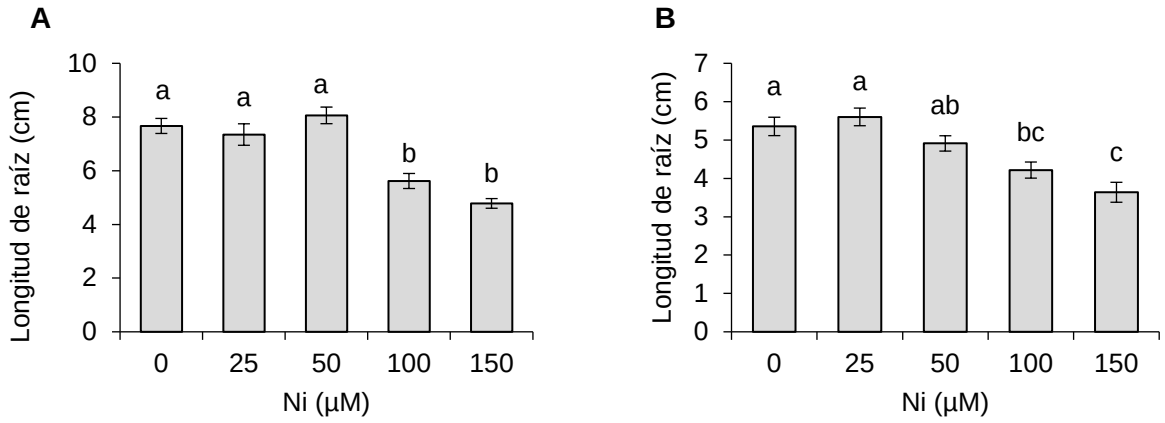


Figura 2. Longitud de raíz de plántulas de pepino (A) y avena (B), tratadas con níquel. Medias ± EE con letras distintas en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Literatura citada

Chen, C., Huang, D., & Liu, J. (2009). Functions and toxicity of nickel in plants: recent advances and future prospects. Clean–soil, air, water, 37(4-5), 304-313.

Sreekanth, T. V. M., Nagajyothi, P. C., Lee, K. D., & Prasad, T. N. V. K. V. (2013). Occurrence, physiological responses and toxicity of nickel in plants. International Journal of Environmental Science and Technology, 10(5), 1129-1140.

INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE COBALTO EN EL CONTENIDO DE MICRONUTRIMENTOS EN HOJAS DE LECHUGA

Disraeli Eron Moreno-Guerrero[1]; Sara Monzerrat Ramírez-Olvera[2]; Libia Iris Trejo-Téllez[2]; Robert Vilchis Zimuta[2]

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

Correo-e: dmoreno@chapingo.mx

Introducción

El cobalto (Co) es un metal de transición, de importancia en el metabolismo vegetal; es componente de enzimas y proteínas; a bajas dosis ha mostrado efectos positivos en el crecimiento vegetal, y en altas concentraciones efectos negativos (López-Luna *et al*., 2018; Hu *et al*., 2021). Además, el Co es de suma importancia en el desarrollo de nódulos en plantas de la familia fabaceae (Tsyganov *et al*., 2020). Sin embargo, sus efectos son dependientes de las dosis evaluadas, la especie vegetal, el tipo de suelo y el pH (Nagajyoti *et al*., 2010). El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Co en el contenido de micronutrimentos en hojas de lechuga cv. Parris.

Materiales y métodos

Plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Parris de 30 días de edad, se transfirieron a bolsas de polietileno negro de 30 x 30 cm en sustrato tezontle, previamente cernido. Posteriormente se regaron con solución nutritiva Steiner al 50%. Y se asperjaron cada 7 d, durante 28 d con los tratamientos de Co que consistieron en 0, 250, 500 y 750 mg L^{-1}, a partir de las fuentes nitrato de cobalto ($Co(NO_3)_2$) y cloruro de cobalto ($CoCl_2$). Después, las plantas se retiraron del sustrato, se lavaron con agua, y se colocaron en una estufa de aire forzado a 74 °C, durante 72 h. Se registró el peso de biomasa seca. El tejido seco se molió y se sometió a digestión ácida, y con extracto resultante se determinó la concentración de boro, cobre, hierro, manganeso y zinc mediante espectroscopia de emisión atómica. Se calculó el contenido de micronutrimentos en hojas de lechuga, en relación al peso seco. Se realizó un análisis de varianza, y prueba de comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, utilizando el programa estadístico SAS 9.4.

Resultados y discusión

La aplicación de Co modificó el contenido de micronutrimentos en hojas de lechuga (Cuadro 1). El boro se redujo significativamente con los tratamientos 250 y 500 mg L^{-1} $CoCl_2$ en 40.83 y 36.66% en relación al tratamiento testigo. La fuente $Co(NO_3)_2$ a la dosis 250 mg L^{-1} no presentó efectos significativos en respecto al testigo. De manera similar, la aplicación de 250 mg L^{-1} $Co(NO_3)_2$ redujo en 27.78% el contenido de cobre, mientras que la fuente $Co(NO_3)_2$ no modificó la concentración, así mismo la fuente $CoCl_2$ a las dosis 250 y 500 mg L^{-1} disminuyeron significativamente esta variable. Lo cual puede deberse al efecto de Co en la interacción con otros iones, así como debido a las similitudes en el radio iónico (Hu *et al*., 2021). Además, se ha reportado que en altas concentraciones, el Co puede generar daño a membranas celulares, lo que altera el transporte nutrimental. Por otro lado, el contenido de hierro, manganeso y zinc no se modificó bajo ninguna dosis y fuente evaluada.

Conclusiones

Las fuentes de cobalto modifican el contenido de hierro y cobre en función de la dosis evaluada. La aplicación de nitrato y cloruro de cobalto a plantas de lechuga cv. Parris, reducen el contenido de boro y cobre, sin alterar el contenido de hierro, manganeso y zinc.

Cuadro 1. Contenido de micronutrimentos en hojas de lechuga, tratadas con dos fuentes de cobalto.

Fuente	Con	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg L^{-1})	mg $hoja^{-1}$				
$Co(NO_3)_2$	0	1.20±0.06 a	0.18±0.02 a	14.69±1.17 a	2.31±0.19 a	0.53±0.06 a
$CoCl_2$	0	1.25±0.04 a	0.20±0.03 a	14.82±1.16 a	2.46±0.12 a	0.57±0.08 a
$Co(NO_3)_2$	250	0.71±0.05 b	0.13±0.01 bc	11.39±1.19 a	2.88±0.13 a	0.53±0.03 a
$CoCl_2$	250	1.03±0.18 ab	0.17±0.02 ab	13.16±1.68 a	3.10±0.42 a	0.65±0.02 a
$Co(NO_3)_2$	500	0.76±0.02 b	0.13±0.01 abc	12.86±1.90 a	2.20±0.15 a	0.49±0.01 a
$CoCl_2$	500	0.83±0.07 b	0.12±0.01 c	16.40±0.23 a	2.15±0.11 a	0.54±0.05 a
$Co(NO_3)_2$	750	0.85±0.08 ab	0.14±0.02 abc	15.93±1.51 a	2.17±0.02 a	0.49±0.06 a
$CoCl_2$	750	0.98±0.09 ab	0.10±0.01 c	13.80±2.64 a	2.11±0.37 a	0.44±0.05 a

Con: concentración. Medias±DE con letras distintas en cada columna, indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Literatura citada

Hu, X., Wei, X., Ling, J. & Chen, J. (2021). Cobalt: An Essential Micronutrient for Plant Growth?. *Frontiers in Plant Science*, 12.

López–Luna, J., Camacho–Martínez, M. M., Solís–Domínguez, F. A., González–Chávez, M. C., Carrillo–González, R., Martinez–Vargas, S. & Cuevas–Díaz, M. C. (2018). Toxicity assessment of cobalt ferrite nanoparticles on wheat plants. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 81(14), 604-619.

Nagajyoti, P. C., Lee, K. D. & Sreekanth, T. V. M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental chemistry letters,* 8(3), 199-216.

Tsyganov, V. E., Tsyganova, A. V., Gorshkov, A. P., Seliverstova, E. V., Kim, V. E., Chizhevskaya, E. P. & Tikhonovich, I. A. (2020). Efficacy of a plant-microbe system: *Pisum sativum* (L.) cadmium-tolerant mutant and Rhizobium leguminosarum strains, expressing pea metallothionein genes PsMT1 and PsMT2, for cadmium phytoremediation. *Frontiers in microbiology*, 11, 15.

EXTRACTOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO COMO BIOESTIMULANTES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN PIMIENTO MORRÓN (Capsicum annuum L.)

Martín Francisco Rocha-Rivera[1*]; Diana Jasso de Rodríguez[1]; Homero Ramírez-Rodríguez[1]; José A. Villarreal-Quintanilla[1]; Lourdes Díaz-Jiménez[2]; Raúl Rodríguez-García[1]; Fidel Peña Ramos[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, 25315, Coahuila. [2]CINVESTAV-Saltillo, Ramos Arizpe, 25900, Coahuila.

*Correo-e: martin10rocharivera@gmail.com

Introducción

Para el año 2020, México, tuvo una producción de pimiento morrón de 618, 210.53 toneladas (t), con un rendimiento promedio nacional de 83.07 t ha^{-1} (SIAP, 2020). Además, es un importante productor de pimiento morrón orgánico. Actualmente, bajo el enfoque de agricultura sostenible, donde se utilizan técnicas amigables con el medio ambiente y la salud humana, se ha propuesto el uso de bioestimulantes. Estas sustancias tienen la capacidad de mejorar la eficacia en la absorción y asimilación de nutrientes y tolerancia al estrés en los cultivos, además mejoran el crecimiento, rendimiento y la calidad de los mismos (Du Jardin, 2015). Por su parte Jasso de Rodríguez et al. (2020), reportaron actividad bioestimulante del extracto de *Rhus muelleri*, en el crecimiento y producción de tomate. Tanase et al. (2011), encontraron que extractos polifenólicos de abeto aplicados como bioestimulantes, mejoraron la capacidad de germinación de soja y girasol. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fué evaluar el efecto bioestimulante de cuatro extractos de plantas del semidesierto, como promotores de rendimiento y calidad de fruto en pimiento morrón, comparado con tres biorreguladores.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en invernadero, el material vegetal utilizado fueron plántulas de pimiento morrón, var. Cannon, trasplantadas en macetas con sustrato de perlita y peat moss (1:1). Los tratamientos fueron extractos de *Rhus muelleri* (RM), *R. virens* (RV), *Flourensia microphylla* (FM) y *F. retinophylla* (FR), y tres biorreguladores: Ácido Giberélico (AG), Á. Indolacético (AIA) y 6-Bencilaminopurina (6-BAP), y un control (CTRL). Los extractos fueron obtenidos a partir de hojas de las especies mencionadas anteriormente, usando metanol como solvente (Ramírez et al., 2001). Los extractos y biorreguladores se aplicaron de manera foliar a una concentración 75 mg L^{-1}. Se evaluó el peso de fruto y rendimiento por planta, el peso se determinó con una báscula digital Mettler PC 2000. Para calidad de fruto se determinaron solidos solubles totales, antocianinas y vitamina “C”. Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza (ANVA), en un diseño completamente aleatorio, con 8 tratamientos y 12 repeticiones y la prueba de rango múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$), con el programa estadístico SAS versión 9.0.

Resultados y discusión

El extracto de FR estimuló el peso de frutos (212.9 g), y rendimiento de fruto por planta (1.57 kg $planta^{-1}$) (Cuadro 1), lo anterior concuerda con lo reportado por Jasso de Rodríguez et al. (2020), quienes al utilizar un extracto metanólico de RM tuvieron mayor incremento en peso y número de frutos en tomate. El extracto RM incrementó los sólidos solubles totales, 8.61 °Brix con respecto al testigo que fue de 7.41 °Brix, lo que se atribuye a la hidrólisis del almidón en la maduración del fruto (Mejía et al., 2009). Los extractos y el 6-BAP, tuvieron valores similares (8.32 – 10.61 mg 100 g^{-1}), por lo que estimulan antocianinas en el fruto, Charles (2013), menciona que los frutos contienen compuestos antioxidantes como las antocianinas, que previenen enfermedades crónicas. La aplicación de FM promovió el contenido de vitamina C, de 100.17 mg 100 g^{-1}, con respecto al testigo (66.14 mg 100 g^{-1}). Lo anterior, se atribuye a los polifenoles bioactivos del extracto, que contribuyen a la pigmentación y actividad antioxidante (Stingu et al., 2012).

Cuadro 1. Efecto de los extractos de plantas del semidesierto en pimiento morrón.

Tratamientos	Peso de fruto (g)	Rendimiento (kg planta^{-1})	SST* (°Brix)	Antocianinas (mg 100g^{-1})	Vitamina C (mg 100g^{-1})
RM	190.45 b^{+}	1.22 bc	8.61 a	8.32 ab	43.26 c
RV	192.62 ab	1.28 b	8.17 ab	8.93 ab	50.71 bc
FM	190.01 b	1.11 cde	8.26 ab	8.97 ab	100.17 a
FR	212.93 a	1.58 a	8.12 ab	8.86 ab	85.85 ab
AG	186.36 b	1.19 bcd	7.61 abc	6.68 b	80.19 abc
AIA	187.22 b	1.15 cde	7.01 c	7.44 b	59.91 abc
6-BAP	190.47 b	1.08 de	7.37 bc	10.61 a	87.46 ab
Control	196.80 ab	0.98 e	7.41 bc	7.96 ab	66.14 abc
$p < 0.05$	0.0059	0.0001	0.0001	0.0032	0.0007
CV (%)	8.71	8.76	11.59	20.92	37.46

*SST: sólidos solubles totales. $^{+}$Valores con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$). CV: coeficiente de variación.

Conclusiones

El extracto de FR estimuló mayor peso de fruto y rendimiento que los biorreguladores evaluados en el experimento. En general los extractos de las plantas del semi desierto promovieron rendimiento y calidad de fruto.

Literatura citada

Servicio de Información Agrícola y Pesquera. (2020). Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.

Du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci Hortic*; 196:3-14.

Jasso de Rodríguez D., Alonso-Cuevas C. F., Rodríguez-García, R., Ramírez, H., Díaz-Jiménez. L., Villarreal-Quintanilla. J. A. & Juárez-Maldonado, A. (2020). Extractos de plantas del semidesierto en la inducción del crecimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7 (1).

Tanase, C., Stingu, A., Volf, I. & Popa, VI. (2011) The effect of spruce bark polyphenols extract in combination with deuterium depleted water (DDW) on *Glycine max* L. and *Helianthus annuus* L. development. Analele Stiintifice ale Universitatii “Alexandru Ioan Cuza”Din Iasi. (Serie Noua). Sectiunea 2. a. *Genetica si Biologie Moleculara*, 12: 115-120.

Ramírez, Homero., Hoad, Gordon., Benavides, Adalberto. & Rangel, Eloy. (2001). Gibberellins in apple seeds and the transport of [3H]-GA4. *Journal of the Mexican Chemical Society*, vol. 45, núm., pp. 47-50.

Mejía, S., Vega, M., Valverde, J., López, J., & Caro, J. (2009). Effect of wax application on the quality, lycopene content and chilling injury of tomatoe fruit. *Journal of Food Quality*, 32: 735-746.

Charles, D. (2013). Sources of Natural Antioxidants and their activities. En: Antioxidant Propierties of Spices, Herbs and Other Sources. *Ed. Springer*, New York. pp. 88-94.

Stingu, A., Volf, I., Popa, VI. & Gostin, I. (2012). New approaches concerning the utilization of natural amendments in cadmium phytoremediation. *Ind. crops and products*. 35: 53-60.

SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE Vaccinium spp.

Blas Mizraim García-Castillo[1*]; Delia Moreno-Velázquez[1]; J. Refugio Tobar-Reyes[1]; Armando Ibáñez-Martínez[1], Sigfrido David Morales-Fernández[1*].

[1]Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad S/N, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965.

[*]Correo-e: mc_blas_92@hotmail.com

Introducción

La producción y consumo de arándano (*Vaccinium spp*) en la última década ha tenido un crecimiento de más del 90%, debido al aporte nutrimental alto en antioxidantes que son benéficos para el humano (Castillo et al., 2016). En México se han adaptado variedades, de las cuales se desconoce el manejo agronómico y calidad de fruta que se obtiene. Se menciona que los arándanos necesitan suelos ácidos, alto contenido de materia orgánica y que pueden utilizarse sustratos orgánicos como lombricomposta, bocashi, abonos verdes, etc. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de sustratos orgánicos en el desarrollo del cultivo de arándano y en la calidad de fruto.

Materiales y métodos

Se utilizaron tres variedades de arándano, Ochlockonee, Tifblue y Biloxi, de dos años de edad y requerimiento de 400 a 700 horas frío, cultivados en tres sustratos con las mezclas de 50% Lombricomposta + 50% tierra de monte, 50% Bocashi + 50%tierra de monte y 100% tierra de monte. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 3, con 9 tratamientos y 8 repeticiones por tratamiento, con una planta como unidad experimental. Las variables evaluadas fueron: contenido de materia orgánica, pH y contenido de macro y micronutrimentos, en los sustratos; diámetro del tallo y número de flores, en la planta; y peso fresco, diámetro polar y ecuatorial y sólidos solubles totales, en el fruto. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente como un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 3, junto con la comparación múltiple de medias por prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

El contenido de materia orgánica fue mayor al 11%, sobresaliendo lombricomposta + tierra de monte (13.11%). Román (2013) mencionan que los suelos deben registrar niveles superiores al 5% para un óptimo desarrollo del cultivo de arándano; por lo que cumplen con el contenido. El sustrato de lombricomposta + tierra de monte y el sustrato bocashi + tierra de monte mostraron un pH ligeramente neutro (7.78 y 7.46, respectivamente), mientras que el sustrato de tierra de monte fue ácido (5.76). Gómez y Esquivel (2013) mencionan que el cultivo de arándano requiere un pH de 5.0 a 5.5, por lo cual solo el sustrato de tierra de monte puede ser el suelo idóneo. El sustrato bocashi + tierra de monte registró el mayor contenido de N (139.80 mg L^{-1}), K (200 mg L^{-1}) y Ca (132 mg L^{-1}), mientras que el sustrato de lombricomposta + tierra de monte obtuvo los mayores resultados en P (74 mg L^{-1}) y Mg (169 mg L^{-1}). Pinochet et al. (2014) mencionan niveles óptimos para el cultivo de arándano, N 1.70 a 2.10 %, P 0.08 a 0.40 %, K 0.40 a 0.65 %, Ca 0.30 a 0.80 % y Mg 0.15 a 0.30 %. Los datos obtenidos indican que el N, P, K, Ca y Mg están dentro de los rangos. El sustrato de lombricomposta + tierra de monte registró mayor contenido de Fe (3.303 %), el sustrato de bocashi + tierra de monte fue con mayor contenido de Mn (2.83 %), y el sustrato de tierra de monte con mayor contenido de Zn (1.26 %); Pinochet et al. (2014) señalan como niveles óptimos en arándano, Mn 50 a 350 %, Fe 60 a 200 %, Zn 8 a 30 %; se puede inferir que los sustratos utilizados son deficientes en micronutrientes por lo que será necesario adicionarlos en una futura investigación. Se registró diferencia significativa en el diámetro del tallo

con la interacción variedad x sustrato, con mejores resultados al utilizar tierra de monte (1.9 a 2.8 cm de diámetro). Gordó (2011) menciona que el diámetro del tallo depende de la edad de la planta, con valores de 2 a 4 cm en plantas de 2 años, dependiendo la variedad, por lo que las plantas estuvieron dentro del rango. Con el número de flores abiertas hubo diferencia significativa en la interacción sustrato x variedad; la variedad Ochlockonee sobresalió con el sustrato de bocashi + tierra de monte (75.48), la variedad Tifblue con tierra de monte (63.6) y la variedad Biloxi con tierra de monte (60.33). Sólo la variedad Biloxi presentó frutos maduros. El peso fresco no registró diferencia con los sustratos (0.8 a 1.1 g.). Grenci (2012) indica que el peso de los frutos de arándano va de 0.40 a 2.5 g dependiendo la variedad. El diámetro polar y ecuatorial presentaron diferencia. El sustrato de Bocashi + tierra de monte, obtuvo los resultados más altos (10.60 y 13.40 mm, respectivamente). Zapata et al.(2010) mencionan valores de diámetro polar y ecuatorial de 3 a 13 mm y de 3 a 16 mm; respectivamente, dependiendo de la variedad. Los sólidos solubles totales en la variedad Biloxi registraron los valores más altos al cultivarse en tierra de monte (14.31%), Zapata et al. (2013) propone como criterio de cosecha niveles superiores a 10% Brix, las cuales reúnen las cualidades organolépticas deseadas.

Conclusiones

El sustrato tierra de monte presentó las características idóneas para un buen desarrollo de las tres variedades de arándano, no olvidando que es necesaria la aplicación de micronutrimentos. La calidad del fruto se ve favorecida al utilizar tierra de monte y bocashi + tierra de monte.

Literatura citada

Castillo A.; Avitia E.; Valdez L.; Pineda J. & Aguilar S. (2016). Dinámica nutrimental en hoja y fruto de arándano tipo Ojo de Conejo (*Vaccinium ashei* Reade). Tecnociencia Chihuahua 10(2): 64-71.

Gómez A.H. & Esquivel A. A (2013). Establecimiento in vitro de arándano (*Vaccinium corymbosum* L) Tecnología en Marcha 26 (4): 64-71.

Gordó M. (2011). Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Inta, 15 en linea: www.inta.gov.ar/sanpedro. consulta 15/06/2022.

Grenci P. S. (2012). Especial: arándanos, comportamiento de las principales variedades en Chile. Revista Frutícola 3: 8-13.

Pinochet D.; Artacho P. & Maraboli A. (2014). Manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile. Proyecto FIA-UACH PYT 2009-0080. pp: 67.

Román, S (2013). Nutrición y fertilización de arándano para fruta de alta calidad en el Centro Sur y Sur de Chile en línea: https://docplayer.es/34079806-Nutricion-y-fertilizacion-de-arandano-para-fruta-de-alta-calidad-en-el-centro-sur-y-sur-de-chile.html consultada: 20/08/2021.

Zapata, L. M., Malleret, A. D., Quinteros, C. F., Lesa, C. E., Vuarant, C. O., Rivadeneira, M. F. & Gerard, J. A. (2010). Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. Ciencia, Docencia y Tecnlogía *21*(41): 159–171.

Zapata, L.; Heredia, A.; Malleret, A.; Qintero, F.; Cives, H. & Carlazara , G. (2013). Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 14 (2): 186-194.

RENDIMIENTO Y USO EFICIENTE DEL AGUA DE *Portulaca oleracea* y *Suaeda edulis* CULTIVADAS CON AGUA RESIDUAL DE ACUICULTURA

Viviana Axel Rodríguez-Galicia[1]*; Enrique Troyo-Diéguez[1]; Satoshi Yamada[2]; Bernardo Murillo-Amador[1]

[1]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur. C.P. 23096, México. [2]Facultad de Agricultura. Universidad de Tottori.4-101 Minami Koyama Tottori 680-8553, Japón.

*Correo-e: vagalicia@pg.cibnor.mx

Introducción

La eficiencia en el uso del agua (EUA) es la relación entre la biomasa presente en un cultivo por unidad de agua utilizada para su crecimiento. Sirve como un indicador en áreas donde los recursos hídricos son limitados ya que permite calcular el valor económico del agua de riego (Salazar-Moreno et al., 2014). En Baja California Sur (BCS) las características geográficas y climáticas propias de la región ocasionan un déficit hídrico que limita el desarrollo de las actividades agropecuarias. Los efluentes acuícolas representan una fuente hídrica alternativa que pueden ser utilizados como sustituto a la fertilización, contienen nutrientes (nitrógeno y fósforo) que pueden ser aprovechados por las plantas a través del cultivo hidropónico. La verdolaga y los romeritos forman parte de las tradiciones culinarias de México y son una fuente de alimento con alto valor nutricional (Santiago-Saenz et al., 2019). Su cultivo se realiza principalmente en la región central de México y no se tienen registros para BCS. El objetivo de la presente investigación fue determinar el rendimiento y la eficiencia en el uso del agua de verdolaga (*Portulaca oleracea*) y romerito *(Suaeda edulis*) cultivadas en sistema hidropónico con efluente acuícola de *Oreochromis niloticus.*

Materiales y métodos

Semillas de cada especie fueron sembradas en charolas de germinación; una vez obtenidas plántulas de 5 cm de alto fueron trasplantadas a charolas de unicel de 50 cavidades con sustrato Peat Moss y vermiculita 3:1 (v:v). Cada charola se mantuvo dentro una caja plástica aforada con 30 L de efluente acuícola durante 28 días. Se establecieron cuatro repeticiones por especie y un tratamiento control (sin plantas) para comparar cambios en el consumo de agua. Al final del experimento se cosecharon todas las plantas y se pesó la biomasa aérea total (tallos y hojas) de cada tina y se registró el peso fresco y el peso seco por especie. El rendimiento fresco y seco se determinó a partir de la biomasa cosechada (kg) por unidad de superficie (m^2). Para determinar el consumo de agua (L) se realizaron mediciones semanales de la altura del agua contenida en cada tina y se calculó el volumen de agua perdida y al final del experimento se midió con una probeta el agua restante en cada tina para determinar el consumo total de agua (L). La EUA se calculó como la biomasa fresca cosechada entre el consumo total de agua. Los datos de consumo de agua se sometieron a un análisis de varianza de una vía y a la prueba post hoc de Tukey ($p < 0.05$). Para el rendimiento y la EUA se realizó una prueba t de Student para identificar diferencias entre especies.

Resultados y discusión

De las variables morfométricas analizadas, la verdolaga presentó los valores más altos de peso fresco de tallo ($t_{(30)} = 5.60$, $p<0.001$), peso seco de tallo ($t_{(30)} = 2.32$, $p = 0.027$) y área foliar ($t_{(30)} = 5.48$, $p<0.001$). La biomasa fresca cosechada de verdolaga varió de 292.7 a 382.9 g/tina, mientras que en el romerito fue de 162.5 a 192.3 g/tina. La biomasa seca varió de 25.5 a 33.8 g/tina en la verdolaga y de 20 a 22.2 g/tina en el romerito, equivalente a 2.33 g de biomasa seca por planta y 1.76 g/planta, respectivamente. En el caso de la verdolaga, estos valores son bajos comparados con el trabajo de Rosales-Nieblas (2022) quien reportó valores promedio de 7.1

g/planta a dosis cero de microelementos y sustrato sogemix + vermiculita. El rendimiento de biomasa fresca y seca fue mayor en el cultivo de verdolaga ($t_{(6)}$ = 6.38, p<0.001; $t_{(6)}$ = 3.44, p = 0.014; Figura 1). Kong y Zheng (2015) reportaron un rendimiento de 5.65 kg/m^2 de *Suaeda glauca* cultivada hidropónicamente con solución nutritiva (6 mM de NaCl), valores más altos respecto al presente estudio. El consumo promedio de agua fue de 22.71 L (±0.59) en la verdolaga, 27.34 L (±0.74) en el romerito y en el tratamiento control se perdieron 25.4 L (±1.26). El cultivo de verdolaga presentó un menor consumo de agua respecto al romerito y el control ($F_{(2,9)}$ = 26.04, p<0.001), lo cual se reflejó en mayor EUA ($t_{(6)}$ = 8.54, p<0.001); presentó una productividad de agua de 0.014 (± 0.001) kg de biomasa fresca/L de efluente consumido respecto a los 0.007 (± 0.000) kg/L del romerito. Rosales-Nieblas (2022) no encontró diferencias en el consumo de agua entre verdolaga y acelga a diferentes dosis de microelementos ni síntomas de deficiencia o toxicidad mineral.

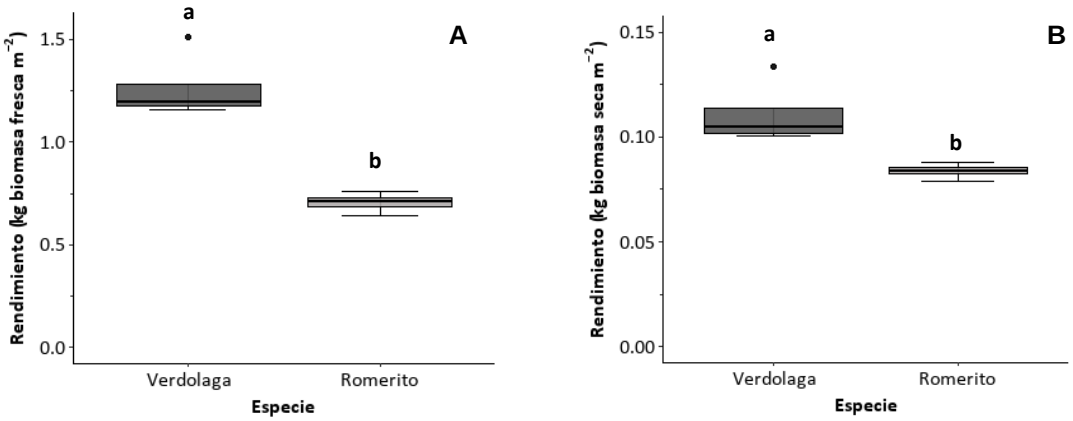


Figura 1. Rendimiento promedio (± DT.) de A) biomasa fresca cosechada y B) biomasa seca cosechada de verdolaga y romerito cultivadas en agua residual de acuicultura (n = 4). Se utilizaron 200 plantas para determinar el rendimiento. Letras diferentes indican diferencias significativas (p≤0.05).

Conclusiones

Es posible cultivar *P. oleracea* y *S. edulis* en sistema hidropónico utilizando agua residual proveniente del cultivo de tilapia. Hubo una respuesta diferencial en el desarrollo morfológico de verdolaga y romerito cultivadas bajo este sistema, la cual se reflejó en un rendimiento más alto y mayor EUA en el cultivo de verdolaga.

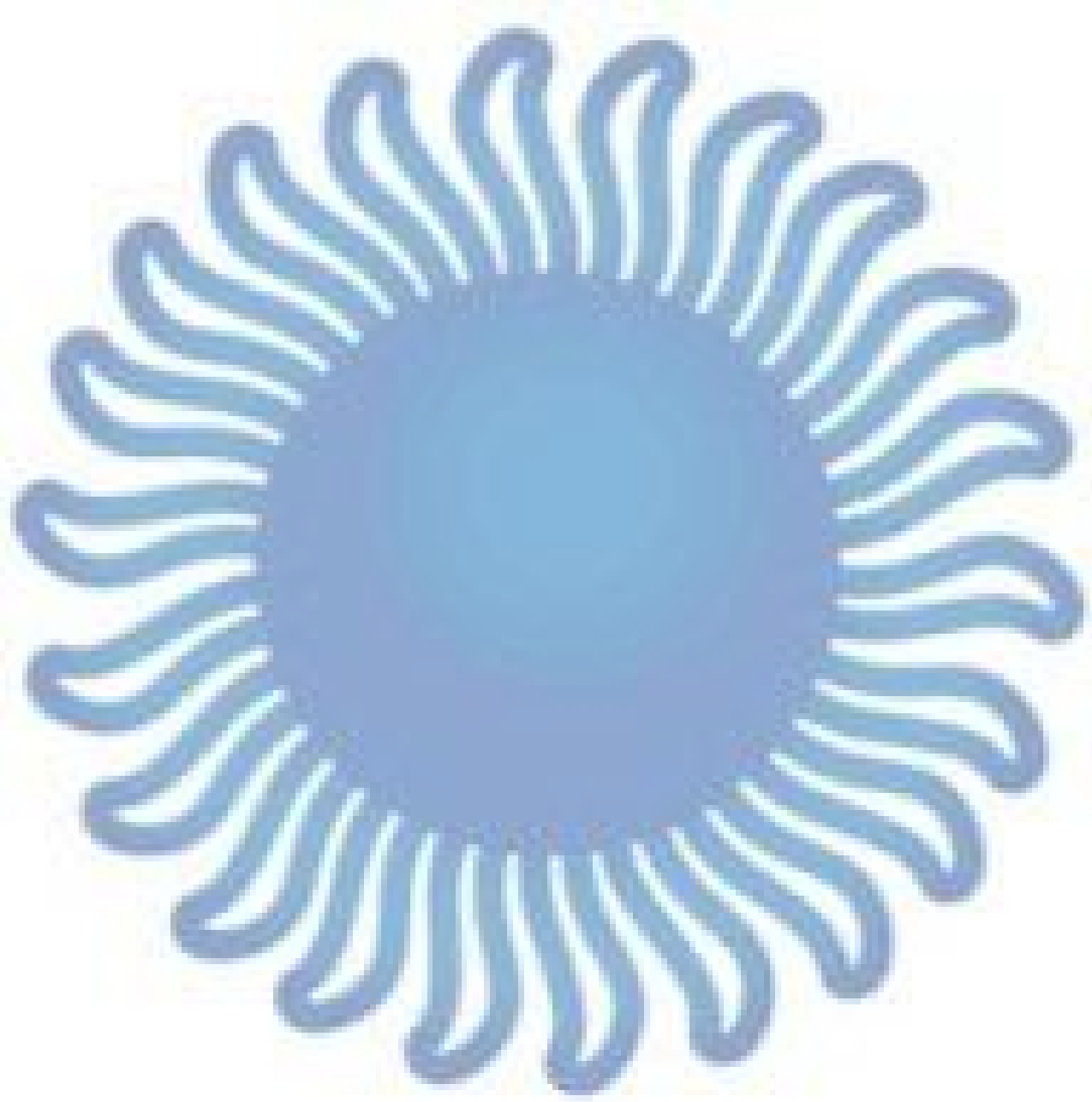
Literatura citada

Kong, Y., & Zheng, Y. (2015). *Suaeda glauca* can be produced hydroponically at moderate NaCl salinity. *HortScience*, *50*(6), 847-850.

Rosales-Nieblas, A. C. (2022). Respuesta de *Chenopodium ambrosioides L*. y *Portulaca oleracea L.* a dosis de microelementos y tipo de sustrato cultivadas con efluente acuícola. Tesis de Mestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar, A., y López-Cruz, I. L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, *V*(2), 177-183.

Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., y Monroy-Torres, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista Chilena de Nutrición*, *46*(5), 593-605.



Capítulo II

Agroecología

FACTORES QUE DETONAN LA APROPIACIÓN DEL BIODIGESTOR RÚSTICO ENTRE FAMILIAS CAMPESINAS

Hozumi T[1]; Delgado, D.[2]

[1]Dirección General Académica-Centro de Idiomas. Universidad Autónoma Chapingo

[2]Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: thozumi@chapingo.mx, daviddv@yahoo.com

Introducción

En los últimos once años se ha trabajado en la difusión del biodigestor rústico entre familias campesinas instalando más de 380 biodigestores bajo diversas condiciones climáticas y sociales. Los principales beneficios que ofrece un biodigestor rústico a las familias campesinas son la obtención del biogás, el abono orgánico (biol) y el tratamiento de excreta de animales de traspatio para el control de mal olor de las mismas y la reducción de contaminación de cuerpos de agua (Martí, 2008 y Hozumi, 2015). Cada familia beneficiaria da importancia a diferentes factores según sus necesidades y/o intereses que favorecen se apropien o no de esta tecnología. En este trabajo se analizan los factores detonantes de la apropiación del biodigestor rústico entre familias campesinas beneficiarias del proyecto de difusión de esta ecotecnología.

Materiales y métodos

Para entender el proceso de aceptación y apropiación, se visitaron familias campesinas que hacen uso de esta tecnología. Por medio de la observación participante y entrevistas semiestructuradas se analizaron las necesidades e intereses por los cuáles se tomó la decisión de introducir el biodigestor, así como los diferentes factores que fomentan la apropiación de esta ecotecnología, los cuales se reflejan en las formas en las que se incorpora el uso de la misma en la vida cotidiana de las familias beneficiarias, tomando en consideración el modo de su aprovechamiento, la intensidad y frecuencia de este uso. También se analizaron las discrepancias que se observan entre los dos tipos de discursos: públicos y ocultos (prácticas) (Scott 2004), acerca del uso del biodigestor.

Resultados y discusión

Aunque la mayoría de las familias beneficiarias les interesa aprovechar varios de los beneficios que genera un biodigestor rústico, según nuestras experiencias en la difusión de esta ecotecnia, a la mayoría de los beneficiarios les interesa principalmente la obtención del biogás como combustible casero y no tanto el biol. Se observa que familias beneficiarias no están aprovechando el biol que se obtiene de su biodigestor. Incluso existen casos donde se presentan problemas para darle uso, incluso en algunos casos se desecha en drenaje, ya que algunos beneficiarios no tienen suficiente campo de cultivo para aplicar el biol y otros, aunque tiene sus parcelas, por la distancia hasta ellas o por falta de medio de transporte para trasladar el biol, no es factible aprovecharlo. En cambio, cuando una familia tiene mayor interés por la obtención del biol que el biogás, muchas veces es más firme su intención de aprovechar el biodigestor dentro de sus prácticas cotidianas. Por lo que este factor aumenta la probabilidad de la apropiación del biodigestor rústico dentro de sus formas de vida. Otra necesidad que existe entre las familias campesinas beneficiarias es el tratamiento de excreta de animales de traspatio especialmente de cerdos, para evitar quejas de vecinos por el mal olor o para evadir alguna restricción comunitaria que les impide mantener su chiquero dentro de la zona urbana de las comunidades. Además del problema del mal olor de la excreta, también se evita la saturación del sistema de drenaje con los deshechos de los chiqueros. Entre las familias que tienen esta necesidad normalmente se observa un buen proceso de apropiación del biodigestor, porque se les resuelve un problema. Por otra parte, existen campesinos interesados quienes se apropian bien de su biodigestor. Son

pocos casos, pero ellos, aunque no sean muy urgentes sus necesidades de tener un biodigestor, sí lo cuidan ya que es parte de su afición y de alguna manera aprovechan los beneficios generados de su biodigestor. Hay otros casos donde la introducción del biodigestor rústico sirve como un elemento reforzante del discurso público de los políticos, relacionados con la sustentabilidad de las prácticas agropecuarias o del fomento de la agricultura sustentable. También existen familias que adquirieron esta ecotecnología por el simple hecho de recibir algún tipo de apoyo de un grupo impulsor de desarrollo comunitario sustentable al que pertenecen. En el primer caso, suele presentarse problemas en la apropiación del biodigestor, ya que muchos recibieron el biodigestor como un apoyo sin tener un interés concreto de aprovechar sus beneficios. Como resalta Ortiz (2014) “Una ecotecnia es y debe ser percibida como un medio para la solución de los problemas socio-ecológicos, no como un fin en sí mismo”. Sin embargo, en el segundo caso, aunque no tenga al principio una necesidad o interés claro de cómo aprovechar sus beneficios podría llegar aceptar y apropiarse del biodigestor debido a la influencia del grupo al que pertenece. En estos casos, muchas veces se debe al proceso de concientización en temas afines a la sustentabilidad o la agricultura sustentable que se lleva a cabo dentro de su grupo lo sirve como la base que facilita la apropiación mencionada.

Conclusiones

Se observa que la apropiación del biodigestor rústico entre familias campesinas beneficiarias se facilita cuando tienen una necesidad específica que pueda solucionarse con la introducción del biodigestor. Como indica Ortiz (2014) “si la tecnología no satisface una necesidad real de los usuarios es muy probable (…) que la tecnología se abandone”. Así que, para lograr la apropiación del biodigestor rústico, muchas veces, se requiere que su introducción resuelva problemas específicos o, de lo contrario tener cierto grado de concientización en cuestiones afines a la sustentabilidad o la agricultura sustentable a nivel familiar o en un grupo que fomente el desarrollo comunitario sustentable o agricultura sustentable al que pertenece el beneficiario del biodigestor.

Literatura citada

Hozumi T. *et al.* (2015). El biodigestor rústico: una alternativa para fortalecer las formas de vida campesina, CIISMER, UACh.

Martí H. J. (2008). Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación. GTZ- Energía. Bolivia.

Ortiz, M. J., *et al*. (2014). La ecotecnología en México. Unidad de Eco-tecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.

Scott. J. C. (2004). Los dominados y el arte de la resistencia, Ediciones Era, México. Varnero M. T. 2011. *Manual de biogás*. FAO. Santiago de Chile.

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD IN VITRO DE EXTRACTOS NATURALES (Capsicum pubescens, Lavandula, Cannabis, Mentha spicata, Ruta, Salvia rosmarinus, Laurus nobilis) SOBRE LA BACTERIA Burkholderia gladioli

Alma Roció Hernández-Torres; E. Jair Ramírez-Ignacio*; Osvaldo Cabañas-Rodríguez; Lizbeth Jiménez-Enríquez; Alan López-Hernández; Eduardo Sánchez-Vicente; Lucia Torres-Rueda

Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600, Almoloni, Tlatlauquitepec, Pue.

*Correo-e: yair65170@gmail.com

Introducción

El género *Burkholderia* conforman un grupo bifuncional ya que algunas de sus especies son capaces de realizar acciones simbióticas con las plantas, mientras que otros realizan simbiosis patogénicas con plantas, animales e incluso con seres humanos (Espinosa-Victoria et al., 2020). La bacteria *Burkholderia gladioli* es un fitopatógeno causante de la pudrición de cebollas. La Organización Mundial de la Salud acepto que el uso común de los antibióticos a generando una perdida en su efectividad por lo que la búsqueda de nuevos antibióticos es fundamental y los extractos naturales son una opción muy viable (Cabrera-Cao et al., 2005). El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto antibiótico *in vitro* de diferentes extractos naturales contra la bacteria *Burkholderia gladioli.*

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Utilizando como tratamientos extractos etanólicos de lavanda, Chile de cera, Romero, Marihuana, Yerba buena, Laurel, Ruda, los cuales se aplicaron al 15 %, así como un control del antibiótico sintético Cloranfenicol de 500 mg. Se elaboró el medio de cultivo agar B King y posteriormente se realizó la inoculación de *Burkhoderia gladioli* mediante inoculación con hisopo estéril, esto se hizo deslizando por la superficie del agar tres veces, rotando la placa 60° cada vez pasándola por la periferia del agar para conseguir una siembra uniforme. La evaluación de los extractos se realizó mediante la aplicación en discos de papel filtro estéril, los cuales fueron colocados sobre el agar con la ayuda de una aguja estéril presionando suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie. Por último, estas fueron incubadas a temperatura ambiente. Y se examinaron cada 24 horas para registrar el diámetro de los halos de inhibición alrededor de cada disco usando una regla graduada en mm. El diseño experimental empleado fue un diseño por bloques al azar. Se utilizó un análisis estadístico de varianza ANOVA y prueba de medias de Tukey usando el paquete estadístico Stastistic Ver. 2019.

Resultados y discusión

No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados, sin embargo, el testigo positivo utilizado (Cloranfenicol) presento resultados estadísticamente similares con los controles naturales, específicamente los extractos de lavanda, chile de cera y yerba buena con halos de inhibición similares a los obtenidos con el antibiótico sintético. Villacís-Aldaz et al., (2017) reportan mayores porcentajes de inhibición mediante la aplicación de extracto de lavanda contra el fitopatógeno *Colletotrichum acutatum*, indicando que su efecto puede deberse a la presencia del metabolito linalol y acetato de linalino. Por su parte Carhuancho-González y Huarcaya-Estrada (2018) reportaron efecto inhibitorio de extracto etanólico de fruto de *Capsicum pubescens* para las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* efecto ocasionado por la presencia de flavonoides, alcaloides, taninos y compuesto fenólicos.

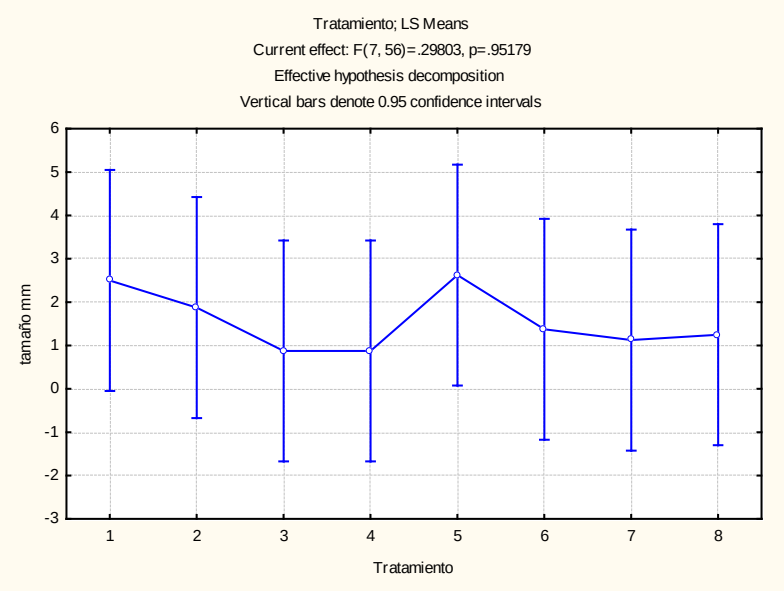


Figura 1. Grafica de cajas y bigotes, el traslape en las barras indica que no existen diferencias estadísticas significativas en el halo de inhibición (mm). 1. *Lavandula*, 2. *Capsicum pubescens*, 3. *Salvia rosmarinus*, 4. *Cannabis*, 5. *Mentha spicata*, 6. *Laurus nobilis*, 7. *Ruta*, 8. Cloranfenicol

Conclusiones

Existe un potencial uso de extractos naturales en el control de la bacteria *Burkholderia gladioli* al mostrar una efectividad estadísticamente similar a la de un antibiótico sintético.

Literatura citada

Espinosa-Victoria D, López-Reyes L, Carcaño-Montiel M. G. & Serret-López M. (2020). The *Burkholderia* genus: bet-ween mutualism and pathogenicity. *Mexican Journal of Phytopathology*, *38*(3). http://doi.org/10.18781/R.MEX. FIT.2004-5

Cabrera-Cao, Y., Fadragas-Fernández, A. & Guerrero-Guerrero, L. G. (2005). Antibióticos naturales: Mito o realidad. Revista Cubana de Medicina General Integral. 21(3-4) Recuperado en 30 de mayo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252005000300025&lng=es&tlng=es.

Carhuancho-González, P. E. & Huarcaya-Estrada, J.W. (2018*). Efecto antibacteriano a diferentes concentraciones del extracto etanólico del fruto de Capsicum pubescens "rocoto" en cepas estándares*. Tesis de licenciatura en Químico Farmacéutico, Universida Norbet Wiener, Lima, Peru.

Villacís-Aldaz, L. A., León-Gordon, O., Santana-Mayorga, R., Mangui-Tobar, J., Carranza, G. & Pazmiño-Miranda, P. (2017). Actividad antifúngica (in vitro) de extractos vegetales para el control de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*). *Journal of the Selva Andina Biosphere. 5*(1), 59-64.

COMPARACIÓN DE BIOL DE FRUTAS Y HOMEOPATÍA EN LA PRODUCCIÓN DE KALE (*Brassica orelacea)*

Jesús Daniel Castro-Lastra[1]; Julio Sánchez-Escudero[1]; Iván Cavanzo-Atilano[1]; Cesáreo Rodríguez-Hernández[1]

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

Correo-e: castrolastrafavf@gmail.com

Introducción

En la producción agroecológica se están preparando bioles con estiércol y desechos vegetales que, a través de una fermentación anaeróbica con el tiempo se obtiene un producto que podría sustituir a los fertilizantes inorgánicos (Juárez *et al*., 2021), suministrar a la planta; minerales, proteínas, sustancias bioestimulantes y promover la actividad microbiana del suelo. Ha habido dificultad para atribuirle a los bioles dicho efecto en las plantas con precisión, sin embargo, son estrategias que deben retomarse con fines de nutrir a la planta y recuperar la estructura y función del suelo. El objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto de un biol a base de frutas, un homeopático obtenido del mismo biol y un fertilizante mineral en kale.

Materiales y métodos

En el campo del módulo de Agroecología del Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo) se estableció un experimento bajo un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, cada una formada por cuatro unidades experimentales de una parcela de 16 plantas de kale. Se aplicaron semanalmente 4 tratamientos (del 16 de septiembre al 16 de noviembre): biol de frutas, un homeopático del biol de frutas, solución Steiner y un testigo sin aplicación. La elaboración del biol, fue a través de una fermentación anaeróbica (2.5 meses) de mezcla de melaza (40 L) con 60 kg frutas de desecho (10 kg cada una) (naranja, piña, plátano, papaya, mango, calabaza y tomate), harina de roca (5 kg), suero de leche (40 L) y lixiviado de lombriz (40 L). Se realizó un análisis nutrimental a una dilución de 1:16.5 (biol:agua) para obtener la conductividad eléctrica de 2 dS m^{-1} (N=2.9%, P=149.5 ppm, K=3386 ppm, Ca=1434 ppm, Mg=450.5 ppm, S=423.33 ppm, Fe=120.6 ppm, B=14.6 ppm, Cu=1.84 ppm, Mn=9.34 ppm, Zn=4.29 ppm) y así se aplicó. La solución de Steiner se preparó en función de lo reportado por Steiner, (1984). El homeopático se obtuvo a partir de la dinamización del biol diluido 1:16.5 en agua destilada (9 CH). A la cosecha se evaluó: Concentración de Ca^{2+} (ppm) en extracto celular de peciolo (ECP), con un ionómetro específico marca Horiba® (Laquatwin). Altura de planta (cm), con cinta métrica. Número de hojas, totales. Peso fresco tallo y hojas (g), en una báscula de precisión marca NOVAL® TH-I-EK. Peso seco de tallo (g) y hojas (g), el material se colocó en bolsas de papel en una estufa de aire forzado modelo HCF-125D de la marca Riossa® a 70ºC por 72 horas, ya seco se pesó el material en una balanza analítica digital de la marca ADAM®, modelo PW254 con capacidad máxima de 250 g y una resolución de 0.0001g. A las variables se les aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey (α=0.05), mediante el programa Statistical Analysis System Versión 9.4 (SAS Institute Inc, 2014).

Resultados y discusión

El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas en la producción de biomasa seca de kale; en las variables de rendimiento, concentración de Ca^{2+}, altura de planta y hojas totales se encontraron, solamente, diferencias numéricas (Cuadro 1). Las plantas tratadas con biol presentaron los valores más altos con diferencias altamente significativas en las variables de: peso seco de hoja y peso seco total en comparación con las plantas testigo con producciones, en ambos casos, mayores al 80 %. Para la variable de producción de biomasa fresca de tallo y hoja, las plantas tratadas con biol tuvieron 25 % más producción en comparación con las plantas

testigo. Un posible efecto del biol en las plantas fue el incremento de calcio en los órganos foliares y la promoción de la variable altura, con 7 % de incremento comparadas con las plantas testigo. Las plantas tratadas con solución Steiner mostraron los valores más altos significativamente para la variable de peso seco de tallo con 33 % mayor producción en comparación con las plantas testigo. Los resultados de las variables relacionadas a la producción de rendimiento y desarrollo vegetativo son similares a los que reportaron Solange et al. (2018) y Hilaquita (2017), quienes usaron como tratamientos estiércol de pollo y abono foliar orgánico líquido aeróbico en kale.

Cuadro 1. Medias de las variables agronómicas de los tratamientos en la producción de kale.

Tratamiento	PST (g)	PSH (g)	PSTOT (g)	PFH (g)	PFT (g)	Ca^{2+} (ppm)	AP (cm)	HT
T1. Testigo	30.56 ba	336.25 bc	366.81 bc	1705.3 a	211.3 a	159.188 a	71.7 a	37.7 a
T2. Biol	34.62 ba	626.06 a	660.68 a	2202.0 a	263.8 a	171.667 a	77.3 a	43.5 a
T3. Hom. de Biol (9CH)	33.31 ba	200.25 c	233.56 c	1947.9 a	229.3 a	152.250 a	72.9 a	40.8 a
T4. Steiner	40.87 a	442.75 b	483.62 ba	1996.1 a	244.3 a	164.438 a	71.5 a	46.3 a

PST= peso seco de tallo; PSH= peso seco de hojas; PSTOT= peso seco total; PFH=peso fresco de hojas; PFT= peso fresco de tallo; CA= concentración de Ca^{2+}; AP=altura de planta; HT=hojas totales.

Conclusiones

El efecto de biol de frutas es considerable en la producción de biomasa seca en kale, siendo este una alternativa viable para agricultores interesados en disminuir las cantidades de fertilizantes sintéticos aplicados a sus cultivos.

Literatura citada

SAS Institute Inc. (2014). STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) (Vol. Version 9.4). SAS Institute Inc Cary NC., USA.

Juárez-Lucas, P., Torres-Guevara, F., Yáñez-Muñoz, R. M., Terrazas-Gómez, M. I. & Morales-Morales, H. A. (2021). Preparación de bioles orgánicos. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan. 9(2), 124–136. https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i2.369.

Solange M. C., Pereira Bisognin R., Maisa S. D., Guerra D., Bianchetto R. & Lorensi S. E. (2018). Produtividade de *Brassica oleracea* em sistema de transição orgânica no Sul do Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. 13(2): 138-145.

Hilaquita T. H. (2017). Evaluación de dos variedades de col rizada (*Brassica oleracea* var. sabellica) bajo niveles de abonamiento foliar orgánico aeróbico. Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica. 3(3): 667-678.

PRECOMPOSTAJE ACTIVO DE RESIDUOS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA LA CRIANZA DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*, L.)

García, P. J. E.[1]

DGETAyCM/CBTa. No. 105. Km. 12. Carretera Federal 090. La Piedad-Pénjamo. La Estrella. Pénjamo. Gto. México. CP. 36933,

carneshon@hotmail.com

Introducción

En los últimos años el vínculo entre las actividades agropecuarias y el medio ambiente ha cobrado destacada importancia, pues dichas actividades se deben comportar como un ecosistema que requiere de cuidados que solamente nosotros le podemos proporcionar. Cada año se generan millones de toneladas de residuos urbanos en todo el planeta y la gran mayoría de la población humana carece de acceso a instalaciones controladas de gestión de esos residuos. (Residuos profesional, 2015). Las frutas y verduras suelen ser alimentos que nos llenan el bote de basura de residuos que no tienen otra utilidad en nuestra cocina, igualmente miles de toneladas de ellas se desperdician en centrales de abasto causando contaminación ambiental. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad de sustratos obtenidos del precompostaje activo de residuos de frutas y verduras (PCAFV) y el efecto de su utilización en la adaptación, crecimiento, reproducción y producción de vermicomposta y ácido húmico de lombriz roja californiana.

Materiales y métodos

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con cuatro tratamientos, caracterizados como: T-0 (Tratamiento testigo): 75% estiércol de bovino+25% rastrojo de sorgo molido; T-1: 100% PCAFV-1; T-2: 100% PCAFV-2 y T-3:100% PCAFV-3. Los diferentes precompostaje activo fueron: PCFV-1=95% de residuos de frutas y verduras+5% estiércol de bovino; PCAFV-2=50% de residuos de frutas y verduras+38% de estiércol de bovino+12% de rastrojo de sorgo molido y PCAFV-3=50% de residuos de frutas y verduras+38% de estiércol de bovino+12% de bagazo de agave. A todos los PCAFV se agregó una solución de 0.5% de levadura y 2.5% de melaza hasta tener 40-45% de humedad en la mezcla. Los tratamientos se repitieron tres veces y la unidad experimental fue un bote de plástico con capacidad de 20 l. En la Fase I se desarrolló el proceso de PCAFV en un periodo de 15 días. Durante la Fase II se evaluó la adaptación de la lombriz mediante la prueba de sobrevivencia (24 h) y el crecimiento y reproducción por 45 días. La Fase III se realizó en cuatro meses. Las variables de respuesta evaluadas fueron: FASE I (pH, temperatura, humedad, color, olor y consistencia). Fase II (adaptación, número de lombrices en diferentes estadios de desarrollo (cocones, juveniles y adultas con clitelo), tamaño y peso de adultos con clitelo) y en la FASE II (producción de vermicomposta y ácido húmico). Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

El proceso de PCAFV de todos los sustratos experimentales produjo una fermentación aeróbica final con 35-40% de humedad, 20^{0}C de temperatura y un pH de 7, como lo indican Cabildo et al. (2008) y Acosta-Duran et al. (2013). Todos los sustratos presentaron características técnicas de maduración de color obscuro, sin olor y consistencia porosa fresca. La adaptación de las lombrices a todos los sustratos fue adecuada en la prueba de sobrevivencia, indicando el inicio favorable para la siembra y crianza. Los tratamientos T-1, T-2 y T-3, registraron mayor crecimiento en términos de longitud y peso y una menor tasa de reproducción o número de cocones producidos comparado con T-0, lo cual coincide con lo reportado por Durán y Enríquez (2009) y García (2018), pues mencionan que el mayor peso de los individuos (crecimiento) tiene como resultado una menor tasa de reproducción expresada como el número de cocones producidos,

confirmando que el tipo de sustrato que come la lombriz influye directamente en la adaptabilidad y en la reproducción. Cuadro 1.

Cuadro 1. Adaptación, crecimiento y reproducción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*, L.) utilizando diferentes sustratos activos de residuos de frutas y verduras.

Trata mientos.	Adaptación.[1] (%)	Crecimiento.[2]		Reproducción.[3]		
		Longitud. (cm).	Peso. (g).	Cocones.	Juveniles.	Adultos.
T-0	85	7a	1.16a	225[a]	129a	196a
T-1	90	6a	1.13a	235[a]	185b	181b
T-2	90	9b	1.20b	195b	93c	180b
T-3	90	8b	0.90b	190b	80c	160c

[a] Valores de medias con distinta letra dentro de columnas son diferentes estadísticamente (P<0.05).
[1]Adaptación. Porcentaje de sobrevivencia utilizando 20 lombrices adultas en 24 h.
[2]Crecimiento de 30 lombrices adultas escogidas al azar al final de la Fase II.
[3]Reproducción del total de la población al final de la Fase II.

El sustrato resultante de cualquier PCAFV promueve la finalidad zootécnica de venta de carne de lombriz para harina o cría de peces y aves, debido al mayor peso y longitud de la lombriz. La producción de vermicomposta no fue diferente estadísticamente entre tratamientos ($p>0.05$) pero si en la producción de ácido húmico ($p<0.05$).

Conclusiones

La calidad de los sustratos obtenidos de cualquier PACFV mezclados con rastrojo de sorgo, estiércol de bovino o bagazo de agave es de buena calidad y su utilización favorece la adaptación, crecimiento, reproducción y producción de vermicomposta y ácido húmico en la crianza de lombriz roja californiana.

Literatura citada

Acosta-Durán, C. M., Solís-Pérez, O., Villegas- Torres, O. G. & Cardoso-Vigueros, L. (2013). Precomposteo de residuos orgánicos y efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*. Revista Agronómica Costarricense. 3(1): 127-139. Recuperado de: www.mag.go.cr/rev_agr/index.html. Consultado: 15 Abril 2017.

Durán, l. & Enríquez, C. (2009). Growth and reproduction of the red worm (Eisenia foetide) in five organic substrates. Costa Rican agronomy. 33(2):275- 281. ISSN: 0377-9424/2009.

Cabildo, M. P., Claramut, R. M., Compago, M. P., Escolastico, C., Farran, M. A., García, M. A., López, C., Pérez, J., Pérez, M., Santamaria, M. D. & Sanz, D. (2008). Tratamiento de la materia orgánica. Compostaje. Pp. 141-165. In: Reciclado y tratamiento de residuos. UNED. Ciencias Ambientales. Madrid. España.

García, P. J. E. (2018). Residuos de frutas y verduras precomposteados como sustrato para la crianza de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). Memoria de Resúmenes. VI Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma Chapingo.

Residuos profesional. (2015). Cada año se producen entre 7,000 y 10;000 millones de toneladas de residuos urbanos en el mundo. 2015. Recuperado de: https://www.residuosprofesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/. Consultado: 15 Abril 2018.

PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES EN ACATEPEC, PUEBLA

Atenógenes Leobardo Licona-Vargas*; Juan Antonio Cruz-Rodríguez

Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

*Correo-e: lateno_60@yahoo.com.mx

Introducción

FAO (2019) indica que, a pesar de casi un siglo de esfuerzos de investigación y extensión sobre la degradación del suelo por erosión hídrica y eólica, estos procesos siguen siendo las causas de la pérdida de la salud del suelo y de los servicios ecosistémicos en muchas regiones del planeta. En México, la degradación química se presenta en el 16.97% de la superficie nacional, la erosión hídrica en el 10.06% y la erosión eólica en el 8.98%. A nivel del estado de Puebla, la degradación química está en el 22.41%, la erosión hídrica en 10.06% y la erosión eólica en el 9.73% (SEMARNAT-CP, 2002). Por su parte, CONAGUA (2015) indica que el área que drenan las barrancas de El Cuatillo y Atecoxco, en dónde se ubican los Bienes Comunales de Acatepec, producen más del 60% de los azolves que se depositan en las planicies cercanas a la desembocadura del Río Papaloapan. Aunado a lo anterior, las condiciones climáticas del lugar como escasa precipitación y con distribución concentrada, se generan condiciones restrictivas para la actividad agrícola, pecuaria y forestal. A pesar de ello, estas actividades primarias tienen gran trascendencia para las familias que habitan en el territorio, mismas que mostraron interés por conocer alternativas tecnológicas para enriquecer el manejo tradicional de sus agroecosistemas. Por lo anterior, se realizó un diagnóstico de la degradación del suelo y su manejo desde la perspectiva de las familias, a fin de consensuar alternativas tecnológicas que enriquezcan sus conocimientos y habilidades.

Materiales y métodos

Acatepec está constituido como bienes comunales desde el 17 de marzo de 1969, con una dotación de 10363 ha, que beneficia a más de 1500 comuneros. El territorio está conformado por cinco barrios y está ubicado entre las coordenadas 18°11´ a 18°14´de LN y de 97°32´a 97°37¨de LW. La altitud va de 2074 a 2950 msnm. El clima es semiseco templado (Bs1k) con precipitación total anual que oscila entre los 400 y 500 mm. La temperatura media anual va de 16 a 18°C. El basamento geológico es de rocas sedimentarias calizas y lutitas, así como afloramientos aislados de rocas ígneas de brechas y conglomerados. Las unidades de suelo registradas son Leptosoles, Feozems y Regosoles. La topografía está integrada por sierras y lomeríos de laderas con pendientes de distinto grado de inclinación (PRONAFOR, 2015). El inventario de procesos de degradación se realizó según SEMARNAT-CP (2002) y Licona (2019) mediante un diagnóstico participativo con aplicación de entrevistas semiestructuradas a expertos locales (autoridades y productore(a)s líderes), transectos comunitarios en cuatro barrios bajo el acompañamiento de autoridades y familias cooperantes, así como recorridos y observaciones en agroecosistemas de familias cooperantes de los cuatro barrios.

Resultados y discusión

Agroecosistemas tradicionales en Acatepec. Los agroecosistemas identificados corresponden a sistemas agrosilvopastoriles con el cultivo de milpa, trigo, frijol, avena y otros en melgas (terrazas) durante el ciclo primavera-verano. Las melgas cuentan con hileras de diversas especies arbóreas, arbustivas y suculentas sembradas sobre bordos de obras de conservación, linderos y orillas de caminos. De los cultivos y bordos se cosecha también el rastrojo y las arvenses para deshidratar y almacenar. Adicionalmente, el pastoreo de cabras en melgas, bordos y caminos se permite, por acuerdo comunitario, entre el primero de enero y el 30 de junio.

Degradación de la tierra en los bienes comunales. Las opiniones de los informantes clave y las observaciones durante los transectos indican que la erosión hídrica superficial (Hs) y con deformación del terreno superficial (Hc) está presente en prácticamente todo el territorio de los bienes comunales. Los factores causativos están relacionados con el pastoreo de cabras y equinos después de la cosecha de los cultivos, y el surcado con pendientes ligeras y moderadas al interior de las melgas. Dada la escases de la lluvia y la delgada capa superficial del suelo en terrenos sin obras de conservación, la disponibilidad de agua (Fd) es limitada y frecuentemente (3 o cuatro años de cada cinco) existen pérdidas parciales o totales en los cultivos. Asimismo, se considera que las tierras han perdido fertilidad (Qd) debido al arrastre del suelo por la lluvia y la cosecha de grano y forraje (rastrojos y arvenses) para la ganadería familiar.

Prácticas para el manejo de la degradación del suelo. La erosión hídrica (Hs y Hc) se controla mediante diversas prácticas mecánicas como: elaboración de cuaxustles (bordos de piedra acomodada de origen prehispánico) también conocidos como camellones, arenales o lama-bordos según López (2019), sistemas de zanja-bordo y terrazas con bordo de tierra. La estabilidad de los bordos se logra con la siembra de especies arbóreas, arbustivas y suculentas que son multipropósito. La declinación de la fertilidad (Qd) se trata de manera integral mediante aplicación de estiércol “madurado” en montones a la intemperie a lo largo de dos o tres años; reciclaje por residuos y estiércol depositado durante el pastoreo; manejo de cultivos, arbustos y árboles con capacidad de fijación de nitrógenos atmosférico; y el descanso por uno o dos años. El control de la disminución de la disponibilidad de agua (Fd) se ve favorecida por la retención y acumulación de suelo y agua en las obras de conservación, el incremento en el contenido de materia orgánica y la combinación de especies con diferente desarrollo de raíces. Este conjunto de prácticas coincide con los resultados de Cottler y Cuevas (2017) quienes agrupan diferentes estrategias en sistemas agroforestales y sistemas de lama-bordo en distintas regiones de México.

Conclusiones

Las familias que trabajan en los bienes comunales de Acatepec identifican los procesos de degradación que ocurren en sus agroecosistemas, así como las causas que los provocan. La población de los bienes comunales ha implementado un conjunto de prácticas y tecnologías agroforestales tradicionales y modernas, que han permitido la obtención de bienes y servicios.

Literatura citada

CONAGUA. (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Tehuacán (2105), estado de Puebla. Publicado en el Diario Oficial de la federación. México.

Cotler Avalos, E. & Cuevas Fernández M.L. (2017). Estrategias de conservación de suelos en Agroecosistemas de México. Fundación Gonzalo Río Arronte. México.

FAO. (2019). Soil erosion: the greatest challenge to sustainable soil management. Rome. 100 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Licona Vargas, A.L. (2019). El Diagnóstico de Procesos de Degradación Como Base del Manejo Agroecológico del Suelo en Cafetales de Huatusco, Veracruz, México. Memoria del VII Congreso Latinoamericano de Agroecología. Guayaquil, Ecuador.

López Castañeda N. (2019). Lamabordos en la Mixteca Alta: características de suelo, abandono y dinámica erosiva. Tesis de maestría. Programa de Maestría y Doctorado en Geografía. UNAM. México.

PRONAFOR. (2015). Ordenamiento territorial comunitario. Bienes Comunales de Santiago Acatepec, Municipio de Caltepec, Estado de Puebla.

SEMARNAT-CP. (2002). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250 000. Memoria nacional. México.

EVALUACIÓN DE INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DE AMARILLAMIENTO DE HOJAS DE NARANJA TARDÍA (Citrus sinensis L., Osbeck) EN SAN PABLO, PAPANTLA, VERACRUZ

Manuel Ángel Gómez-Cruz[1]; Laura Gómez-Tovar[2*]; María de los Ángeles Hernández-Andrade[3]; Asunción Gálvez-Mendoza[1]

[1]CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. [2*]CIIDRI-Departamento de Agroecología-Universidad Autónoma Chapingo. [3]CIIDRI-Departamento de Economía-UACh.

*Correo-e: gomezlaura@yahoo.com

Introducción

En México, la superficie cultivada, en 2020, de cítricos fue de 594,369 ha con un volumen de producción de 8,293,601 toneladas (SIAP, 2020). Una de las limitantes para la producción de cítricos son las plagas y enfermedades, las cuales ocasionan daños considerables en las huertas, disminuyen la producción y provocan pérdidas millonarias en el sector citrícola. Recientemente una enfermedad en los cítricos ha alarmado a los productores de la Región Norte de Veracruz, ya que hasta ahora solo se conocen los síntomas: brotes amarillos que avanzan hasta cubrir toda la planta, hojas pequeñas, puntiagudas y con coloración amarillenta, ramas secas, frutos pequeños, con cascara dura y maduración temprana (Antunes, 2013), pero no se sabe a ciencia cierta cuál sea su causa. Se especula que pudiera ser Clorosis Variegada de los Cítricos (CVC) producida por la bacteria *Xylella fastidiosa* subsp. *Pauca,* sin embargo, aún no existen estudios que lo comprueben. Con base en lo anterior se llevó a cabo un experimento con ocho tratamientos y un testigo, a partir de la aplicación de cinco insumos agroecológicos con diferentes intervalos de aplicación, con el objetivo de analizar cualitativamente su efectividad para el manejo del amarillamiento en cítricos, en particular en Naranja Valencia (*Citrus sinensis* L., Osbeck).

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante un periodo de seis meses (28 de diciembre de 2021 al 31 de mayo de 2022) en el Ejido San Pablo, Papantla, Veracruz. La parcela donde se establecieron los tratamientos lleva un manejo agroecológico desde hace cinco años, tiene una superficie de una hectárea, suelo de aluvión con pH de 6.5 y rendimiento de 20 t. Se establecieron 8 tratamientos a partir de cinco insumos agroecológicos: mezcla sulfocálcica, microorganismos de montaña al suelo y biol magro simple con un intervalo de aplicación de cada 15 días y una dosis del 5%, agrohomeopatía para el amarillamiento 200cc y agua de vidrio (1.25%) con intervalos de aplicación de cada 8 y 15 días, agrohomeopatia nosode 200cc para todas las enfermedades de los cítricos cada 8 días, y testigo. Para cada tratamiento se destinó una hilera con 23 árboles; se seleccionaron los 4 árboles más enfermos de cada hilera. Para los tratamientos de cada 15 días se realizaron 12 aplicaciones en total, para los tratamientos de cada 8 días se hicieron 23 aplicaciones, lo que significa que en total se realizaron 240 registros para los tratamientos a 15 días, 276 registros para los tratamientos a 8 días y 92 registros para el caso del testigo, del cual se consideraron intervalos de tiempo para su registro de 8 días. Se evaluó con indicadores cualitativos (“muy mal”, “mal”, “regular”, “bien”, y “muy bien” 9 características de los árboles: brotación (B), floración (F), aspecto general del árbol (AGA), apariencia del fruto (APF), amarillamiento en ramas (AR), caída de hojas (CH), ramas secas (RS), contagio a árboles vecinos (CAV) y caída del fruto (CF). Los datos se sometieron a un análisis de estadística no paramétrica en la paquetería de Excel; mediante la prueba del signo, a través de la cual se determinó si hubo o no diferencia entre el testigo, los tratamientos y los indicadores.

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico no paramétrico; en el Cuadro 1 se concentran los indicadores que mostraron diferencias positivas en cada tratamiento con relación

al testigo. El aspecto general de los árboles testigo empeoró a lo largo de los seis meses, ya que hubo un aumento del 83% en ramas secas y amarillas. Por su parte, los mejores tratamientos fueron: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%) cada 8 días, debido a que disminuyeron la cantidad de amarillamiento de ramas (AR) en un 92 y 90% respectivamente.

Cuadro 1. Diferencia en tratamientos e indicadores vs testigo en el uso de insumos agroecológicos para el amarillamiento de los cítricos, San Pablo, Papantla, Veracruz 2021-2022

Tratamiento	Indicadores con diferencia respecto al testigo	Porcentaje de disminución (%) /indicador con diferencia
Agrohomeopatía amarillamiento 200cc (c/15 días)	AR y RS	71 y 90
Agrohomeopatía amarillamiento 200cc (c/8 días)	AR y RS	92 y 97
Agrohomeopatía nosode 200cc para todas las enfermedades (c/8 días)	RS	87
Biol magro simple (c/15 días)	AR	40
Agua de vidrio (c/15 días)	AR, RS y CF	67, 71 y 58
Agua de vidrio (c/8 días)	AR, RS y CF	90, 98 y 78
Mezcla sulfocálcica (c/15 días)	Indicadores sin diferencia	0
Microorganismos de montaña al suelo (c/15 días)	Indicadores sin diferencia	0

De acuerdo con lo anterior, los 4 árboles enfermos que se monitorearon para los tratamientos: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio cada ocho días, presentaron cambios positivos a lo largo del experimento ya que mejoró sustancialmente el aspecto general del árbol, el amarillamiento en ramas ya no avanzó a partir de la novena aplicación para el caso de la agrohomeopatía y para el caso del agua de vidrio fue a partir de la onceava aplicación.

En general, para los 8 tratamientos y el testigo; no hubo diferencias en la caída de hojas, brotación y floración de los árboles analizados, ya que se apreció un buen aspecto desde el color hasta la forma de los pétalos y estambres de la flor.

Con referencia a la caída del fruto, se observó una reducción con la aplicación de agua de vidrio a partir de la sexta aplicación, teniendo hasta la aplicación 23 (última aplicación) una reducción total de la caída del fruto del 78% aproximadamente. En los demás tratamientos y el testigo no hubo ningún efecto sobre la caída del fruto.

Conclusiones

Los insumos agroecológicos que presentaron mayor eficiencia y que en ese sentido coadyuvaron a contrarrestar los síntomas de los árboles enfermos por amarillamiento de los cítricos, fueron: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%), cada 8 días.

El agua de vidrio resulta ser más efectiva en tres indicadores (la agrohomeopatía en dos). Es importante destacar que la primera es sencilla, rápida y económica en su proceso de elaboración puesto que se elabora a base de insumos locales, ceniza, cal y agua, a diferencia del tratamiento de agrohomeopatía que debe ser elaborado por un especialista.

Literatura citada

SIAP. (2022). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola 2020. En línea: http://www.siap.gob.mx/.

Antunes T. L. (2013). Situación actual, manejo e impacto económico de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) en Brasil. 3er Taller Internacional sobre Plagas Cuarentenarias de los Cítricos. Manzanillo, Colima, México.

PRÁCTICAS DE MANEJO DEL SUELO PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN CAFETALES DE HUATUSCO, VERACRUZ

Atenógenes Leobardo Licona-Vargas

Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: lateno_60@yahoo.com.mx

Introducción

El agroecosistema cafetalero es considerado como el más parecido a los ecosistemas naturales y, por tanto, con aportes importantes en la conservación ambiental y servicios ecosistémicos en las áreas en donde se practica. Sin embargo, los ajustes tecnológicos para afrontar la emergencia sanitaria por la presencia de la roya anaranjada o los altibajos de precios del café cereza en el mercado, ponen en riesgo constante a las prácticas de cultivo que tienen relación con la salud del suelo y del agroecosistema en general; por ejemplo, la reducción de la cobertura aérea y sobre el suelo que brinda protección contra la erosión, el uso de insumos químicos en la fertilización y el control de las arvenses, entre otros. Ante el contexto nacional de promoción del enfoque agroecológico en la agricultura nacional y el incremento de precios de los insumos químicos, es necesario aportar alternativas de manejo del suelo en el contexto de la transición agroecológica. En el presente trabajo se presenta una síntesis del diagnóstico de los factores causativos de la degradación del suelo en cafetales de Huatusco, Veracruz y, el plan de transición agroecológica diseñado y bajo operación en esos agroecosistemas.

Materiales y métodos

El trabajo se ha realizado con productores participantes en la Cooperativa Gruta del Río Jamapa, ubicada en la población de Capulapa, municipio de Huatusco. El diagnóstico se realizó bajo los lineamientos contenidos en la memoria nacional de degradación del suelo de SEMARNAT-CP (2002) y se analizan los factores causativos de los procesos de degradación reportados por Licona (2019) a nivel de los cafetales de productores participantes. A partir del diagnóstico se elaboró un menú de prácticas agroecológicas para el manejo del suelo bajo el enfoque propuesto por Licona (2021).

Resultados y discusión

Los procesos de degradación detectados están relacionados con la erosión hídrica superficial, la declinación de la fertilidad y la acidificación, lo que en el lenguaje tradicional se conoce como tierra lavada, tierra cansada y tierra con agriación respectivamente. Las evidencias de estos procesos que se detectaron en campo son canalillos, pedestales, acumulación de residuos en trampas de tallos (vivos y muertos), raíces expuestas, manifestación de deficiencias nutrimentales en hojas de cafetos y plantas poco vigorosas. Las evidencias de la degradación se presentan en un rango de 40 a 60% de la superficie de cada cafetal. La tasa de degradación se incrementa con el nivel de ataque de roya (pues a mayor ataque se reduce la sombra) y en periodos de bajos precios del café, ya que se reduce el poder adquisitivo para la compra de insumos.

Los factores causativos directos relacionados con dichos procesos de degradación son: la reducción de la sombra por poda o eliminación de árboles y arbustos, lo que provoca que las gotas de lluvia penetren hasta la superficie del suelo y disgreguen los agregados; el control total de arvenses con herbicida, azadón y chapeo al ras del suelo (con machete o desbrozadora) que deja sin cobertura la superficie del suelo, facilitando el escurrimiento superficial y, por lo tanto, el acarreo de partículas del suelo, disgregadas por la lluvia, pendiente abajo; La pérdida de partículas minerales y orgánicas del suelo, con el contenido nutrimental y microorganismos correspondiente, tiene como consecuencia la pérdida de la fertilidad y la reducción de la actividad

biológica; el desbalance nutrimental por la continua extracción con la cosecha y la escasa incorporación de nutrimentos externos o por reciclaje, debido a la reducción de la sombra; el uso de fuentes químicas con residualidad ácida que junto con la pérdida de bases por lixiviación que provocan la reducción del pH y la mayor presencia de aluminio intercambiable.

Entre la lista de factores indirectos de la degradación está la perspectiva de lograr altos rendimientos que implica elevada extracción nutrimental; control total de competidores (arvenses, enfermedades y plagas) que reduce al mínimo la protección de la superficie del suelo; la venta de café en cereza y la escasa presencia de árboles que reducen el nivel de reciclaje de nutrimentos dentro del agroecosistema; la limitada presencia del componente animal en los agroecosistemas cafetaleros y por tanto la ausencia de estiércol como insumo necesario para el manejo de la fertilidad; entre otros.

Con base en los factores causativos analizados se diseñó y está operando un plan de transición agroecológica con los siguientes elementos: a) Protección contra la erosión por salpicamiento mediante la recuperación de la cobertura aérea y sobre la superficie del suelo; b) Protección contra la erosión del suelo por desplazamiento mediante la instalación de barreras vivas y muertas de usos múltiples; c) Diversificación de las fuentes de nutrimentos a través de la recuperación y manejo de residuos, la fijación simbiótica, la meteorización de la fracción mineral y el incremento del acceso nutrimental por intercepción de las raíces e hifas asociadas; d) Sustitución paulatina de insumos químicos por fuentes orgánicas y minerales con baja residualidad ácida; e) incorporación del componente animal con ganado menor en los agroecosistema de las familias cafetaleras.

Conclusiones

El análisis de factores causativos de procesos de degradación permitió dar orden y sentido a las prácticas de manejo agroecológico del suelo dentro de un plan de transición, orientado tanto a la recuperación de la calidad y salud del suelo como a la obtención de mejores resultados en la producción de bienes y servicios.

Literatura citada

Licona V., A.L. (2021). Manejo agroecológico del suelo: conceptos y experiencias en cafetales de Huatusco, ver. Memoria del IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional Agronómico. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Licona Vargas, A.L. (2019). El Diagnóstico de Procesos de Degradación Como Base del Manejo Agroecológico del Suelo en Cafetales de Huatusco, Veracruz, México. Memoria del VII Congreso Latinoamericano de Agroecología. Guayaquil, Ecuador.

SEMARNAT-CP. (2002). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250 000. Memoria nacional. México.

USO DEL NDVI PARA DETECTAR ANOMALÍAS DE SIEMBRA EN PARCELAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA

Perla Margarita Meza-Inostroza[1]; Ernestina Pérez-González[2]; Marcos Bucio-Pacheco[3]

[1]Universidad Tecnológica de Culiacán. Carretera Culiacán-Imala, Km 2, Los Angeles, C.P. 80014. Culiacán Rosales, Sinaloa. [2]Investigación para el Desarrollo Integral Regional - Unidad Guasave- Instituto Politécnico Nacional. Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Colonia San Joachin, C.P. 81049. Guasave, Sinaloa. [3] Centro de Estudios "Justo Sierra", Surutato, Badiraguato

Correo-e: perinost@gmail.com

Introducción

El uso del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) ha sido usado para detectar el verdor de la vegetación desde sus orígenes y hasta la fecha Pelta y colaboradores (2022). Inicialmente fue usado con las imágenes LandSat 5 con una resolución espacial de 30 metros y en la actualidad se puede obtener usando imágenes Sentinel 2 con una resolución espacial de 10 metros, lo que potencializa su uso (Farbo y colaboradores (2022). Particularmente, el NDVI proveniente de Sentinel 2 es ampliamente usado en la agricultura debido a la facilidad para distinguir cambios en las etapas de cultivo Uribeetxebarria y colaboradores (2022). Actualmente, es posible obtener las imágenes Sentinel 2 de manera gratuita desde el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés). Desafortunadamente, el uso de esta tecnología se usa primordialmente para el análisis a nivel agroindustrial, dejando de lado a los pequeños productores. Por tanto, el objetivo de nuestro trabajo es analizar la probabilidad de detectar anomalías en el cultivo a escala pequeña en dos parcelas de pequeños productores usando el NDVI obtenido de imágenes Sentinel 2.

Materiales y métodos

Se seleccionaron dos parcelas sembradas de maíz con diferente tipo de manejo: uno con sistema convencional y el otro con sistema agroecológico. Ambas siembras son colindantes la una con la otra y se encuentran en el municipio de Guasave, Sinaloa. Se usaron las bandas 8 y 4 de 8 imágenes provenientes del satélite Sentinel 2 (de octubre de 2021 hasta mayo de 2002) obtenidas desde el sitio de internet de la USGS. Se obtuvo el NDVI de cada una de las imágenes correspondientes a la temporada de invierno entre 2021 a 2022. Finalmente, se hizo el análisis de cada imagen para detectar anomalías en la siembra usando las diferencias de NDVI dentro de cada parcela.

Resultados y discusión

En la Figura 01 se presentan las imágenes de la progresión del NDVI por mes obtenidas de ambas parcelas. Desde el mes de diciembre (inciso 3) se alcanzan a percibir las dos parcelas, la del lado izquierdo tiene un manejo convencional (PC) y la del lado derecho, agroecológico (PA). En ese mismo mes se detectan 3 anomalías en el NDVI en PC y 4 en PA. En el mes de enero (inciso 4) se percibe el máximo verdor en ambas parcelas, sin embargo, en PC las 3 anomalías detectadas en el mes anterior prácticamente desaparecen mientras que las de PA se mantienen. En los meses siguientes, las anomalías de PC no son perceptibles, por lo que se puede decir que fueron debidas a las condiciones de la siembra, probablemente por diferencias de nutrientes o riego. Al contrario de PC, las anomalías de PA siguen siendo percibidas hasta mayo (un poco menos en el mes de febrero), por lo que inicialmente inferimos a que se originaron por la topografía del terreno. Para verificar ambas afirmaciones, se consultó a los dueños de ambas parcelas las condiciones de sus terrenos, logrando verificar que en PA hay variaciones topográficas mientras que, en PC, no.

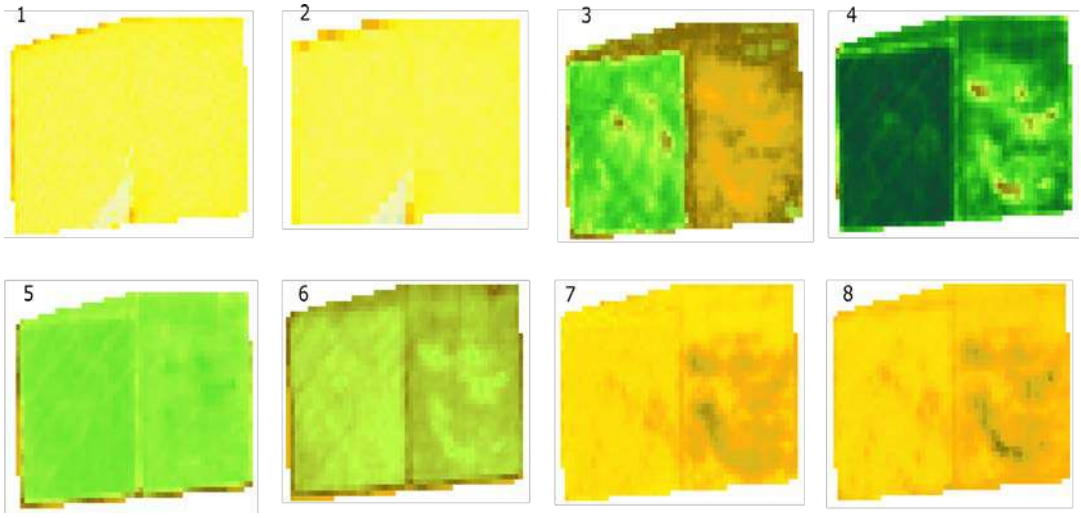


Figura 01. NDVI de ambas parcelas por mes: 1) octubre, 2) noviembre, 3) diciembre, 4) enero, 5) febrero, 6) marzo, 7) abril y 8) mayo.

Conclusiones

Nguyen y colaboradores (2022) pudieron predecir el rendimiento de un cultivo a escala pequeña con una precisión del 12 al 16% usando el NDVI obtenido de imágenes Sentinel 2, por lo que sugieren que si es posible usarlas con alta confianza a este nivel de análisis. En nuestro trabajo pudimos detectar anomalías en dos cultivos de maíz a pequeña escala usando el mismo tipo de imágenes obtenidas de manera gratuita, por lo que podemos concluir que está tecnología de alta precisión debe ser usada para apoyar a los pequeños productores para que comprendan mejor la progresión de sus cultivos y puedan tomar mejores decisiones de fertilización, riego y maniobra y con ello reducir costos y esfuerzo.

Literatura citada

Farbo, A., Sarvia, F., De Petris, S. & Borgogno-Mondino, E. (2022). Preliminary Concerns about Agronomic Interpretation of Ndvi Time Series from SENTINEL-2 Data: Phenology and Thermal Efficiency of Winter Wheat in Piemonte (nw Italy). *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* 43B3**,** 863-870.

Nguyen, L. H., Robinson, S. & Galpern, P. (2022). Medium-resolution multispectral satellite imagery in precision agriculture: mapping precision canola (*Brassica napus L.)* yield using Sentinel-2 time series. *Precision Agriculture,* 23**,** 1051-1071.

Pelta, R., Beeri, O., Tarshish, R. & Shilo, T. (2022). Sentinel-1 to NDVI for Agricultural Fields Using Hyperlocal Dynamic Machine Learning Approach. *Remote Sensing,* 14**,** 2600.

Uribeetxebarria, A., Castellón, A. & Aizpurua, A. (2022). A First Approach to Determine If It Is Possible to Delineate In-Season N Fertilization Maps for Wheat Using NDVI Derived from Sentinel-2. *Remote Sensing,* 14**,** 2872.

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA EN LA REGIÓN NORTE DE GUERRERO

Areli Abeline Flores- Bernal[1]; Mirna Vázquez-Villamar[1]; Natividad Castro-Alarcón[2]; Mariana Espinosa-Rodríguez[1]; Juan Elías Sabino-Lopez[1]; Saul Rojas- Hernandez[1]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, Universidad Autónoma de Guerrero, Carretera Iguala-Tuxpan km. 2.5, C.P. 40111, Iguala, Guerrero.

[2]Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Maestría en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 39000, Chilpancingo Guerrero

*Correo-e: 13398547@uagro.mx

Introducción

La ganadería es una de las actividades económicas más importantes con mayor crecimiento en el mundo (SIAP, 2018). En este contexto, la agroindustria de productos lácteos en México representa uno de los sectores de mayor importancia dentro de la industria alimentaria (Secretaría de Economía, 2012). Sin embargo, existen características socioeconómicas que tienen influencia en la productividad de las Unidades de Producción de Leche (UPL), asociadas a la obtención de leche de calidad y medidas sanitarias (Romo et al*.,* 2022). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar la caracterización de las unidades productivas de leche bovina en la región Norte del estado de Guerrero.

Materiales y métodos

En abril de 2022 se realizaron entrevistas a 78 ganaderos cooperantes en siete comunidades de la región Norte del estado de Guerrero (Buenavista de Cuellar, La Joya de Pantla, Ceja Blanca, Santa Teresa, Zacacoyuca, Cocula y Apipilulco), México. Se incluyeron variables económicas, sociales y productivas. Se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos de la información recabada.

Resultados y discusión

Se formaron siete grupos de productores (Figura 1) en relación con la escolaridad, superficie (ha) de la unidad de producción, número de cabezas de ganado, número de crías al año, litros de leche producidos por vaca, venta diaria de litros de leche, tipo de mano de obra, número de hijos y años dedicados a la ganadería. El 97.44% son hombres y el resto mujeres, cuya participación de éstas es menor al 3% (Méndez et al., 2019). La edad promedio de los ganaderos fue de 47 años, edad menor a los ganaderos de Tabasco (54 años; Granados-Rivera et al*.,* 2018), con un promedio de 30 cabezas de ganado. Se identificó que los ganaderos entrevistados tienen un promedio de 27 años de experiencia, similar a lo reportado por Nahed et al*.,* (2021). Además, la mayoría de estos (88.46%) cuentan con infraestructura rústica con bajo nivel tecnológico y mano de obra familiar.

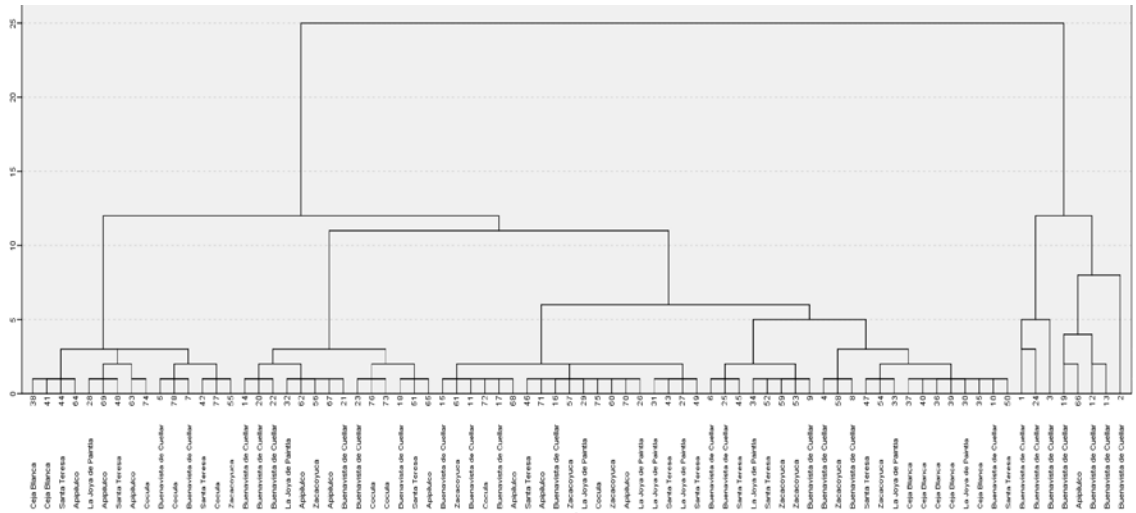


Figura 1: Caracterización socioeconómica y productiva de ganaderos en siete comunidades de la región Norte de Guerrero, México.

Conclusiones

El análisis de conglomerados permitió caracterizar las unidades ganaderas con base en sus características productivas y socioeconómicas. Los sistemas ganaderos en las comunidades estudiadas, son de bajo nivel tecnológico, predominando la infraestructura rústica y mano de obra familiar, lo que condiciona su baja productividad.

Literatura citada

Granados-Rivera, L. D., Quiroz, V. J., Maldonado, J. A. J., Granados, Z. L., Díaz, R. P. & Oliva, H. J. (2018). Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. Acta Universitaria, 28, 47-57.

Méndez, C. V., Mora, F. J. S., García, S. J. A., Hernández, M. O., García, M. R. & García, S. R. C. (2019). Tipología de productores de ganado bovino en la zona norte de Veracruz. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 22, 305-314.

Nahed, T. J., Palma G. J. M., Aguilar, J. J. R., Grande, C. D., Valdivieso, P. I. A., Juárez, M. H. A., Trujillo, V. R., Sánchez, M. B., Ruíz, R. J. L., León, M. N. S. & Parra, V. M. R. (2021). Technological development index for the classification and multicriteria analysis of production units: Application in conventional versus organic dual-purpose cattle farming. Avances en Investigación Agropecuaria, 25, 97-118.

Romo, B. C. E., Parga, M. N., Valdivia, F. A. G., Carranza, T. R. G., Montoya, L. M. C., Llamas, M. A. A. & Aguilar, R. M. M. (2022). Perspectivas sobre la continuidad, calidad de leche y entorno en unidades de producción de leche en el estado de Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 13, 357-374.

Secretaria de economía. (2012). Análisis del sector lácteo en México. Dirección General de Industrias Básicas 29 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). La ganadería: símbolo de fortaleza del campo mexicano. DOI: https://www.gob.mx/siap/articulos/la-ganaderia-simbolo-de-fortaleza-del-campo-mexicano.html. Visitado el 3 de junio del 2022.

FUNDAMENTOS PARA UN MANEJO AGROECOLÓGICO CON VISIÓN SUSTENTABLE EN LA AGRICULTURA DE TLAXCALA

Gerardo Noriega Altamirano[1], Sergio Cruz Hernández[1], Romel Olivares Gutiérrez[2]; Ulises Reyes López[1] y Alexander. Martínez Hernández[1]

[1]Área de agronomía, Campo Agrícola San Ignacio. [2]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: gerardonorieg@gmail.com

Introducción

Tlaxcala es una entidad localizada en el Altiplano Mexicano, con una posición próxima a la Ciudad de México y Puebla, con importantes vías de comunicación al sur-sureste y centro del país. Se encuentra a una altitud media de 2000 msnm; en su paisaje se distinguen extensos valles asociados a lomeríos y sierras, destaca la Malinche con una altitud de 4,420 msnm. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano. Su territorio tiene 60 municipios, 794 localidades, 208 ejidos y 72 comunidades donde habitan indígenas. En el uso del suelo el 75% es de uso agrícola, 16% es de bosques, 6% de pastizales. Según datos del SIAP (2020), Tlaxcala reportó una superficie sembrada de maíz en el ciclo primavera-verano de 112,177 ha, mientras que la cosechada fue de 41,493 ha, con un rendimiento medio de 2.721 ton/ha.

Para el campesino tlaxcalteca el maíz es de importancia económica, cultural, social, ambiental y lo conciben como su patrimonio genético de esta gramínea, es la base de su alimentación. El productor en Tlaxcala es de pequeña escala y sus rendimientos son bajos, por ello, deben de vender su fuerza de trabajo para complementar sus ingresos en la unidad familiar. Con el propósito de contribuir a la restauración de los suelos y diseñar una estrategia de transferencia tecnológica en el marco de la sustentabilidad se acude a la realización del diagnóstico edáfico con parámetros que auxilien a conocer la calidad de suelos en Tlaxcala.

Materiales y métodos

Se utilizaron 38 análisis de suelos georreferenciados se interpretaron parámetros de pH, materia orgánica y capacidad de intercambio para evaluar la calidad de los suelos. Para representar la distribución de la calidad de los suelos de Tlaxcala, se generaron mapas, con el uso de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) para producir la interpolación espacial se utilizó el método Kriging, obteniendo áreas y zonas de manejo agronómico.

Resultados y discusión

Reacción del suelo. La acidificación de suelos en el 68 % de los suelos tlaxcaltecas está asociada a la meteorización, es una pérdida de cationes alcalinos y alcalinotérreos (K^{+}, Na^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}) y el incremento de cationes metálicos (Al^{+3}, Fe^{+3} y Mn^{+4} que sufren hidrólisis ácida. En Tlaxcala se encuentran suelos moderadamente ácidos como se reporta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de suelos por la reacción del suelo en una relación suelo: agua (1:2) en el Estado de Tlaxcala

Nivel de pH	Área (ha)	%
Moderadamente Ácido: 5.1 - 6.5	273,386	68.43
Neutro: 6.6 - 7.3	76,699	19.20
Medianamente Alcalino: 7.4 - 8.5	41,795	10.46
Fuertemente Alcalino: > 8.5	7,604	1.90
TOTAL	399,484	100

El pH del suelo es clave en el desarrollo de los microorganismos, la mayor parte de bacterias y actinomicetos se desarrollan mejor a pH neutro y ligeramente alcalino; los hongos se desarrollan

en un rango de pH más amplio (Navarro y Navarro, 2003). Se requiere un programa de restauración de suelos, donde el tratamiento con minerales ricos en calcio y silicio restaura la degradación y optimiza la fertilidad del suelo; su incorporación mejora sus propiedades físicas y químicas, disminuye la toxicidad del hierro y manganeso en las plantas, los nutrientes se mantienen en forma disponible para la planta y se mejora la capacidad de intercambio catiónico.

Materia orgánica. La fertilidad biológica es alta cuando los microorganismos edáficos mineralizan la materia orgánica y liberan nutrientes inorgánicos. El nivel bajo de materia orgánica en el 96% de los suelos revela la necesidad de incorporar materiales humificados, dado que la materia orgánica del suelo contiene nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio, así como micronutrientes.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). La CIC es un parámetro que mide la cantidad de cargas negativas que existen en la superficie de los minerales que tiene el suelo, así como la de los compuestos orgánicos, como la materia orgánica y las sustancias húmicas. El 73% de los suelos en Tlaxcala tienen niveles bajos de CIC, el 24% restante posee niveles medios.

La restauración de la fertilidad de los suelos con fines productivos requiere incluir: (1) diagnóstico de la fertilidad de suelos y un manejo agronómico orientando la nutrición vegetal balanceada atendiendo la abonadura al suelo y la fertilización foliar con nutrientes, aminoácidos, inductores de resistencia y sustancias fisiológicamente activas; (2) manejo de plagas y enfermedades haciendo uso de microorganismos, halógenos y biopreparados;

Conclusiones

En el estado de Tlaxcala en el 68% del territorio los suelos son moderadamente ácidos, es común encontrar carencias de calcio y fósforo; las toxicidades de manganeso, zinc y hierro son frecuentes y limitan la producción agrícola.

Los contenidos en materia orgánica de los suelos de Tlaxcala representan en la actualidad una limitación. Como una política de manejo para mantener la calidad de los suelos se recomienda incorporar materia orgánica humificada, como composta, lombricomposta, ácidos húmicos y fúlvicos. La materia orgánica contribuye a mejorar el drenaje y la aireación de los suelos. Además, los ácidos húmicos y fúlvicos tienen un efecto positivo sobre diferentes funciones de la planta, a nivel de células y órganos; estos compuestos son estimulantes para la formación de raíces al acelerar la diferenciación del punto de crecimiento, así en los suelos donde se incorpora materia se restauran los ciclos biogeoquímicos.

Para incrementar la capacidad de intercambio catiónico (ClC) en el manejo agronómico se deben incorporar zeolitas como una forma de mejorar la fertilidad de los suelos.

Literatura citada

Navarro, B., S. & G. Navarro G. (2003). Química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

SIAP. (2020). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430.

EVALUACIÓN BIOENERGÉTICA EN LA FINCA AGROECOLÓGICA "LA JUNTA", CUENCA HIDROGRÁFICA GUAMÁ. PINAR DEL RÍO. CUBA

Borrego Baños A[1]; Morejón García M[2]; González-Breijo F[3]

[1]Grupo Empresarial de Logística del Ministerio de la Agricultura (GELMA), Isabel Rubio # 14, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. [2]Universidad Pinar del Río, Cuba. Avenida José Martí No. 300, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. [3]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.
Correo-e: aborrego2426@gmail.com

Introducción

La agricultura moderna enfrenta desafíos cruciales. Los sistemas agrícolas deben adaptar su nivel de producción y productividad en términos de eficiencia del agrosistema para proporcionar una dieta equilibrada a una población en crecimiento, mientras que se deben preservar los ecosistemas y se debe restringir el uso de insumos de recursos no renovables. En respuesta a estos desafíos, nuevos modos de producción, como la agroecología o la agricultura ecológica, están surgiendo (Hercher-Pasteur et al., 2021); el objetivo de esta investigación fue evaluar en términos ecológicos, la eficiencia del sistema de producción.

Materiales y métodos

Se realizó un diagnóstico rural rápido en la finca "La Junta", perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) "Lázaro Acosta Paulín, Pinar del Río, Cuba. Se procedió al cálculo del balance energético del sistema a partir de los ingresos y egresos. Para ello se empleó el software Energía 3.01 (Funes et al., 2009), el cual permite realizar el cálculo de parámetros relacionados con la eficiencia energética. Se consideraron las entradas y salidas de energía, caracterizadas mediante flujos de materia física e insumos utilizados para la producción. Se incluyen aquí el área del sistema productivo, tipo y cantidad de alimento, productos obtenidos, gastos energéticos de la producción, directos o indirectos (fuerza de trabajo humano y animal, empleo de combustibles, fertilizantes y otros insumos).

Resultados y discusión

En la Cuadro 1 se realiza una comparación con tres trabajos realizados con la misma metodología, donde se puede observar que los resultados fueron afectados principalmente por los insumos externos que se adquieren para fomentar la producción animal. Estos insumos corresponden a concentrados de alimentos que se utilizan para la cría de cerdos en la totalidad de los casos. Los insumos relacionados con cultivos no constituyen factores de peso, debido a que se utilizan en cantidades muy reducidas. La finca que más personas alimenta en términos de proteína de origen vegetal tuvo un valor de 13 kg/ha^{-1}, mientras que en nuestro estudio fue de 7 kg/ha^{-1}. En este sentido se han efectuado estudios de gran interés en diversos sistemas de producción en Ecuador mediante la herramienta Energía 3.01, incluyendo un agroecosistema de manejo convencional (León y Carpio, 2015); las fincas poseían un valor de sustentabilidad entre 48-61% al comparar todos los parámetros necesarios

Conclusiones

La finca "la Junta" tuvo un balance energético de 6,253 y el DP fue 1,73, lo que refleja un avance positivo hacia una nueva concepción agroecológica.

Se necesitan incrementar prácticas agroecológicas que permitan la sostenibilidad del sistema de producción.

El aspecto clave de los flujos energéticos en el agroecosistema radica en la manera en que es utilizada la energía cultural para la conversión de la energía ecológica en biomasa.

Cuadro 1. Comparación de datos energético de tres fincas agroecológicas

Variables	Según Funes (2009)	Finca "Dominick Fran"	Finca "La Fortuna"	Finca "La Junta"
Superficie de la finca (ha)	10-40	25	10	10,85
Energía insumida (MJ/ha)		7955,44	7987,52	5175,888
Energía producida (GJ/ha)	50,6-151	3358,44	37,1	32365,113
Proteína producida (Kg/ha)	867-1341	891	2237,22	179,427
De origen vegetal producida (Kg/ha)		4,72	162,65	179,427
De origen animal producida (Kg/ha)		886,28	2074,57	0,0
Personas que alimenta según requerimientos de energía (Personas/ha)	11-35,4	0,79	8,67	7,566
Personas que alimenta según requerimientos de proteínas (Personas/ha)	34-52,6	34,94	87,74	7,036
Balance energético	3,0-5,3	0,42	4,65	6,253
Intensidad energética (MJ/unidad)		6,13	0,52	0,761

Fuente: Modificado por los autores.

Literatura citada

Funes, M.F; Castro J; Pérez D; Rodríguez Y; Valdés N & Gonçalves AL. (2009). Energía 3.01. Sistema computarizado para el cálculo de los indicadores de eficiencia energética. Enviado al registro nacional de obras protegidas.

Hercher-Pasteur, J., Loiseau, E., Sinfort, C. & Hélias, A. (2021). Identifying the resource use and circularity in farm systems: Focus on the energy analysis of agroecosystems. Resources, Conservation and Recycling, 169, 105502.

León MA., Palomeque y Carpio RE., Benalcázar. (2015). Evaluación de la sustentabibilidad del sistema de producción agrícola de la organización UCAG del Cantón Gualaceo, Provincia del Azuay. Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES NATIVAS EN EL LIMÓN, MORELOS

Laura Karen Trejo-Arista[1*], Enrique Cortés-Díaz[1], Pedro Arturo Martínez-Hernández[1], Maximino Huerta-Bravo[1], Giovany Tonatiuh González-Bonilla[2]

[1]Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. [2]Wild Forest Consulting, Galeana s/n, Huitchila, 62923, Morelos

[*]Correo-e: laurakaren00@hotmail.com

Introducción

En los agostaderos la disponibilidad de forraje suele ser variable en cuanto a calidad y cantidad, esto se ve influenciado por la degradación del agostadero ocasionada por el mal manejo del pastoreo. Una estrategia adecuada para la mejora de la alimentación del ganado en el agostadero es la reforestación con especies arbóreas que cuenten con un buen potencial forrajero en términos de valor nutritivo, para determinarlas es necesario realizar un diagnóstico de las especies preferidas por el ganado. Trejo-Arista (2016) consideró en la zona de estudio a *Lysiloma divaricatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia cochliacantha* y *Leucaena collinsii* como especies con potencial forrajero. El objetivo del estudio fue evaluar el valor nutritivo (PC-proteína cruda, FDN-fibra detergente neutro, FDA-fibra detergente ácida y contenido de minerales), de las especies forrajeras identificadas por los pobladores de El Limón como preferidas por el ganado.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de octubre de 2019 a julio de 2022 en El Limón, Morelos, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, que tiene un clima cálido subhúmedo Aw0”(w)(i’)g y vegetación de selva baja caducifolia. Mediante un recorrido de campo se implementó un taller participativo (Geilfus, 2000), en el cual los pobladores identificaron los diferentes sitios en los que se desarrolla la ganadería, así como las especies preferidas por el ganado. Los sitios en los que se colectaron las muestras fueron tres, del agostadero de montaña (AM), del agostadero del caporal (AC) y del sistema silvopastoril (SS). En los sitios AM y AC se tomaron muestras del componente herbáceo (A), *Guazuma ulmifolia* (B), *Lysiloma divaricatum* (C) y *Acacia cochliacantha* (D). En el sitio AC adicionalmente, se tomaron muestras de *Pithecellobium dulce* (E), *Lysiloma acapulcense* (F), *Vachellia farnesiana* (G), *Leucaena leucocephala* (especie nativa; H), por ser arboles de doble propósito, así como de *Nissolia fruticosa* (I), por su persistencia al inicio de la época seca. En el sitio SS se tomaron muestras en zigzag en las parcelas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (J) y *Leucaena collinsii* (K), ambas asociadas a *Megathyrsus maximus* var. Mombasa (L).

Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra que todas las especies nativas a excepción de la B en AC cubren el requisito de PC para bovinos carne, se tienen excesos en Ca en la mayoría de los forrajes, en algunos, deficiencias de P, se cubren adecuadamente los requisitos de Mg y K con algunos excesos, se tienen deficiencias de Zn en todos los forrajes y de Cu en algunos, así como excesos de Fe en todos los forrajes y Mn en la mayoría. Ibarra-Flores et al. (2018) mencionaron que no solo basta con establecer especies nativas bien adaptadas, para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de la finca, es necesario considerar los atributos de estas para un óptimo diseño de los agroecosistemas. Por tanto, para considerar como especies con potencial forrajero a las empleadas en este estudio, es necesario incluirlas en el diseño de agroecosistemas diversos en los que converjan simultáneamente, lo cual permita que se dé una la complementación en su valor nutritivo. Con ello se pueden llegar a cubrir adecuadamente los requisitos nutricionales del ganado y disminuir los riesgos por excesos y deficiencias minerales (NRC,2005).

Cuadro 1. Concentración mineral en forrajes de los sitios Agostadero de montaña (AM), Agostadero del caporal (AC) y Sistema Silvopastoril (SS), en El Limón, Morelos.

Especie	Sitio	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm
A	AM	10.4	44.3	57.3	1.5	0.5	0.6	2.0	0.010	10.2	26.9	162.9	71.5
A	AC	15.5	35.4	58.0	1.0	0.3	0.6	2.5	0.007	7.0	18.0	103.5	41.5
L	SS	7.5	37.1	64.0	0.4	0.8	0.2	1.6	0.005	4.5	10.0	57.4	43.2
B	AM	11.5	33.7	53.4	2.2	0.4	0.5	1.2	0.008	13.3	12.4	75.0	68.4
B	AC	8.7	45.4	50.4	2.7	0.3	0.3	0.7	0.006	8.9	8.4	121.5	39.8
C	AM	14.3	21.1	36.2	1.7	0.6	0.3	0.7	0.013	9.0	13.9	86.8	62.6
C	AC	12.7	24.9	40.2	1.9	0.1	0.3	0.7	0.015	7.7	11.1	97.8	16.1
D	AM	16.0	35.4	48.0	1.6	0.6	0.4	0.8	0.009	6.2	14.8	111.3	34.3
D	AC	12.7	34.1	46.4	4.0	0.3	0.4	0.4	0.009	3.8	6.2	108.0	13.0
E	AC	19.8	40.4	57.1	1.2	0.2	0.3	1.3	0.003	9.9	23.7	93.3	3.9
F	AC	13.7	76.0	50.1	1.9	0.1	0.6	0.7	0.008	3.8	10.5	91.8	8.1
G	AC	18.2	31.0	46.6	3.1	0.2	0.4	0.9	0.005	3.5	11.1	99.8	2.2
H	AC	24.6	32.8	43.1	1.5	0.5	0.3	1.3	0.002	4.6	15.0	98.2	37.5
I	AC	23.9	22.0	45.2	2.0	0.2	0.5	2.7	0.006	11.6	41.7	93.3	26.1
J	SS	12.3	20.3	37.0	4.4	0.4	0.8	0.9	0.002	4.7	7.2	103.4	46.4
K	SS	10.6	44.4	37.0	3.0	0.1	0.4	0.3	0.003	10.7	7.6	91.7	65.2
NO[3]		11.5			0.4	0.2	0.2	0.7	0.070	10.0	30.0	50.0	20.0
NT[4]					1.5	1.0	0.4	3.0		100.0	500.0	500.0	1000.0

[3]NO: nivel óptimo requerido por bovinos para carne (NRC, 2000).
[4]NT: nivel máximo tolerable en ganado (NRC, 2005).

Conclusiones

Se identificaron especies nativas con potencial forrajero que se pueden adaptar fácilmente a la región y con ello diseñar agroecosistemas que mejoren la alimentación del ganado en agostadero.

Literatura citada

Geilfus, F. (2000). *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación*. IICA – Holanda/Laderas C. A.

Ibarra-Flores, F., Martín-Rivera, M., Moreno-Medina, S., Ibarra-Martín, F. & Retes-López, R. (2018). Cambios de vegetación y costos asociados con el continuo sobrepastoreo del ganado en el pastizal mediano abierto de Cananea, Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *42(1345-2018-3485)*, 855-866.

National Research Council (NRC). (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2005). *Mineral Tolerance of Animals*. National Academies Press.

Trejo-Arista, L. K. (2016). *Comportamiento productivo de ovinos en un sistema silvopastoril de Leucaena leucocephala asociado a Megathyrsus maximus var. Mombasa versus agostadero*. [Tesis de maestría inédita, *Universidad Autónoma Chapingo*].

PATOSISTEMA DE CHAPULÍN (Sphenarium purpurascens) EN SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA

Juárez-Medina Y. O; Hernández-Tapia A.*

Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: ahtapia@gmail.com

Introducción

La parcela de estudio se localiza en el municipio de San Pedro Huilotepec, Oaxaca. Colinda al este con el Río Tehuantepec y al suroeste con la refinería del Pacífico, cuenta con clima Aw0(w) Cálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano y una vegetación de selva baja espinosa. El suelo es feozem predominantemente arenoso mismo que se asocia a regiones con un clima húmedo, pero con al menos una estación seca. Se ha buscado implementar un sistema agroforestal (Milpa intercalada con árboles frutales) sin embargo, la reducida disponibilidad de agua ha limitado su establecimiento, aunado a un reciente crecimiento poblacional del chapulín (*S. purpurascens*) que impide el desarrollo de los frutales.

De acuerdo con García & Lozano (2011), el chapulín es un insecto de gran importancia económica pues puede convertirse en plaga, debido a su voracidad, que se asocia a la temporada de sequía que se presenta limitando, por un lado, el desarrollo de la vegetación natural, su principal alimento, y por otro el de los cultivos. Los factores que originan la explosión poblacional del chapulín están asociados principalmente al clima: largos períodos de sequía seguidos de lluvia abundante. o precipitación acrecentada por años consecutivos (Bautista, 2015). El objetivo del estudio fue relacionar la información documental respecto a la biología del insecto para contrastarlo con los datos observados en campo, a fin de describir su patosistema.

Materiales y métodos

Se visitó el sitio de estudio de (octubre-noviembre 2021) para realizar observaciones y entrevistas a fin de caracterizar el sistema agroforestal e identificar las problemáticas que enfrenta. Con base en ello se seleccionó como tema de estudio el ataque de S. *purpurascens.* se describió su patosistema a partir de la problemática encontrada y de investigación bibliográfica, así como la relación que tiene con los componentes del paisaje y el agroecosistema.

Resultados y discusión

El manejo de ‘‘La Chilplaya’’ comenzó en 2019, para esto se eliminó gran parte de la vegetación nativa para dar paso a hileras de árboles frutales a lo largo del predio. Al pasar del tiempo algunos árboles prosperaron, afectados por *S. purpurascens,* considerado de régimen alimenticio generalista o polífago, que se alimenta del follaje de especies silvestres como pastizales y árboles en potreros y agostaderos y también de cultivos. Aquino (2015) señala que un factor antropogénico que influye en la distribución del chapulín son las modificaciones que las actividades humanas han ejercido en los ecosistemas para transformarlos a agroecosistemas, debido a que se fomenta el desarrollo de comunidades diferentes que reemplazan a las nativas.

Respecto al patosistema, la textura del suelo arenoso es sumamente favorable para la ovoposición de las hembras de *S. purpurascens* (González, et. al, 2017) reportan que la densidad de huevos en los bordes de las parcelas fue 14.9 veces mayor que en el interior de estas. Los adultos y ninfas de hábitos gregarios, en bordos de terrenos se alimentan de plantas de hoja ancha que emergen con el inicio del temporal y cuando la terminan invaden la zona cultivable (García y Lozano, 2011). Las hembras *S. purpurascens* tienen preferencia por estas áreas de ovoposición debido a que el suelo es menos compacto. La textura de suelo en ‘‘La Chilplaya’’ es predominantemente arenosa, por lo que es un factor constante que va a propiciar el desarrollo de las ootecas, de acuerdo con las preferencias de las hembras de la especie.

Conclusiones

En el sitio de la parcela ‘‘La Chilplaya’’ existen condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de S. *purpurascens*, lo que adicionado al manejo del sistema agroforestal ha propiciado la severidad de su ataque.

Literatura citada

Aquino, S. T. (2015). Efecto de la temperatura y humedad en el ciclo biológico del chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpentier. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Pp 1-73. Consultado junio 2022. Disponible en línea: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/231/1/Aquino%20Olmedo%2C%20S.%20T.%2C%202015.pdf

Bautista, R. (2015). Aplicación de productos naturales para el manejo del chapulín *Sphenarium purpurascens* (Charpentier, 1841-45) en el cultivo de *Raphanus sativus* L., en Tepeaca, Puebla. Tesis profesional. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 58 Pp.

García, G.C. & Lozano, G.J. (2011). Control biológico de plagas de chapulín en el norte-centro de México. Instituto Politécnico Nacional. Primera Edición, Pp: 1-9.

González, C. E., Reyes, E., Quesada, V., Nájera, R. & Miguel, B. (2017). Ortópteros (Caelifera) y sus hongos entomopatógenos en agroecosistemas de maíz en Erongarícuaro, Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6),1357-1370. Consultado Julio 2022. ISSN: 2007-0934. Disponible en línea: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153306010

GESTIÓN TERRITORIAL AGROECOLÓGICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ATOYAC ZAHUAPAN-TLAXCALA

González-Santiago, M.V.[1], Fernández-González, C.*[2]

[1]Departamento de Agroecología,[2]Desarrollo Rural, Colegio de Posgraduados. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México

*Correo-e: mgonzalezs@chapingo.mx

Introducción

El territorio permite visibilizar los saberes de mujeres y hombres para el manejo de las especies domesticadas, silvestres y con diversos grados de domesticación. La agricultura campesina agroecológica incluye el manejo agroforestal y el manejo de la interacción entre diversidad silvestre y domesticada con el fin de obtener beneficios económicos y ecológicos, así la creación, selección y objetivos de manejo conforman una enorme riqueza biocultural (Moreno *et al.*, 2016) llevada a cabo por familias, comunidades, por hombres y mujeres. Melnyk (1995) y Hernández (1995), señalaron que las comunidades campesinas aprovechan recursos silvestres, para allegarse medios de vida, lo cual representa una *segunda cosecha*, para ellos. La *segunda cosecha* (González, 2015) que se valora en los sistemas etnoagroforestales, implica aprovechar diversos recursos naturales con uso alimenticio, medicinal, condimenticio, forrajero, combustible, para construcción, ornamental y para servicios ecosistémicos como es la conservación del suelo y agua, hábitat de otras especies, microclimas, polinización, perchas, entre otros. Actualmente se recolectan y consumen aproximadamente 127 tipos de *quelites,* (Linares y Bye, 2015). El objetivo de la investigación fue sistematizar los saberes de campesin@s que participan en el Centro de Economía Social Julián Garcés A. C. (CES). sobre las especies silvestres y domesticadas que toleran y fomentan en la cuenca del río Atoyac-Zahuapan.

Materiales y métodos

Con base en la ecología cultural (Alcorn,1993), se usó el método etnográfico para sistematizar el saber agroecológico de campesinos y campesinas acerca de diversos recursos naturales con fines alimenticios, que aprovechan de su sistema agroforestal. Se entrevistaron a 48 mujeres y 2 hombres que participan activamente en el CES y viven dentro de la cuenca Atoyac-Zahuapan. En la entrevista se preguntó sobre el nombre común, época del año y lugar donde se obtienen. La observación etnográfica se realizó en 2021. Para la sistematización se agruparon las especies domesticadas y silvestres, con uso alimenticio y tipo de recurso (vegetal, animal, insectos y hongos). Finalmente se elaboró un calendario agrícola con las especies que forman parte de la *segunda cosecha.*

El trabajo se realizó en 13 localidades ubicadas en los municipios de Sanctórum, Ixtacuixtla de Matamoros y Españita, Estado de Tlaxcala, México. Las localidades están ubicadas en un área de lomeríos y mesetas, las cuales tienen suelos de tipo cambisol, durisol y leptosol. De acuerdo con la clasificación de Enriqueta García el clima que predomina es templado subhúmedo, C(w1), con una precipitación media anual de 600 a 1 000 mm y temperatura media anual entre 12 y 16 °C. Así mismo, el clima es C(w2), que se diferencia por tener temperatura media anual de 12 a 18 °C y presentarse en la parte de lomeríos o montañas de la cuenca. La vegetación que predomina es el bosque de pino-encino, el bosque de táscate y pastizal inducido. La agricultura que predomina es la anual de temporal de maíz, frijol, cebada y trigo (INEGI, 2019).

Resultados y discusión

Se determinó que las personas entrevistadas reconocen, por su nombre común, 189 especies domesticadas y silvestres que consumen con fines alimenticios. De las cuales, 80 son especies domesticadas y 109 son especies silvestres o semi-domesticadas. De las especies domesticadas

que las familias cultivan o crían: 9 son animales; 32 frutales; 4 granos; 6 leguminosas y 29 verduras u hortalizas. De las especies silvestres o semi-domesticadas, aprovechan, vía la recolección o caza: 26 animales silvestres acuáticos y terrestres; 29 hongos; 19 insectos y 35 quelites. Las familias obtienen alimentos de 16 ambientes: barrancas, bordos, caminos, cercas, huertos, invernaderos, jagüeyes, laderas, llanos, melgas, montes, montecillos, parcelas, riveras, presas y zanjas. Además de que el consumo de especies silvestres se realiza durante todo el año. Sin embargo, existe un mayor consumo de especies en la época de lluvias, que abarca los meses de junio (43 especies), julio (55 especies), agosto (56 especies) y septiembre (51 especies). Estos resultados demuestran que el aprovechamiento de los recursos vegetales tiene diferentes vertientes en la generación y mantenimiento de la biodiversidad. Por ejemplo, en esta investigación se encontró que de las parcelas no solo obtienen maíz o leguminosas, sino que también se recolecta una diversidad de plantas, insectos, hongos, e incluso se cazan animales. Por lo cual el aprovechamiento de las especies silvestres contribuye al manejo agroecológico del territorio y a una cultura alimenticia bioregional resiliente.

Conclusiones

La gestión territorial de l@s campesin@s de 13 comunidades de la cuenca alta del río Atoyac-Zahupan, es multifuncional porque se combina la producción y cría de especies domesticadas con el aprovechamiento de recursos silvestres, entre ellos los *quelites,* animales, insectos y hongos. Los saberes de hombres y mujeres sobre los recursos que se cultivan y aprovechan a nivel territorial es central, ya que son saberes que van de la naturaleza a la mesa. Las especies más adaptadas a las condiciones de precipitación y temperatura son las que más fomentan, toleran, conservan e inducen, además de ser parte importante de su cultura alimenticia.

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.

Linares, E. & Bye, R. (2015). 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.

INEGI. (2019). Cuenca hidrológica Alto Atoyac. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Melnyk, M. (Comp.). (1995). La cosecha escondida: alimentos silvestres y sistemas agrícolas, en Biodiversidad, Núm. 5, octubre. REDES-AT, Uruguay.

Moreno Calles, A.I., Casas, A., Toledo, V. M. & Vallejo R. M. (coordinadores). (2016). Etnoagroforestería en México. UNAM, México.

ECOINTENSIFICACIÓN DE SISTEMAS AGRÍCOLAS: POTENCIAL DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO

González-Breijo F[1*]; Pérez-Nieto J.;[2] Ayala-Montejo D.;[3] Velasco-Velasco J.,[4]; Baca-Del-Moral J.[2]

[1]Programa de posgrado en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. [2]Universidad Autónoma Chapingo. [3]Colegio Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Carretera a Reforma Km. 15.5 s/n Ra, Guineo 2da. Sección, 86280. [4]Colegio Posgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.

Correo-e: al21130018@chapingo.mx

Introducción

La ecointensificación se basa en el manejo de todos los elementos del agroecosistema, potencializando el uso de procesos ecológicos para aumentar la productividad en sistemas de producción agropecuarios simultáneamente a los servicios ecosistémicos (Aubin et al., 2019). Uno de los elementos más sensibles a los cambios por diversos factores generados por el tipo de manejo, es el suelo; en el cual el rol de los microorganismos presentes en la rizosfera es fundamental. El presente metaanálisis pretende analizar la relevancia de los microorganismos del suelo en los sistemas de producción agrícola valorando los aspectos más importantes de su manejo para maximizar su productividad en los agroecosistemas y fortaleciendo la ecointensificación agrícola sobre la base de los principios ecológicos.

Materiales y métodos

Se utilizaron los buscadores Google Académico, ResearchGate, Science Direct, Scopus y Web of Science, que permitieron la búsqueda en: Agrosystems, Elsevier, Emerald, IOP, Nature, Oxford, Springer y en las revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Estas búsquedas se realizaron en los idiomas español e inglés. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: (1) intensificación (2) ecológica, (3) microorganismos, (4) agroecología y (5) agricultura. Las publicaciones seleccionadas se sometieron a un análisis de conglomerados para identificar la relación entre los temas clave de investigación y se crearon parámetros de clasificación denominados nodos, a través del programa Nvivo versión de prueba. Los nodos se codificaron con el primer 25 por ciento de palabras clave identificadas en las publicaciones con el análisis de frecuencia de palabras.

Resultados y discusión

La Figura 1 y Cuadro 1 muestran los resultados del análisis con la técnica estadística multivariante de conglomerados y los coeficientes de correlación de Pearson. Se encontró que existe poca relación entre las investigaciones que abordan la temática de la intensificación en la agricultura con componentes importantes en los agroecosistemas como son los microorganismos presentes en la rizosfera. Se comprueba la relación débil entre los procesos de intensificación en la agricultura y los microorganismos del suelo según los artículos analizados. Por lo que, destaca la existencia de un nicho de investigación y/o producción agrícola intensiva basada en maximizar los procesos ecológicos en los agroecosistemas, en específico los microorganismos del suelo.

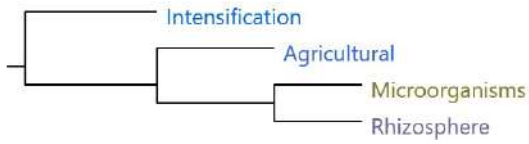


Figura 1. Diagrama de análisis de conglomerados de los temas analizados, nivel 3.

Cuadro 1. Coeficiente de correlación de *Pearson*

Código A	Código B	Coeficiente
Rizosfera	Microorganismos	0.582786
Microorganismos	Intensificación	0.182541
Microorganismos	Ecológica	0.15621
Rizosfera	Intensificación	-0.004813
Agricultura	Intensificación	0.170565

Estos resultados permitieron enfocar el análisis en las publicaciones en tres ejes temáticos:

1. Ecointensificación o intensificación ecológica (IE) de sistemas agrícolas durante el periodo del 2015 y 2022.

2. Potencialidades de los microorganismos del suelo en la ecointensificación.

3. Servicios ecosistémicos que brindan los microorganismos en sistemas de ecointensificados agrícola.

Conclusiones

La intensificación de la producción agrícola es necesaria para satisfacer la demanda de alimentos mientras se mantienen ecosistemas saludables y en funcionamiento. Actualmente, se están utilizando herramientas biotecnológicas para complementar el manejo convencional de cultivos; entre ellos, el uso de bioproductos que contienen microorganismos benéficos, también conocidos como inoculantes microbianos o bioinoculantes que está cobrando importancia en esta materia (Santoyo et al., 2021 y Montoya et al., 2022).

La ecointensificación agrícola promueve menores insumos y costos de producción, y mayores ingresos a la vez que garantiza la conservación del suelo, se mejora la calidad del agua, se restablece el hábitat y se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero en el agroecosistema. Por lo que, el empleo de los microorganismos del suelo sin duda representa un nicho para explorar el aumento de la productividad de los agroecosistemas, aprovechando y maximizando todos los servicios ecosistémicos que estos ofrecen.

Literatura citada

Aubin J., Callier M., Rey-Valette H., Mathé S., Wilfart A., Legendre M., Slembrouck J., Caruso D. Chia E., Masson G., Blancheton J. P., Ediwarman, Haryadi J., Prihadi T. H., Casaca J. Ma., Tamassia S. T. J., Tocqueville A. & Fontaine P. (2019). Implementing ecological intensification in fish farming: definition and principles from contrasting experiences. Reviews in Aquaculture. doi: 10.1111/raq.12231.

Santoyo, G., Guzmán-Guzmán, P., Parra-Cota, F. I., Santos-Villalobos, S. D. L., Orozco-Mosqueda, M., & Glick, B. R. (2021). Plant growth stimulation by microbial consortia. Agronomy, 11(2), 219.

Montoya-Martínez, A. C, Parra-Cota, F. I, & De Los Santos-Villalobos, S. (2022). Microorganismos beneficiosos en la agricultura sostenible: aprovechar el potencial de los microbios para ayudar a alimentar al mundo. Plantas, 11 (3), 372.

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA GUAJE–ZACATE MOMBASA Y AGOSTADERO LOCAL PASTOREADOS POR OVEJAS PELIBUEY

Enrique Cortés-Díaz[1]; Julio César Campos-Ojeda[2]; Pedro Martínez-Hernández[1]; José Luis Zaragoza-Ramírez.[1]

[1]Instituto de Investigación y Posgrado en Ciencia Animal. Universidad Autónoma Chapingo

[2]Egresado Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: ecodia@yahoo.com.mx

Introducción

Los sistemas silvopastoriles con base en *guaje (Leucaena leucocephala)* y gramíneas tropicales han sido validados como sistemas que mejoran la productividad ganadera. La densidad de plantación de la *L. leucocephala* debe ser tal que favorezca la sinergia con la gramínea acompañante para asegurar la mayor cantidad y calidad de forraje. Se requiere validar opciones de manejo que puedan favorecer un mejor desarollo de las ovejas de reemplazo que se refleje en la capacidad de criar un mayor número de corderos y de mayor peso al destete. El objetivo fue analizar el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en desarrollo pastoreando sistemas silvopastoriles de Leucaena-Mombasa a diferente densidad de *L. leucocephala* y un agostadero.

Materiales y métodos

En El Limón, Morelos, México (1220 msnm, selva baja caducifolia), precipitación de 900 mm y clima Aw_0"(w)(i')g (INEGI, 2010), se establecieron (2016) y evaluaron en unidades experimentales de 190 m^2 de julio a octubre de 2017 tres tratamientos: dos sistemas silvopastoriles Leucaena-Mombasa con 10000 y 15000 leucaenas ha^{-1} y agostadero local compuesto principalmente de las familias Fabaceae, Poaceae y Asteraceae (González y López, 2008) con ovejas Pelibuey en desarrollo. En pastoreo se manejó una densidad de carga de 158 ovejas ha^{-1}, con periodo de ocupación y desocupación de 14 y 28 días respectivamente. Las variables evaluadas fueron forraje ofrecido (FO) y rechazado (FR), estimados con técnica de rendimiento comparativo (Haydock y Shaw ,1975), asignación diaria de forraje (ADF) y grado de cosecha (GC; Hodgson, 1979); tasa de desaparición de forraje (TD; Stuth *et al.,* 1981) y ganancia diaria de peso (GDP) estimada por diferencia entre peso inicial y peso final del periodo de ocupación. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 muestra que el FO del zacate mombasa en los tratamientos con sistema silvopastoril no presentaron diferencias ($p \geq 0.05$), pero ambos ofrecieron mayor FO respecto al estrato herbáceo del agostadero ($p \leq 0.05$), indica que la densidad de plantación de Leucaena utilizada no influyó en la cantidad de FO de la gramínea, coincide con lo reportado por Trejo (2016) y difiere con Bacab y Solorio (2011) quienes encontraron una tendencia ascendente de la cantidad de FO del zacate *Megathyrsus maximus* var. Tanzania al incrementar la densidad de Leucaena.

Cuadro 1. Cantidad de forraje ofrecido (FO) y forraje rechazado (FR) en el sistema silvopastoril y el agostadero (kg MS ha^{-1}).

Tratamiento	FO zacate mombasa-herbáceo	FO Leucaena-arbóreo	FO total	FR zacate mombasa-herbáceo
10000*	3088.8 ± 254.4^{ab}	1662.2 ± 254.4^{a}	4751.0 ± 508.8^{a}	2095.5 ± 254.4^{a}
15000*	3662.2 ± 254.4 ^{a}	1846.6 ± 254.4^{a}	5508.8 ± 508.8^{a}	1724.4 ± 254.4^{a}
Agostadero	2717.7 ± 254.4^{b}	1253.3 ± 440.7^{b}	3971.0 ± 695.1^{b}	1784.4 ± 254.4^{a}

Medias sin una letra en común por columna son diferentes ($p \leq 0.05$); *Plantas de Leucaena ha^{-1}

El FO de leucaena y/o estrato arbóreo presentó mayor oferta en los tratamientos con sistema silvopastoril respecto al agostadero ($p \leq 0.05$). Bacab y Solorio (2011) reportaron resultados

similares. Al comparar los tratamientos con sistema silvopastoril no se encontraron diferencias ($p \geq 0.05$; Cuadro 1). En el FO total, los tratamientos del sistema silvopastoril presentaron mayor cantidad de forraje comparado con el agostadero ($p \leq 0.05$; Cuadro 1). El FR de los tres tratamientos fue similar ($p \geq 0.05$). La ADF fue mayor en los tratamientos con sistema silvopastoril comparado con el agostadero ($p \leq 0.05$; Cuadro 2), en promedio la ADF del sistema fue 1.95 kg MS 100 kg PV^{-1} d^{-1} mayor que el agostadero. El GC fue similar en los tres tratamientos del estudio ($p \leq 0.05$; Cuadro 2). En promedio los GC del presente estudio son menores a los reportados por Trejo (2016; 73.75 y 71.28%, respectivamente). Lo anterior puede indicar que a mayor ADF menor GC, Bacab y Solorio (2011) encontraron menor GC de *Megathyrsus maximus* var. Tanzania en el tratamiento con menor densidad de guaje, que indica la misma tendencia. La mayor TDF se encontró en el tratamiento de sistema silvopastoril con 15000 plantas de leucaena ha^{-1} ($p \leq 0.05$; Cuadro 2), la cual fue 2.8 kg MS 100 kg PV^{-1} d^{-1} mayor respecto a la densidad de 10000 plantas de leucaena ha^{-1} y 3.6 kg MS 100 kg PV^{-1} d^{-1} mayor al agostadero. La GDP fue mayor en los tratamientos con sistema silvopastoril ($p \leq 0.05$; Cuadro 2), incluso en el agostadero las ovejas perdieron peso. Medina y Sánchez (2006) reportaron ganancias de peso de ovinos de 32.6 g $animal^{-1}$ d^{-1} en un sistema silvopastoril, similar a la obtenida en el presente estudio.

Cuadro 2. Asignación diaria de forraje (ADF), grado de cosecha (GC), tasa de desaparición de forraje (TDF) y ganancia diaria de peso de ovinos (GDP) en el sistema silvopastoril y agostadero.

Tratamiento	ADF (kg MS 100 kg PV^{-1} d^{-1})	GC (%)	TDF (kg MS 100 kg PV^{-1} d^{-1})	GDP (g $ovino^{-1}$ d^{-1})
10000*	14.0 ± 0.6^{a}	57.3 ± 10.3^{a}	7.8 ± 1.1^{b}	22.7 ± 15.0^{a}
15000*	15.5 ± 0.6^{a}	70.4 ± 10.3^{a}	10.6 ± 1.1^{a}	30.3 ± 15.0^{a}
Agostadero	12.8 ± 0.6^{b}	57.6 ± 10.3^{a}	7.0 ± 1.1^{b}	-39.9 ± 15.0^{b}

Medias sin una letra en común por columna son diferentes ($p \leq 0.05$) *Plantas de Leucaena ha^{-1}

Conclusiones

La cantidad de forraje ofrecido, la asignación de forraje y la ganancia diaria de peso de ovejas Pelibuey en desarrollo son similares en el sistema silvopastoril, pero mayores que en el agostadero local.

Literatura citada

Bacab P., H. M. & Solorio, S. F. J. (2011). Oferta y consumo de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepalcatepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13, 271-278.

González, B. T. & López, A. L. (2008). Flora del pastizal tropical de la selva baja caducifolia. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 397 p.

Haydock, K. P. & Shaw, N. H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 15, 663-670.

Hodgson, J. (1979). Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science* 34, 11-18.

INEGI. (2010). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Un Mexicanos. Tepalcingo, Morelos, 27 p.

Medina, R. & Sánchez, A. (2006). Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílidos digestivos. *Zootecnia Tropical* 24(1), 55-68.

Stuth, J. K., Kirby, D. R. & Chmielewsky, R. E. (1981). Effect of herbage allowance on the efficiency of defoliation by the grazing animal. *Grass and Forage Science*, 36, 9-15.

Trejo A., L. A. (2016). Comportamiento productivo de ovinos en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* asociado a *Megathyrsus maximus* var. *Mombasa* versus agostadero. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. Mex. 63 p.

REPRODUCCIÓN DE LA GRANA COCHINILLA (Dactylopius coccus Costa) EN NOPAL (Opuntia spp.) PARA USO EN LA INDUSTRIA TEXTIL EN TLAQUILPA, VERACRUZ

A. A. Montalvo-Tentzohua y G. V. Cano-García [2*]

[1]Municipio de Tlaquilpa, Veracruz

[2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

Correo-e: gcanog@chapingo.mx

Introducción

Desde las pinturas rupestres hasta la coloración de alimentos en la actualidad nos podemos percatar del empleo de pigmentos; posiblemente al principio sangre para el color rojo, ceniza para el color negro, algunas arcillas para el marrón. Los colorantes o tintes naturales son extraídos de plantas y animales aptas para la tintura de las fibras textiles y no solo de textiles, ya que aún antes de la existencia de ellos fueron una herramienta de expresión artística. En este sentido la grana y cochinilla fina se le conoce a un insecto (*Dactylopius coccus* Costa.) que se desarrolla en algunas especies de nopal y cuya importancia radica en ser fuente de un colorante natural llamado ácido carmínico (Téllez, 1911; Piña, 1977). La producción de grana cochinilla podría ser una alternativa económica que ayude a las señoras artesanas a obtener, en su localidad, el ácido carnifico y cm ello no comprarla en otros lugares a precio mucho más elevado, afectando con esto el margen de ganancia que obtienen en cada prenda vendida. El objetivo general fue evaluar el comportamiento y reproducción de la grana cochinilla *(Dactylopius coccus Costa)* en nopal *(Opuntia spp)* para su uso en la industria textil.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la comunidad de Tlaquilpa, ubicada en la zona centro del estado de Veracruz. La metodología consistió en una revisión y recopilación de información tanto del cultivo de *Opuntia ficus-indica Miller* (desarrollo de la grana cochinilla en el cultivo del nopal), y la grana (Dactylopius coccus); se aplicaron 22 entrevistas a señoras artesanas de Tlaquilpa, El diseño de las preguntas fueron cerradas estructurada por 16 reactivos, que comprende información personal de la población objetivo; otras hicieron énfasis al interés que tienen los habitantes por conservar la cultura tradicional local; la preferencia por la producción de la cochinilla para extracción del carmín como una alternativa económica y por último, el interés por conservar el patrimonio cultural con el aprendizaje de teñidos y tejidos artesanales. Se procedió al diseño experimental del establecimiento de las cochinillas hembras en 2 variedades de cladodios seleccionados de *Opuntia ficus-indica Miller y Opuntias nativas de Tlaquilpa;* El experimento se desarrolló en un invernadero rústico elaborado con material de la zona, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, el experimento de 2 tratamientos, el Tratamiento 1 (*Opuntia ficus-indica Miller* traído de Santa Lucia Oaxaca*)* con cuatro repeticiones y el Tratamiento 2 (*Opuntia nativas de Tlaquilpa),* con una repetición. Los datos se capturaron en el programa Excel para sistematizar la información y llegar a los resultados.

Resultados

El origen distinto de los cladodios empleados no afectó el ciclo reproductivo de las hembras maduras. Sin embargo se notó que el Tratamiento 2 (cladodios nativos de Tlaquilpa*)* a las 3 semanas de establecidos comenzaron a presentar deshidratación, a diferencia del Tratamiento 1. *(cladodios de Sta. Lucía, Oax.)* que no presentó problemas*.* Lo anterior sugiere evaluar la producción de grana cochinilla en la especie nativa de la Sierra de Zongolica en planta en pie, para así evitar la deshidratación de cladodios y posiblemente reducir los costos de producción.

Conclusiones

Propagar el color carmín (grana cochinilla) en el nopal ha sido un proceso lento por el clima del lugar de estudio y el material empleado no ha estado en las mejores condiciones fisiológicas. La aceptación y disposición de las señoras tejedoras por participar en su reproducción ha sido muy satisfactoria, por su aprendizaje hasta ahora logrado.

Literatura citada

Piña L. I. (1979). Principales países productores de grana fina y algunos aspectos biológicos sobre la producción de este colorante. Revista de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial. 5 (3): 14-16.

Téllez O. (1911). La cochinilla o grana. Boletín de la Dirección de Agricultura No. 103 parte 1. Revista de Agricultura. México, pp. 244-252

SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE *Bursera bipinnata*

Hernández-Tapia A.; Corlay-Chee L.; Martínez-Solís J. Cruz-Rodríguez J. A.; Ramos-Villafán D. R. y Sánchez-Navarrete L

Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: ahernandezt@chapingo.mx

Introducción

En muchas especies la propagación por semilla es difícil o incierta, ya que está relacionada con la dispersión y la disponibilidad de sitios seguros para su establecimiento y desarrollo, sitios que pueden tener semillas de corta viabilidad que tienden a ser predadas rápidamente después de su dispersión o que tienen dificultades para permanecer en el ecosistema, y más aún si esta intervenido. En el caso específico de *B. bipinnata*, hasta ahora no ha sido posible su germinación en proporciones importantes. En este sentido, la técnica de rescate de plántulas resulta una alternativa, ya que se les puede dar un manejo adecuado en el vivero para lograr su supervivencia y crecimiento, con el fin de hacerlas útiles en programas de restauración ecológica (Vargas y Lozano, 2008). Lo anterior implica obtener plantas de calidad, lo que se define como la capacidad que éstas tienen para adaptarse y desarrollarse bajo las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, lo que depende de las características genéticas del germoplasma y de las técnicas utilizadas para su reproducción en vivero (Prieto *et al*., 2009). Con esta investigación se planteó evaluar la supervivencia y crecimiento de plántulas de *Bursera bipinnata*, colectadas en campo, en cuatro mezclas de sustrato bajo condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

Se realizó el Análisis de supervivencia ó tiempos de falla (Failure time analysis), es un conjunto de métodos estadísticos que permiten evaluar la ocurrencia y el tiempo en que se presenta un evento. Algunos rasgos funcionales que influyen directa o indirectamente sobre el crecimiento, la reproducción y la supervivencia son, entre otros: proporción de hoja, tasa de crecimiento relativo y proporción de raíces (Violle *et al*., 2007). Se emplearon cuatro sustratos, dos de origen local (tierra de talatero y arena de río) y dos de origen comercial agrolita (AGROliTA®) y peat moss (PRO-MIX-FLEX®). Los de origen local se cernieron para que la estructura fuera uniforme, eliminando arvenses y animales muertos. Posteriormente se realizaron cuatro mezclas de forma manual para una mayor homogeneidad, resultando en cuatro tratamientos. Hechas las mezclas se humedecieron a capacidad de campo y con cada una de ellas se llenaron tres charolas de poliestireno de 60 cavidades. La colecta de las plántulas se realizó en junio de 2021, en ejido Los Sauces, Municipio de Tepalcingo, Morelos, en árboles de *Bursera bipinnata,* anteriormente georreferenciados. Se procuró no dañar el sistema radical de las plántulas, para ello se tomó cada una de la base del tallo y se jaló firmemente; posteriormente, se colocaron en un contenedor de plástico con hojarasca de los mismos árboles, humedecida para evitar su estrés y asegurar su supervivencia. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y 180 repeticiones, se consideró a cada una de las plantas como una repetición. Los parámetros evaluados en las plántulas fueron: altura (cm), diámetro del tallo (mm), número de ramas y supervivencia. Las mediciones se realizaron cada 15 días a partir del trasplante hasta 81 días después del mismo. Para la determinación de la asignación de biomasa se extrajo una muestra aleatoria del 10 % de plántulas por tratamiento. Se limpiaron en húmedo tomando la precaución de perder el menor número de raicillas. Posteriormente se separaron raíces, ramas y tallos, a través del programa de WinFOLIA se calculó el área de las ramas y con el programa WhinRhizo la longitud de las raíces, mientras que la longitud del tallo se midió con una regla. El peso seco de raíces, ramas y tallos se obtuvo después de meter el material vegetal en un horno de secado Riossa a 50 °C por 72 horas y dicho peso fue determinado con una balanza analítica. Con los datos obtenidos se calculó el área foliar específica, longitud de raíz específica y longitud

de tallo específico, variables que permiten identificar la cantidad de biomasa que se asigna a cada órgano. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS.

Resultados y discusión

El análisis de supervivencia indicó que la tasa final de supervivencia de las plántulas fue estadísticamente igual en los cuatro tratamientos (χ^2 = 5.950; g. l.= 3; P = 0.1139). El valor promedio de supervivencia final varió entre 78 y 86 % (Figura 1), valores superiores a lo reportado por Hernández *et al*. (2015) quienes estimaron 70 % de supervivencia para plántulas de *Bursera bipinnata* en campo.

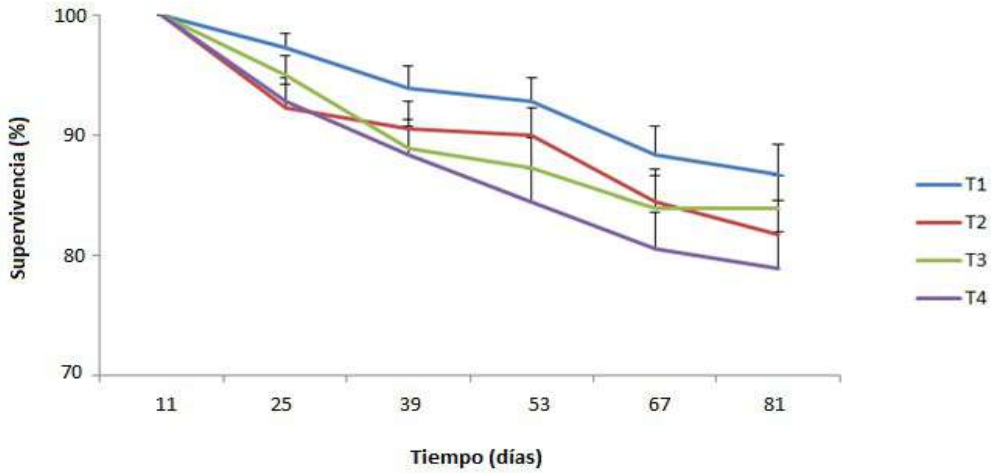


Figura 1. Curvas de supervivencia de plántulas de *Bursera bipinnata* establecidas en cuatro diferentes mezclas de sustratos bajo condiciones de invernadero. T1: Peat moss - Agrolita - Tierra de talatero, T2: Peat moss - Arena de río - Tierra de talatero, T3: Tierra de talatero - Arena de río - Agrolita - Peat moss y T4: Tierra de talatero - Arena de río. Las barras representan un error estándar.

Conclusiones

Las mezclas de los sustratos evaluados no son sustratos para la producción de plantas en maceta, en cambio poseen características físicas y químicas que requieren algunas especies *pues no influyeron* en los porcentajes de supervivencia de plántulas de *Bursera bipinnata*.

Literatura citada

Hernández, V., Hernández-Tapia A., & Cruz R. J. A. (2015). Factores que Influyen en la supervivencia de plántulas de *Bursera bipinnata* a considerar para su manejo agroecológico en Tepalcingo, Morelos, México. Memoria del V Congreso Latinoamericano de Agroecología.

Prieto, R., R. García, B. Mejía, A. Huchín y V. Aguilar. (2009). Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA.

Vargas, W. y F. Lozano. (2008). El papel de un vivero en un proyecto de restauración en paisajes rurales andinos. Establecimiento del corredor Barbas-Bremen. *In*: Barrera, J., M. Aguila, y D. Rondon. (eds.). Experiencias de restauración ecológica en Colombia “entre las sucesión y los disturbios”. Pp. 67-82.

Violle, C., M. Navas, D. Ville, E. Kasakou, C. Fortunel, I. Hummel & E. Garnier. (2007). Lt the concept of trait be functional, Oikos, 116, 882-892.

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD GENERAL DE LA INICIATIVA OPERANTE "BRAULIA CASTILLO" DEL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO

Rita Schwentesius-Rindermann[1]; Talina Guerrero-Ramírez[2]

[1]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.

[2]Tianguis Orgánico Chapingo-Oficial. El Cooperativo, Texcoco, Edo. de México

Correo-e: rschwentesiuss@chapingo.mx

Introducción

La Real Academia Española define sostenible especialmente en ecología y economía como: " que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente". Existen diversas metodologias para evaluar la sostenibilidad, todas ellas coinciden en que su resultado es de origen multifactorial, que inluyen apectos Económicos, Ecologicos y Socioculturales. La Agricultura Orgánica es un sistema productivo que implica metodos y practicas que sean adecuadas para producir alimentos con apego a los principios de esta corriente: Salud, Ecologia, Equidad y Precaución. Este tipo de producción debe ser sostenible. Este estudio es transversal no experimental, la recolección de datos se dio en un momento único en el tiempo durante el primer semestre del 2022, en la comunidad de Tequexquinahuac, Texcoco, Estado de México. En este trabajo, se realizó la evaluacion de la Sostenibilidad General de la iniciativa "Braulia Castillo", proyecto que participa en el Tianguis Orgànico Chapingo – Oficial desde 2003, y cuenta con la Certificación Orgánica Participativa, se dedica a la producción de hortalizas, fresa y maíz, asi como a la elaboración de tamales. El objetivo fue identificar el estado en el que se encuentra y realizar recomendaciones para mejorar el indice de sostenibilidad general. Es importante conocer el estado de sostenibilidad de los pequeños productores, ya que esto nos permite fortalecer de forma puntual las debilidades que puedan presentar.

Materiales y métodos

Para el caso del presente estudio, se aplico un cuestionario que incluyó los elementos necesarios para la evaluación con indicadores de la sostenibilidad económica, indicador de sostenibilidad ecológica y los indicadores socioculturales. La metodología seguida, reportada por (Bustamante Lara, Schwentesius Rindermann, & Carrera Chavez, 2019). Se pregunto a los 12 actores que participan actualmete en la iniciativa Huerto Braulia Castillo. Cada uno de los indicadores evaluados tiene subpartes las cuales nos permiten colectar referida a una propiedad en específico del sistema productivo. La evaluaciòn se realizó tomando como valor 0 el menos sostenible y 4 más sostenible. Se presentan tres cuadros con el condensado de la evaluacion de la sostenibilidad divididos en los indicadores principales que componen la sostenibilidad general.

Resultados y discusión

Cuadro 1. Resultado de la Evaluación de los indicadores de Sostenibilidad Económica

Indicador de Sostenibilidad Económica (ISE)					
IAA		**IISNG**		**IRE**	
DP	**SPA**	**IISNG**	**DV**	**CC**	**DIE**
No. De productos de autoconsumo	Superficie de autoconsumo (ha/habitantes por hogar)	ISN (En pesos)	No. De productos para venta	No. De CC	% de dependencia de insumos externos
4	0	2	4	2	2

IIA: Indicador de Autosuficiencia Alimentaria; **IISNG**: Indicador de Ingreso Neto Semanal; **IRE**: Indicador de riesgo Económico; **DP**: diversificación en la producción; **SPA**: superficie de producción de Autoconsumo; **DV**:

Diversificación para la venta; **CC**: Canales de Comercialización; **DIE**: Dependencia de Insumos Externos. ISE = (2((DP+SPA) /2)+IINSG+ (DV+CC+2DIE)/4)/4 = (2((4+0)/2)+2+(4 +2 + 2*2) /4) /4= **3.25**

Cuadro 2. Resultado de la Evaluación de los indicadores de Sostenibilidad Ecológica (ISE)

Indicador de Sostenibilidad Ecológica (ISEC)			
IMS	**IMDV**		**IRTT**
CMO	**CDE**	**CDT**	**IRTT**
No. de Actividades para mejora la fertilidad del suelo	Diversidad de cultivos	Rotación de cultivos	Régimen de Tenencia de Tierra
3	3	3	4

***ISEC**: Indicador de sostenibilidad ecológica; **IMS**: Indicador del manejo del suelo; **IMDV**: Indicador del Manejo de la diversidad vegetal; **CMO**: Conservación de la Materia Orgánica; **CDE:** Conservación de la diversidad Espacial; **CDT**: Conservación de la Diversidad Temporal; **IRTT** : Indicador del régimen de Tenencia de la Tierra.*

ISEC =((CMO) + ((CDE + CDT)/2) + RTT)/3 =(3+(3+3/2)+4)/3= **3.3**

Cuadro 3. Resultado de la evaluación de los indicadores Socioculturales

Indicadores Socioculturales (ISSC)				
ISNB		IASP	IIS	IICE
V	AE			
No. de habitaciones	Escolaridad	Razón para ser productor orgánico	Pertenece a grupos u organizaciones	Fuentes de asesoría técnica
4	2	3	2	3

*Donde: **ISSC**: Indicador Socio – Cultural; **V**: Vivienda; **AE**: Acceso a la Educación; **IASP**: Indicador de Adaptabilidad del Sistema de Producción; **IIS**: Indicador de Integración Social; **ICCE** : Indicador de Conocimiento y Conciencia Ecológica.*

ISSC =(2(V + 2AE/3) + 2(IASP) + IIS + ICCE)/6 =(2(4+(2*2)/3) + 2(3)+2+3)/6= **2.72**

Indice de Sostenibilidad General(IGS) = (ISE + ISEC + ISSC)/3 = (3.25+ 3.3+2.72)/3= 3.09

La iniciativa Braulia Castillo obtuvo un IGS de 3, siendo su valor mas alto el ISEC y el más debil el ISSC, sin embargo esta por encima de la media, por lo cual se le considera como una iniciativa con potencial persistencia en el TOCh-Oficial.

Literatura citada

Bustamante Lara, T. I., Schwentesius Rindermann, R., & Carrera Chavez, B. (2019). Mercados y Tianguis Orgánicos como detonadores de la sostenibilidad de productores de pequeña escala. CDMX, México: Fontamara. ISBN: 978-607-736-588-4

Real Academia Española RAE. Disponible en: https://dle.rae.es/sostenible consultado en Julio del 2022.

Sarandón, Santiago. (2018). Sarandón SJ (2002) AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable, Ediciones Científicas Americanas, La Plata. 560 pgs. ISBN:987-9486-03-X.

EL CÍRCULO DEL FRAUDE Y SUS INTERACCIONES; FORTALECIENDO LA CONFIANZA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Cristóbal Chapa-Ignacio[1]; Rita Schwentesius-Rindermann[2]

[1]Departamento de Sociología Rural; [2]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.

Correo-e: Cristobal_chapa.20@hotmail.com

Introducción

La producción orgánica es un mercado que ha crecido aceleradamente, por lo cual cada país en diferentes años ha reportado incumplimientos y fraudes que dejan ver las brechas de riesgo que existen, evidenciando que el endurecimiento en las leyes, así como aumentar en nivel de burocracia no han sido la respuesta al problema (USDA, 2020).

El éxito de la producción orgánica depende en gran medida de la confianza que tiene el consumidor para con los sellos, por ello es fundamental que cada eslabón de la cadena Orgánica tenga sistemas y medidas para proporcionar alimentos orgánicos en los que las personas puedan confiar (McNeill, 2018).

El objetivo de esta investigacion fue conocer las posibles interacciones del circulo del fraude al aplicarse en campo y como puede fortalecer la confianza en la produccion organica

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo por medio de un estudio etnográfico, principalmente realizado con elementos de carácter descriptivo complementado con trabajo en campo y toma de datos cualitativos para brindar más elementos al momento de realizar interpretaciones, el trabajo en campo fue realizado en el Tianguis Organico Chapingo (TOCh) en diferentes periodos de tiempo de septiembre de 2020 a mayo de 2022, se llevó a cabo la técnica del conocer haciendo, por medio de actividades de integración, evaluación y toma de datos con los operadores activos del TOCh lo que permitió la observación y la participación que proporcionaron los datos de análisis.

Resultados y discusión

Se tiene como factor detonante de los elementos del círculo del fraude “oportunidad” la cual se relaciona con “oferta” y “demanda” que a su vez se entrelaza con el ingreso económico (figura 1), todo esto puede llevar a una justificación a través del desconocimiento y argumentando que la ley es complicada y que el gobierno se encuentra ausente de estos temas teniendo como resultado que exista múltiples riesgos que de no ser atendidos sin duda derivaran en un fraude.

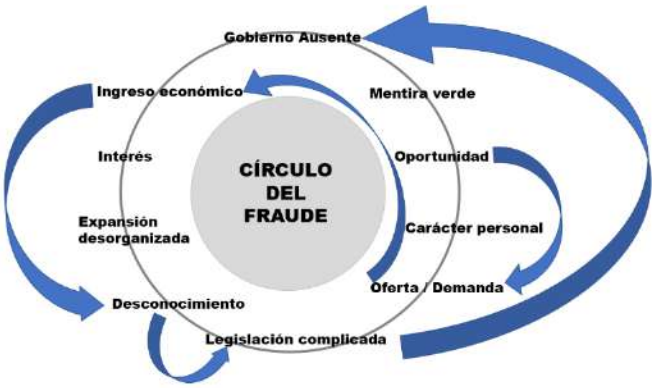


Figura 1. Interacción de los elementos del círculo del fraude

Conclusiones

para atender los elementos y evitar que se llegue al fraude no es necesario atenderlos en el orden que se originan esto debido a que hay situaciones que están fuera del alcance de los implementadores como son los elementos que se encuentran relacionados con la legislación o con el gobierno.

Literatura citada

United States Department of Agriculture (USDA). (S/F). Organic certification and accreditation. Usda.Gov. [Consultado en línea el día 03 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.ams.usda.gov/services/organic-certification

McNeil, M. (2018). *Organic Trade Association inicia un proyecto piloto para evitar el fraude orgánico*. [Consultado en línea el día 12 de mayo de 2022]. Disponible en: https://tecnoagro.com.mx/no.-125/organic-trade-association-inicia-un-proyecto-piloto-para-evitar-el-fraude-organico

LA AGROECOLOGÍA EN LAS CARRERAS DE LICENCIATURA DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Enrique Salas[1]*; Lorena Guzmán[1]; Daniel Grande[1]

[1]División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco Núm. 186 Col. Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcaldía Iztapalapa, 09310, Ciudad de México, México.

Correo-e: enrique.salas.hdz@gmail.com

Introducción

La agroecología se define como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de los sistemas alimentarios sostenibles, y dicho enfoque es válido, importante y pertinente para entender los procesos involucrados en la producción de alimentos y para proponer alternativas que conduzcan a que dichos procesos operen en sistemas sostenibles (Gliessman *et al*., 2007). Actualmente, el gobierno federal participa en una iniciativa de la FAO para el escalamiento o ampliación de la agroecología en México ((Suárez, 2022), con diversas acciones encaminadas a la transformación del sistema agroalimentario, el rescate del campo y la autosuficiencia alimentaria y el reforzamiento del marco normativo y legal que apoya la transición agroecológica. En forma paralela, la inclusión de la agroecología en los Planes y Programas de Estudio de las carreras universitarias relacionadas con el sector agropecuario que se imparten en México es fundamental. El objetivo del trabajo fue analizar la inclusión de la agroecología y temas relacionados en los Planes y Programas de Estudio de las carreras de licenciatura vinculadas al sector agropecuario impartidas en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Materiales y métodos

Se analizaron los Planes y Programas de estudio de licenciatura en las cuatro Unidades Académicas de la UAM (Xochimilco, UAM-X; Iztapalapa, UAM-I; Lerma, UAM-L y Cuajimalpa, UAM-C) que ofrecen carreras en las Divisiones de Ciencias Biológicas y de la Salud, para identificar las relacionadas con el sector agropecuario. Una vez identificadas las carreras, se analizaron los Planes y Programas de estudio de las materias (Unidades de Enseñanza Aprendizaje, UEAs en la UAM) en las carreras seleccionadas para identificar la importancia de la agroecología y temas relacionados incluidos en dichos Programas de Estudio. El análisis realizado consideró la oferta de la agroecología en los Planes de Estudio, las materias con enfoque agroecológico incluidas en los Planes de Estudio, así como los temas de la agroecología incluidos en los programas de estudio de las materias de los Planes de Estudio.

Resultados y discusión

En la UAM se ofrecen tres carreras de licenciatura relacionadas directamente con el sector agropecuario (Agronomía, Medicina Veterinaria y Zootecnia, MVZ y Producción Animal, PA), las cuales se imparten en dos Unidades Universitarias (UAM-X y UAM-I) de las cuatro analizadas. Las carreras de Agronomía y MVZ se imparten bajo el modelo de educación modular, mientras que la de PA sigue el modelo tradicional de impartición de materias (UEAs). El análisis de la oferta educativa revela que los Planes de Estudio de las tres carreras agropecuarias representan solo el 5% de los 65 Planes de Estudio ofrecidos en las cuatro unidades Académicas de la UAM analizadas (UAM, 2022). En el caso de la UAM-X las carreras de Agronomía y MVZ representan el 11% de los 18 Planes de Estudio ofrecidos, mientras que en la UAM-I la Licenciatura de PA representa solo el 4% de los 27 Planes de Estudio ofrecidos. De los 12 módulos obligatorios que conforman el Plan de Estudios de la carrera de Agronomía (UAM-X), ninguno se enfoca exclusivamente con la agroecología, y en seis de ellos se incluyen algunos temas relacionados con dicha temática; en tal sentido resaltan los módulos Estrategias para la protección vegetal en los sistemas agrícolas, La sustentabilidad de los sistemas agrícolas y Manejo sustentable del

potencial productivo de los genotipos en los sistemas agrícolas. En la licenciatura de MVZ (UAM-X), de 16 módulos obligatorios que conforman la carrera ninguno se enfoca exclusivamente a la agroecología, y solo tres incluyen temas relacionados con la agroecología, entre los que sobresalen los módulos de Preservación del bienestar animal/Manejo de la fauna silvestre y Calidad de los productos de origen animal. Por su parte, en la carrera de PA (UAM-I) de 58 materias (UEAs) que comprende el Plan de Estudios, cuatro materias obligatorias (Agroecología y Sustentabilidad, Agroforestería, Ecotecnias en sistemas agropecuarios y Sistemas integrales de producción agropecuaria) se enfocan totalmente a la agroecología, mientras que otra materia también obligatoria (Taller de aplicación de tecnologías agropecuarias) incluye temas relacionados directamente con la agroecología. Finalmente, dos materias optativas (Bioética y Sustentabilidad) incluyen también algunos temas relacionados con la agroecología. En otras carreras no relacionadas con la actividad agropecuaria como Biología Ambiental y Ciencia y Tecnología de Alimentos (UAM-L) o Hidrobiología (UAM-I), se imparten materias aisladas, obligatorias u optativas, con alguna vinculación a la agroecología como Desarrollo, sustentabilidad y manejo de socioecosistemas, Sistemas alimentarios sostenibles, Agroecología y Producción agropecuaria sostenible, Impacto y sostenibilidad ambiental de la actividad alimentaria, Producción y retos en la producción sustentable de alimentos y Desarrollo sostenible. El análisis de la inclusión de la agroecología en los Planes de Estudio de las tres carreras agropecuarias indica que en la UAM las UEAs (módulos o materias) de agroecología representan un porcentaje bajo en el total de materias de los Planes de Estudio, lo cual contrasta con otras universidades e instituciones de educación superior del país en las que se ofrecen licenciaturas sobre Agroecología (por ejemplo la Universidad Autónoma de Yucatán, UADY y la Universidad Autónoma Chapingo, UACh) o Ingeniería en Agroecología (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN). De acuerdo a lo anterior, la inclusión de la agroecología en los Planes y Programas de Estudio de las tres carreras del sector agropecuario impartidas en la UAM es incipiente, parcial, y limitada, con temas o materias aisladas. En el contexto de la grave crisis ambiental y alimentaria, en las tres carreras del sector agropecuario impartidas en la UAM se requiere reforzar la enseñanza de la agroecología y otros temas relacionados como sustentabilidad, bioética o agricultura sustentable.

Conclusiones

En la UAM las UEAs (módulos y materias) de agroecología representan un porcentaje muy bajo (menos del 10%) en el diseño de los Planes de Estudio, por lo que se requiere reforzar su enseñanza, así como de otros temas relacionados

Literatura citada

Gliessman, S.R., Rosado-May, F.J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Mendez, V.E., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C. & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas 16(1): 13-23.

Suárez, V. (2022). Escalamiento de la agroecología en México. Acciones realizadas y propuestas. Presentación en el Evento Virtual de Alto Nivel Scaling up Agroecology Initiative. FAO, Roma, Italia. 19 de abril de 2022. Recuperado de: Food and Agriculture Organization of the United Nations - Webcast (fao.org) Fecha de consulta: 19 de mayo de 2022.

UAM. (2022). Informe de Actividades 2021 del Rector General. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. 127 p.

COMUNIDAD DE APRENDIZAJE AGROECOLÓGICA CON ENFOQUE DE GÉNERO: EL MAGUEY PULQUERO EN HUASCA, HIDALGO

González-Santiago, M.V.[1], Fernández-González, C.[2]

[1]Departamento de Agroecología,[2]Desarrollo Rural, Colegio de Posgraduados.

Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México

Correo-e: mgonzalezs@chapingo.mx

Introducción

Las y los campesinos de Huasca, Hidalgo integran una comunidad de aprendizaje agroecológica al compartir sus saberes, se da un aprendizaje mutuo en la vida cotidiana, sobre el aprovechamiento integral del maguey pulquero, son saberes complementarios que favorecen la sustentablidad del sistema etnoagroforestal. El enfoque de género visibiliza los saberes de mujeres y hombres para el manejo de especies domesticadas, silvestres y con diversos grados de domesticación (González, 2015). La agricultura campesina agroecológica en Huasca incluye el manejo agroforestal y el maguey pulquero es central en este sistema para el cuidado del ambiente y para mantener la interacción entre diversidad silvestre y domesticada con el fin de obtener beneficios económicos y ecológicos, cuya creación, selección y objetivos de manejo conforman una enorme riqueza biocultural (Moreno *et al.*, 2016), se lleva a cabo por familias y comunidades. Melnyk (1995) y Hernández (1995), señalaron que las comunidades campesinas aprovechan recursos silvestres, para allegarse medios de vida, lo cual representa una *segunda cosecha.* El objetivo de esta investigación es sistematizar y comparar los saberes de campesinos y campesinas sobre el maguey pulquero.

Materiales y métodos

Se uso el método etnográfico con base en la ecología cultural (Alcorn,1993), para sistematizar el saber agroecológico de campesinos y campesinas acerca de los usos del maguey pulquero. Se entrevistó en profundidad a veinte informantes clave de diferente edad, género y condición socioeconómica para captar la diversidad de saberes sobre el maguey y que sustentan el sistema etnoagroforestal. Para registrar los usos, se realizaron recorridos en transectos, con los/las informantes clave, a lo largo del año y a partir de ello se fotografiaron las partes del maguey y sus formas de uso. Se anotó el nombre local de la parte del maguey, época del año, o estado vegetativo en el que se aprovecha y sus maneras de uso. La observación etnográfica se realizó en 2021-2022. Para la sistematización se agruparon los usos por saberes masculinos, mixtos o femeninos. Finalmente se elaboró un calendario con el ciclo de vida del maguey pulquero y sus diversos usos.

Resultados y discusión

La zona de estudio se ubica a 20°08’ 57” N y 98°29’ 57” O, entre los 2300 y los 3000 msnm, sobre rocas volcánicas de tipo ígneo extrusivo andesítica; suelos de tipo luvisol, phaeozem y andosol. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C (w2) y precipitación media anual de 650 mm. Las familias campesinas reconocen cinco ambientes: monte alto, montecillo, área agrícola, llanos-carriles y huertos. Las mujeres manejan principalmente los huertos y comparten con los hombres los demás agroambientes, excepto el monte alto. El *monte alto* es un bosque de *Pinus* y el *montecillo* es un bosque de *Quercus*. El área de cultivo se localiza en el ecotono o zona de transición. El maguey es utilizado para delimitar áreas de cultivo, como cercos vivos y alrededor de los solares. La cultura sobre el maguey pulquero (*Agave salmiana*) es milenaria, además del pulque, bebida alcohólica sagrada en tiempos prehispánicos, proveyó vestido, casa, combustible, utensilios y alimento para humanos y animales; por ello fue nombrado el árbol de las maravillas.

La agri-cultura incluye saberes femeninos y masculinos. Un saber es un sistema complejo que articula simultáneamente conocimientos, creencias, valores, actitudes, aptitudes, habilidades, sentimientos, y prácticas, de un grupo social acerca de algo, en un tiempo y lugar determinado. Estos saberes son compartidos como parte de una comunidad de aprendizaje, que se transmite de generación en generación. A partir de la ecología cultural se reconoce la importancia que tiene para las comunidades campesinas aprovechar tanto las especies domesticadas como las silvestres, y los medios de vida que obtienen gracias a los saberes desarrollados sobre su ambiente. En este caso el maguey es parte central de su agri-cultura (Ramírez, 2018).

En Huasca, Hidalgo utilizan todas las partes del maguey, durante todo el año; conocen 67 usos: alimento (25), utensilios (15), servicios ecosistémicos (12), combustible (4), medicinal (6), construcción (3) y forraje (2). 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. Se utiliza en época de sequía como forraje del ganado vacuno y ovino, así como desparasitante natural. El maguey es un recurso adaptado a las condiciones ambientales locales, es un saber compartido entre hombres y mujeres, lo cual favorece el mantener un sistema etnoagrosilvopastoril para obtener medios de vida y reproducir su agri-cultura, aún en las condiciones de cambio climático. Con el manejo del maguey se ejemplifican los planteamientos de la ecología cultural, así, entre más se parezca un agroecosistema, en cuanto a estructura y función, al ecosistema natural de la región en que se encuentre, mayor es la probabilidad de que dicho agroecosistema permanezca, dado que se apoya en recursos locales, entre ellos el saber local, lo cual se confirma con este estudio de caso.

Conclusiones

Se concluye que la multifuncionalidad del aprovechamiento del maguey y los saberes de hombres y mujeres son centrales, es parte de la cultura de las comunidades campesinas de Huasca, Hidalgo, México, actualmente con 67 formas de aprovechamiento. Lo usan a lo largo de todo el año y emplean todas las partes del maguey, esta agri-cultura aporta lecciones importantes a la agroecología. Es un saber propio que se comparte en las comunidades de aprendizaje agroecológicas, de campesi@ a campesi@.

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.

González Santiago, M.V. (2015). Etno-agri-cultura y manejo agroecológico del territorio de los campesinos de Huasca, Hidalgo, México, Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología, La Plata, Argentina.

Hernández Xolocotzi E. (1995). La cosecha inadvertida de la agricultura tradicional en México en Efraím Hernández X.; Eduardo Bello B.; Samuel Levy T. (Comp.). La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo II. COLPOS. México. pp. 631-642.

Melnyk, M. (Comp.). (1995). La cosecha escondida: alimentos silvestres y sistemas agrícolas, en Biodiversidad, Núm. 5, octubre. REDES-AT, Uruguay.

Moreno Calles, A.I., Casas, A., Toledo, V. M. & Vallejo R. M. (coordinadores). (2016). Etnoagroforestería en México.UNAM, México.

Ramírez Rodríguez, R. (2018). La querella por el pulque. Auge y ocaso de una industria mexicana 1890-1930. El Colegio de Michoacán, México.

DINÁMICA DE POBLACIÓN EN EL ESTADO DE MORELOS Y MUNICIPIOS QUE APORTAN TERRITORIO A LA SIERRA DE HUAUTLA, EN RELACIÓN AL MANEJO DE ARVENSES

Hernández-Tapia A.; Corlay-Chee L. y Cortés-Díaz E.

Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: ahernandezt@chapingo.mx

Introducción

En México después de una fuerte controversia entre defensores y detractores del uso del glifosato el Ejecutivo Federal publicó un decreto por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, a partir de la entrada en vigor del Decreto de referencia (31 de diciembre de 2020) y hasta el 31 de enero de 2024, se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato. Lo anterior representa un enorme reto agroecológico; es necesario ofrecer alternativas viables, que no sólo busquen su sustitución, sino que en las mismas se incluya un verdadero manejo de arvenses, que considere a los productores que hoy dirigen la producción agrícola. Habrá que tener en cuenta que el glifosato se introdujo, en el mercado nacional, en los ochenta; por lo que los productores que manejaron las arvenses sin el uso de este herbicida ahora cuentan con más de 60 años. Así, por ejemplo, en las comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos en uso del glifosato se asocia a la introducción de la técnica de labranza de conservación para el cultivo de maíz, a fines de la década de los 80. Lo que marcó un parteaguas para la conservación de sus suelos y una alternativa a la falta de mano de obra, lo que permitió continuar con la producción de maíz a pesar de la fuerte migración de los jóvenes (Hernández, 2000). Por todo lo anterior se planteó determinar la dinámica de la población, por rango de edad, es la que se podría estar conduciendo la producción agrícola en el estado de Morelos y en tres municipios que aportan parte de su territorio a la Sierra de Huautla.

Materiales y métodos

Se analizó, a partir de los datos de los censos de población y vivienda de 2010 y 2020 realizados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI), un análisis de la dinámica de la población del estado de Morelos y de tres de sus municipios que aportan parte de su territorio a la Sierra de Huautla (Ayala, Tlaquiltenango y Tepalcingo). Para lo cual se calculó la tasa de crecimiento poblacional media anual en cuatro rangos de edad, empleando la formula:

$$tc=(((Pob.\ año\ final\ /\ Pob.\ ño\ inicial)^{1/amplitud})-1)*100$$

En donde Amplitud= Año final -año inicial

Resultados y discusión

Se encontró una variación de tasas de crecimiento en el ámbito estatal en los diferentes rangos de edad analizados, Cuadros 1. Es importante destacar que en los rangos de edad de 0 a 14 y 15 a 49 años las tasas de crecimiento fueron menores a las registradas en el total estatal. Si consideramos que el último rango de edad anotado es el óptimo para el desarrollo de la actividad agrícola, para la población masculina significó una pérdida de casi 72 mil personas, entre 2010 y 2020, pero un crecimiento de 11.94% medio anual en el rango de edad de 50 a 59 años (Cuadro 1) lo que significó más de 133 mil varones que quizá no han practicado otras formas de manejo

de arvenses diferentes al del uso de glifosato, Cuadro 2. Cantidad muy por arriba de las poco más de 44 mil personas que quizá emplearon formas diferentes para su manejo.

Cuadro 1. Tasas de crecimiento medio anual de cuatro rangos de edad en el estado de Morelos entre 2010 y 2020

Rango	TC 2010-2020		
	Pob. total	Pob. femenina	Pob. masculina
Pob. 0 a 14 años	-0.45	-0.42	-0.48
Pob. 15 a 49 años	-0.36	0.77	**-1.70**
Pob. 50 a 59 años	7.06	2.00	**11.94**
Pob. 60 y mas	4.41	4.47	4.34
Total	1.04	1.06	1.03

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 realizados por el INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/

Cuadro 2. Población por rango de edad en Morelos para 2010 y 2020

Rango	2010			2020		
	Total	Femenina	Masculina	Total	Femenina	Masculina
Pob. 0 a 14 años	490,064	240,708	249,356	468,551	230,843	237,708
Pob. 15 a 49 años	952,098	489,266	462,832	918,228	528,439	389,789
Pob. 50 a 59 años	157,187	93,468	63,719	310,838	113,952	196,886
Pob. 60 y más	177,878	95,197	82,681	273,903	147,439	126,464
Total	1,777,227	918,639	858,588	1,971,520	1,020,673	950,847

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 realizados por el INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/

Al analizar el comportamiento de la tasa de crecimiento media anual de los diferentes rangos de edad en los municipios que aportan territorio a la Sierra de Huautla, se encontró una tendencia similar a la ya descrita para el estado de Morelos, decrecimiento en la población de 15 a 49 años e incremento en los rangos de 50 a 59 y 60 y mas años, como podrá observarse en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tasa de crecimiento medio anual de cuatro rangos de edad en el estado de Morelos y tres de sus municipios que contribuyen al territorio de la Sierra de Huautla, entre 2010 y 2020

Rango	tc 2010-2020			
	Morelos	Ayala	Tlaquiltenango	Tepalcingo
Pob. 0 a 14 años	-0.48	-0.11	-1.3	-0.2
Pob. 15 a 49 años	**-1.70**	**-1.14**	**-2.9**	**-2.4**
Pob. 50 a 59 años	**11.94**	**13.72**	**13.6**	**15.2**
Pob. 60 y mas	4.34	3.90	3.5	3.5
Total	1.03	1.32	0.5	1.2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 realizados por el INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/

Conclusiones

La población que podría estar trabajando de manera activa en las labores agrícolas disminuyó en el rango de 15 a 49 años y se incrementó significativamente para aquella que tiene más de 50 años. Lo que podría implicar que el grueso de la población que se encuentra al frente de las unidades de producción agrícola no conozcan formas diferentes, al control químico, para el manejo de las arvenses.

Literatura citada

Hernández T. A. (2000). Capacitación en la técnica de labranza de conservación a ejidatarios de la Sierra de Huautla, Morelos. En: Informe de actividades del Centro Regional Universitario del Anáhuac. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Edo. de México. México

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI). Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/

ALTERNATIVAS AL USO DE GLIFOSATO. DOS CASOS DE ÉXITO COMO FAROS AGROECOLÓGICOS

Guadalupe Godínez Bazán[1]; Rita Schwentesius Rindermann Schünemann[2]

[1]Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco 56230, México.

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

Correo-e: guadalupegodinezb@hotmail.com

Introducción

La agricultura convencional es la práctica productiva predominante a nivel mundial, basada en el uso de agroquímicos, este modelo productivo causa importantes estragos en el medio ambiente y en la salud humana, por lo que, la búsqueda de alternativas que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible, con límites ecológicos y sociales se ha vuelto prioritaria. En ese marco se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial, que estipula la sustitución gradual del uso de glifosato, marcando un parteaguas en dirección de la producción agroecológica en el campo mexicano. Esta investigación tiene como objetivo presentar alternativas agroecológicas en el manejo de arvenses que contribuyan a la sustitución gradual del uso de glifosato, para transitar hacia modos de producción más vitales y sostenibles, libres de insumos químicos.

Materiales y métodos

De corte cualitativo, con enfoque etnográfico se presentan dos casos de éxito en la producción orgánica, denominados *faros agroecológicos:* Faro agroecológico producción de aguacate orgánico, estado de Michoacán; Faro agroecológico Granja Integral Agronatural, Texcoco, Estado de México. Los faros agroecológicos son entendidos como experiencias de producción que permiten estudiar las interacciones y sinergismos ecológicos. Buscan promover con el ejemplo práctico el uso eficiente de los bienes naturales (Altieri y Nicholls, 2002; Infante, 2015).

Resultados y discusión

De acuerdo con las experiencias de éxito estudiadas en la producción orgánica el manejo que se realiza en sus unidades de producción consiste en el manejo integrado de arvenses, enfoque en el cual no se les considera como nocivas para la producción, por lo cual su manejo no implica su eliminación, sino un control en el que se otorga el reconocimiento a las bondades que aporta para el cultivo la presencia de arvenses.

Las experiencias revisadas muestran la diversidad de prácticas que pueden ser utilizadas para el control de arvenses sin el uso de glifosato en la producción agrícola. Es importante destacar que la combinación de las técnicas puede brindar mejores resultados en diversas producciones, la implementación de asociación de cultivos, acolchados, uso de coberturas, la solarización o el uso de residuos constituyen prácticas trasladables a diversas producciones agrícolas.

Dentro de los principales resultados se destaca el uso de control manual en 100%, combinado con otras técnicas como acolchar, chapear con machete y sólo 10% los productores respondieron utilizar desbrozadora para el manejo de arvenses como se ilustra en la Figura 1.

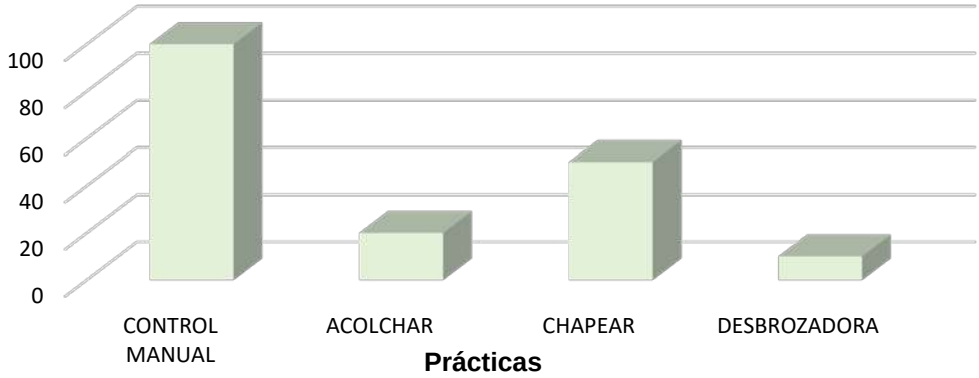


Figura 1. Métodos de control de malezas como alternativa al uso de glifosato encontrados en los casos de éxito.

Conclusiones

El estudio de producciones de éxito sin el uso de glifosato para el control de las arvenses constituye una parte importante para el análisis de las alternativas viables en el marco del Decreto Presidencial.

Los casos de éxito expuestos como faros agroecológicos permiten el análisis del manejo integral de arvenses sin el uso de glifosato y representan un esquema viable al paradigma dominante. Sin embargo, el principal factor a considerar es el cambio en la visión del manejo de las arvenses, se debe buscar la forma de reconceptualizar a las “malezas” como algo que erradicar, para exaltar sus bondades y usos, así transitar de la eliminación de malezas al manejo integrado y la conservación de arvenses.

Es fundamental la distribución de información y asesorías técnicas en el proceso de transición, en ese aspecto, se vislumbra que el principal enemigo del Decreto Presidencial es el tiempo, ya que la transición propuesta requiere afianzarse en la práctica de los productores que realizan uso de glifosato para el control de arvenses.

Literatura citada

Altieri, M. & Nicholls C. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6866

Infante, A. (2015). “Los faros agroecológicos definición y caracterización a partir de una experiencia de reconstrucción rural en el secano de chile central”. Agroecología, 10 (1): 73-78.

DEGRADACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HERBICIDA 2, 4-D

Cruz-Narvaez Yair[1*], Noriega-Altamirano Gerardo[2], Rico-Arzate Enrique[1], García-Mena Jaime[3], Becerra-Martínez Elvia[4], Flores-Munguia Luis Fernando[1], Madera-Pedraza Samuel[1], Martinez-Monzón Bryan[1], Nájera-Lara Pablo Eduardo[1]

[1]Laboratorio de Posgrado e Investigación de Operaciones Unitarias, ESIQIE, IPN, [2]Universidad Autónoma Chapingo, [3]Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Zacatenco, [4]Centro de Micro y Nanotecnologías del IPN

*Correo-e: yair_8_88@hotmail.com

Introducción

La contaminación de los suelos puede ocurrir por agentes naturales y por la actividad antropogénica.

En la agricultura la contaminación del suelo puede ser por el uso de agroquímicos: fertilizantes, plaguicidas, agua de riego, residuos urbanos, ganaderos y agroindustriales.

En los plaguicidas se puede citar de manera enunciativa a los fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematicidas, rodenticidas, molusquicidas, otros. Donde su aplicación a las parcelas agrícolas lleva a contaminarlos acudiendo a diversas vías: deriva por el viento, volatilización, fotodescomposición, escorrentía, filtración, otros.

En México dentro del uso de los herbicidas se encuentra que el compuesto organoclorado conocido como 2,4- Diclorofenoxiacético o simplemente 2,4-D, es aplicado en los cultivos anuales de hoja angosta, en los potreros y en huertas de hoja perenne para suprimir el desarrollo de las hierbas de hoja ancha.

Materiales y métodos

El consorcio microbiano utilizado en la experimentación fue suministrado por el Módulo de Lumbricultura y Abonos Orgánicos de la Universidad Autónoma de Chapingo. Los agentes de este consorcio fueron recolectados en la Sierra Madre del Sur región Loxicha en el estado de Oaxaca. La caracterización de los microorganismos reveló que los géneros predominantes son de Lactobacillus, Prevotella y Acetobacteraceae.

Se tomaron muestras de cada cepa y se homogeneizaron con medio mínimo. A esta solución se agregó la solución de elementos traza y una solución con 100 ppm de estándar puro de 2,4-D a 100 ppm aforados a 300 mL con medio mínimo. La solución se acondiciona en un frasco con agitación contante y temperatura de 35°C en una atmósfera limpia por 5 días.
La razón de este procedimiento es propiciar una previa adaptación y crecimiento de las bacterias al herbicida, utilizándolo de fuente de energía, a una concentración igual a la que se encuentra el biorreactor. Así, se obtiene un conteo mayor del número de bacterias vivas iniciales para la degradación.

Resultados y discusión

Al finalizar el experimento se tomó una muestra de la biomasa y el medio experimental dentro del biorreactor para su análisis en el microscopio y se encontraron microorganismos vivos utilizando un lente de 1000X de aumento. Debido a que el compuesto comercial Hierbamina 2,4-D con la fórmula ($C_8H_6Cl_2O_3$) fue la principal fuente de carbono disponible en el medio de la cual las bacterias se alimentaron se confirma que los microorganismos se adaptaron a consumir el herbicida.

Al finalizar el experimento, se formó una capa blanquecina y se adhirió a toda la superficie de las zeolitas. También se hallaron flóculos de biomasa que enturbiaron el fluido dentro del biorreactor.

La proliferación de las bacterias es un marcador más de la exitosa adaptación de los microorganismos a un medio contaminado.

Las zeolitas funcionaron efectivamente como soporte físico de las colonias y debido a su gran área interna se maximizó el contacto de la biomasa con el fluido. La micrografía muestra la tendencia que tiene la microbiota a formar flóculos de modo que aumenta sus posibilidades de supervivencia cuando no se encuentra adheridas. La experiencia de este trabajo revela que la zeolita como soporte sólido es útil para el desarrollo de los microorganismos porque garantiza su vitalidad.

Conclusiones

El consorcio microbiano se adapta al medio para prosperar y lograr que sucesivas generaciones se reproduzcan en un medio contaminado, explicable por su capacidad degradadora del herbicida. El crecimiento y floculación de la biomasa dentro del reactor y la formación de la biopelícula en la superficie de la zeolita señalan una conducta de adaptabilidad de los microorganismos al medio contaminado logrando mineralizar la molécula del 2,4-D al 2-cloromaleylacetato por lo que el consorcio bacteriano utilizado es capaz de degradar en un tiempo adecuado al producto químico Syngenta Hierbamina.

Literatura citada

Aktar, W., Sengupta, D. & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: Their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, *2*(1), 1–12. https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7

Albert, L. A. (1996). Persistent Pesticides in Mexico. En G. W. Ware (Ed.), *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology: Continuation of Residue Reviews* (pp. 1–44). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4058-7_1

Garzón, A., Medina, P., Amor, F., Viñuela, E. & Budia, F. (2015). Toxicity and sublethal effects of six insecticides to last instar larvae and adults of the biocontrol agents Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and Adalia bipunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Chemosphere*, *132*, 87–93. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.03.016

Maroni, M., Fait, A., & Colosio, C. (1999). Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides. *Toxicology Letters*, *107*(1), 145–153.

Smalling, K. L., Reeves, R., Muths, E., Vandever, M., Battaglin, W. A., Hladik, M. L., & Pierce, C. L. (2015). Pesticide concentrations in frog tissue and wetland habitats in a landscape dominated by agriculture. *Science of The Total Environment*, *502*, 80–90. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.114

COMPARACIÓN DE LA MICROBIOTA EDÁFICA EN FUNCIÓN DEL HISTORIAL DE USO DE GLIFOSATO EN NARANJA (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

José Manuel Macotela-Cruz[1,2]; Laura Gómez-Tovar[1,2*]; Manuel Ángel Gómez-Cruz[2]

[1]Departamento de Agroecología, [2]CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo-e: gomezlaura@yahoo.com

Introducción

Los microorganismos del suelo constituyen la piedra angular de una agricultura sustentable y altamente productiva sobre los sistemas convencionales (Jaizme-Vega, 2012). Sin embargo, el advenimiento de sistemas de producción agrícola basados en la implementación de paquetes tecnológicos, cuyo manejo requiere trastocar las condiciones ambientales de estos microorganismos por vía de prácticas como el deshierbe químico; los delicados microecosistemas edáficos han sido alterados reduciendo sus poblaciones y modificando sus proporciones (Allegrini, 2017; Castañeda-Neuta et al., 2019). Esta investigación tuvo por objetivo identificar en campo la composición, proporción, actividad y diversidad de las comunidades microbianas en suelos con aplicación continua del herbicida Glifosato y con sistemas de manejo agroecológico.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación de calidad microbiológica de suelos en San Pablo, Papantla, Veracruz (30 msnm) en cinco parcelas con naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) variedad valencia, para comparar la presencia, dinámica y proporción de microorganismos ligados a diferentes tipos de manejo, dos terrenos bajo manejo agroecológico (“Leonor” manejado hace cinco años como orgánico, diverso y sin paso de rastra; “Geño” orgánico, con paso de rastra y 10 años de manejo agroecológico); y tres con manejo convencional y distinto historial de aplicación de glifosato (“Reyes” con glifosato 10 años y paso de rastra; “Aldo” con glifosato 5 años y sin paso de rastra; y “Eduardo”, con glifosato 30 años, sólo en área de goteo, y paso de rastra). En cada parcela se tomaron 3 submuestras, dos a 2m del tronco y profundidad 0-20 y 20-40, así como una a 4m de del tronco y profundidad 0-20cm. Con las tres submuestras separadas se realizaron cromatografías de Pfeiffer (Restrepo y Piñeiro, 2011). Para los análisis de laboratorio se analizó una muestra compuesta por terreno. Se identificaron géneros y especies de hongos y bacterias para identificar la composición de las comunidades microbianas mediante el método de detección de hongos fitopatógenos mediante técnicas de aislamiento y claves taxonómicas en productos y subproductos vegetales IT-MIC-01 y el método de diagnóstico de bacterias fitopatógenas mediante técnicas moleculares y pruebas bioquímicas en productos y sub-productos vegetales IT-BIM-01. Estos análisis de laboratorio resultaron en cantidades de propágulos y unidades formadoras de colonias (UCF) de hongos y bacterias, respectivamente, que fueron utilizados para determinar la proporción de estos. Se utilizaron los índices de diversidad de Simpson (Simpson, 1949) y de Shannon (Shannon, 1949), y entre los terrenos se realizó el análisis estadístico de la prueba del signo. Se usaron proporciones de organismos benéficos-patógenos, con los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio sobre la cantidad de propágulos de hongos y unidades formadoras de colonias (UFC) de aquellos organismos considerados patógenos, dividiéndolos entre sus correspondientes benéficos, y multiplicándolos por 100. Para el análisis de la actividad de los microorganismos se aplicaron cromatografías de Pfeiffer utilizando la metodología de Restrepo y Piñeiro (2011) como medida cualitativa de la salud del suelo y la actividad microbiológica.

Resultados y discusión

Existe una mayor cantidad de propágulos de *Trichoderma sp* y *Penicillium sp* en el terreno con manejo agroecológico sin paso de rastra. Mientras que los géneros de hongos fitopatógenos *Fusarium sp* y *Mucor sp* fueron identificados en mayor proporción respecto a los benéficos en los

terrenos con aplicación de glifosato lo cual ha sido reportado también por Allegrini (2017). Los terrenos bajo manejo orgánico presentaron mayor número de especies de bacterias promotoras del crecimiento vegetal, así como mayor diversidad de especies. Las especies *Bacillus licheniformis* y *B. subtillis* no fueron identificadas en dos de los tres terrenos tratados con glifosato. La incipiente presencia del género *Bacillus* en los suelos manejados de forma convencional coincide con Castañeda-Neuta et al. (2019). Los terrenos con mayor población y diversidad de especies de bacterias benéficas fueron los manejados agroecológicamente según los índices de Simpson y Shannon (Tabla 1), mientras que la diversidad de hongos en algunos casos fue superior en los terrenos con uso de glifosato, empero a las mayores proporciones de patógenos. En las cromatografías, los suelos tratados con glifosato presentaron menor actividad enzimática, menor integración mineral y menor procesamiento de la materia orgánica por parte de los microrganismos, así como menos aireación, comparados con los terrenos manejados agroecológicamente, según los indicadores recomendados por Restrepo y Piñeiro (2011).

Cuadro 1. Índices de diversidad en parcelas de naranja con uso de glifosato y manejo agroecológico en San Pablo, Papantla, Veracruz.

	Hongos		Bacterias	
Parcela/manejo	Índice de Simpson	índice de Shannon	Índice de Simpson	índice de Shannon
Leonor- agroe	0.72906778	2.16100994	0.752016129	1.94274081
Reyes-conv	0.75062552	2.11807821	0.763546798	1.9652115
Geño- agroe	0.57142857	1.37095059	0.774703557	1.97264741
Aldo-conv	0.79642058	2.3898981	0.545454545	0.99403021
Eduardo- conv	0.42553191	1.0869877	0.555555556	0.99107606

Conclusiones

El uso de glifosato incidió de sobre la composición de las comunidades microbianas de las parcelas; en los terrenos bajo manejo agroecológico sin aplicación de glifosato se encontró la mayor diversidad de microorganismos y mayor proporción de microorganismos benéficos. Los análisis cromatográficos mostraron que los suelos tratados con glifosato presentaron menor actividad enzimática, menor integración mineral y menor procesamiento de la materia orgánica por parte de los microrganismos, así como menos aireación, que los terrenos manejados agroecológicamente.

Literatura citada

Allegrini, M. (2017). Análisis del impacto de glifosato sobre comunidades microbianas de suelos de la región pampeana mediante un enfoque fisiológico y molecular. Tesis de doctorado. Universidad Nacional del Rosario. Argentina.

Castañeda-Neuta, D. C., Contreras-Garzon, A. M. & Aguilar-Lopez, I. D. (2019). Evaluación del uso del glifosato sobre la microbiota del suelo, en la zona de amortiguación del parque nacional natural paramillo, en Córdoba, Colombia. Tesis. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Bogotá, Colombia.

Jaizme-Vega, M.C. (2012). La vida en el suelo. Papel de los microorganismos en la agroecología. In: Afonso-Carrillo, J. (Ed.), Agricultura en Canarias: conciliando tradición y ciencia. (pp. 145-172) Actas VII Semana Científica Telesforo Bravo.

Restrepo, R. J. & Piñeiro, S. (2011). Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo. COAS Editores.

Shannon, C. E. (1949). The mathematical theory of communication. Universidad de Illinois. Press. Urbana.

Simpson, E. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163:688.

POLÍTICAS PÚBLICAS Y TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN MÉXICO

Manuel Ángel Gómez-Cruz[1]; Laura Gómez-Tovar[2]; María de los Ángeles Hernández-Andrade[1]

[1]CIIDRI-UACh, magomezcruz@live.com; [2]Departamento de Agroecología-CIIDRI-UACh

Correo-e: gomezlaura@yahoo.com

Introducción

Con el arribo de López Obrador a la presidencia de la República, hay una serie de cambios en las políticas públicas orientadas al sector agropecuario; dentro de esta nueva estrategia adquiere gran importancia lo relacionado con transitar de un modelo de revolución verde hacia un modelo de transición hacía la agroecología. Diversas dependencias sobresalen y se hacen responsables a través de las secretarías, subsecretarias y programas especiales para promover esta forma de producción. Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer información sobre el avance, estado actual de la transición agroecológica, el papel que ha tomado el poder legislativo y la problemática a la que se enfrenta la 4T en la llamada transición agroecológica.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un análisis interpretativo y cualitativo de los programas oficiales y sus reglas de operación. Se utilizó la metodología de Méndez, et al 2018 de Investigación Acción Participativa en acciones de acompañamiento en dos proyectos de CONACYT, en el Programa Sembrando Vida y la Estrategia de Acompañamiento Técnico en Papantla, Espinal y Coyutla, Veracruz. A su vez se hicieron 10 entrevistas a informantes clave para analizar la actual política agrícola.

Resultados y discusión

En México, las secretarias que participan en el proceso de transición agroecológica principalmente son: a) La Secretaría del Bienestar con su programa Sembrando Vida con 4 mil 700 técnicos que atiende a 400 mil productores en 20 estados del país y cuenta además con un programa de apoyo de 54 mil becarios de Jóvenes Construyendo el Futuro. b) La Subsecretaría de Competitividad y de Autosuficiencia Alimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) con su programa de Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) con 850 técnicos que cubre aproximadamente a 80 mil productores. c) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con su Programa Nacional de Transición Agroecológica y Patrimonio Biocultural, cuyo objetivo es proteger la salud de los mexicanos ante el embate de alimentos producidos con pesticidas y agroquímicos y revertir el modelo agronómico de los últimos 60 años. d) El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con 6 temas estratégicos de investigación (bioherbicidas, herramientas y maquinaria agrícola, faros agroecológicos, coberturas a base de leguminosas, experiencias regionales y control biológico) para el manejo de arvenses en la eliminación del herbicida con ingrediente activo glifosato, instancia a quien el Presidente de la República encomendó hacerse cargo de un proceso de transición, iniciado el 31 de diciembre de 2020 hasta la eliminación total del glifosato en enero de 2024. También el CONACYT apoya proyectos como el de Pies Ágiles y la revista Manejo Ecológico Integral de Arvenses (MEIA), a la fecha con 20 publicaciones bajo la misma orientación y en total, posiblemente, el CONACYT cubre a 50 mil productores. Además, existen otras iniciativas como las que promueven algunos gobiernos de los estados, caso Colima con el proceso para promulgar la Ley Estatal de Fomento Agroecológico, el municipio Coquimatlán que se han declarado como agroecológico, en Jalisco el municipio de El Limón; y el estado de Veracruz con 500 técnicos en la Secretaría de Fomento Agropecuario bajo el esquema de “Escuelas Campesinas”. También algunos municipios están fomentando la agroecología a partir de la contratación de técnicos o de programas específicos. Todo el proceso anterior está acompañado por 2 iniciativas recientes de la Cámara de Diputados, la primera para la prohibición y regulación del uso de plaguicidas altamente peligrosos aprobada el 17 de febrero, 2022. Y la

segunda iniciativa anunciada el 5 de abril de 2022 donde por unanimidad (495 votos) fue aprobada para promover donde los agricultores hagan uso productivo de tierras deben utilizarse preferentemente técnicas agroecológicas. Adicionalmente el movimiento orgánico nacional es respaldado por 215 mil productores en más de 700 mil hectáreas agrícolas y 1 millón 200 mil hectáreas de recolección de productos y de pecoreo de abejas (Gómez y Gómez, 2017).

Se tienen 5 problemas importantes a resolver para la transición agroecológica, a saber: El arraigo de la utilización de agrotóxicos por los agricultores, el poco tiempo para la instrumentación del decreto presidencial contra el glifosato, la falta de capacitación agroecológica de los técnicos involucrados, los excesivos procedimientos burocráticos en los programas gubernamentales, y la oposición de la agricultura industrial al cambio. El caso mexicano es interesante en términos del cambio que se desea lograr hacia la transición agroecológica. Dicho cambio aún no es comparable con Cuba. De acuerdo con Rosset, et al, 2011 los productores cubanos que trabajan con técnicas agroecológicas producen 70% de la producción de alimentos del país; 67% de raíces y tubérculo, 94% del ganado menor; 73% de arroz y 80% de frutas. Destaca que el 82% de las fincas campesinas utilizan estrategias de manejo agroecológico de plagas y el 64% hacen uso de abonos orgánicos. Otro ejemplo interesante es el movimiento de agricultores sin tierra, quienes han logrado hacerse de tierras de cultivo a través de una lucha legal. Al menos el 30% del territorio de las 10 millones hectáreas controladas por este movimiento se encuentran bajo manejo agroecológico (Altieri y Nicholls, 2012). Es sumamente importante para el desarrollo de la agroecología que los gobiernos proporcionen incentivos a los agricultores para que adopten tecnologías conservadoras del ambiente, siendo necesario programas públicos de investigación y extensión agroecológica adaptada a las necesidades y circunstancias de los pequeños agricultores. Lo anterior debe conjuntarse con iniciativas que permitan la creación y el acceso a mercados que devuelvan precios justos a los pequeños agricultores, y se les proteja del dumping (Altieri y Nicholls, 2012).

Conclusiones

La orientación agroecológica de los programas de mayores recursos y cobertura, relacionados con la producción en el medio rural, indican un cambio trascendental en las políticas públicas hacia el campo en México, pues implica que se deje una etapa de más de tres décadas en las que el Estado propuso la Revolución Verde.

A pesar de los grandes problemas que significa el cambio, hoy en México existen mejores condiciones que en cualquier otro momento histórico para promover y desarrollar un gran movimiento exitoso en pro de la agroecología. Lo anterior se fundamenta en que existen programas oficiales, estatales, municipales y miles de iniciativas que están participando actualmente en una transición agroecológica en el país.

Literatura citada

Altieri M. A. y C. I. Nicholls. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Agroecología 7 (2): 65-83.

Gómez Cruz M. A. & Gómez Tovar L. (2017). Propuesta de políticas públicas para el apoyo y fomento de la agricultura orgánica y ecológica. En: Soberanía alimentaria y desarrollo del campo. Consejo Nacional de Universitarios-Juan Pablos Editor. Volumen 9, pp. 307-330.

Rosset, P.M., Machín-Sosa, B., Roque-Jaime, A.M. & Avila--Lozano, D.R. (2011). The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. Journal of Peasant Studies 38: 161-191.

Méndez V. E., Caswell M., Gliessman S. R., Cohen R. & Putnam H. (2018). Agroecología e Investigación-Acción Participativa (IAP). Principios y Lecciones de Centroamérica. Agroecología, 13 (1): 81-98.

ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS ORIENTADAS A LA SUSTITUCIÓN GRADUAL DE HERBICIDAS A BASE DE GLIFOSATO

Rita Schwentesius Rindermann Schünemann; Tomás Rivas García; Benjamín Hernández Vázquez

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco 56230, México.

Correo-e: rschwent@prodigy.net.mx rshewentesiuss@chapingo.mx

Introducción

Transitar hacia modelos agroalimentarios sanos, ecológicamente responsables, económicamente viables, socialmente justos y culturalmente pertinentes en concordancia con el cuidado del ambiente, se ha vuelto una tarea prioritaria en el agro mexicano. En ese marco se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial, que estipula la sustitución gradual del uso de glifosato, para el control de arvenses en el agro mexicano. El objetivo del presente trabajo fue analizar las experiencias de las diversas actividades y prácticas que se realizan en distintas regiones agroecológicas de México, en varios cultivos y sin el uso de químicos, a fin de documentar, valorar y potencializar para su replicación y expansión, y contribuir al desarrollo de herramientas para obtener alimentos sanos y de mejor calidad.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó entre los meses de marzo a agosto de 2021, se realizaron visitas de campo y encuestas en cuatro regiones agrícolas de México, a las cuales se denominaron faros agroecológicos, los cuales se eligieron por sus antecedentes en cultivos sin el uso de agroquímicos, a fin de conocer las experiencias sobre estos sistemas de producción y cómo poder replicarse y expandirse a otras zonas agrícolas. Los faros agroecológicos fueron: Texcoco, Estado de México, particularmente de productores que participan dentro del Tianguis Orgánico Chapingo (TOCh). Grupo Vicente Guerrero, Tlaxcala (Tlaxcala). Ario de Rosales y Uruapan, Michoacán (Michoacán), y Tetela del Volcán, Morelos (Tetela), éstos dos últimos faros por su experiencia en la producción de aguacate, en Michoacán con amplia experiencia en la producción orgánica, mientras que, en el segundo caso, como un faro agroecológico en transición hacia la producción sin químicos. Con la información recabada, se elaboró una base de datos que permitió realizar un análisis descriptivo de las unidades de producción y los sistemas de cultivo agroecológico practicados en los distintos faros de estudio.

Resultados y discusión

Las principales especies de cultivo que se encontraron fueron maíz (*Zea mays*) y aguacate (*Persea americana* Mill.). También se encontraron cultivos de hortalizas, maguey (*Agave salmiana*), café (*Coffea sp*.), e incluso pastos forrajeros. Lo anterior, muestra la diversidad de cultivos en donde se realizan prácticas agroecológicas sin el uso de químicos para la producción de alimentos sanos y que aporta a uno de los principios de la agroecología, que radica en la exploración de la agrodiversidad como instrumento para una producción sana, diversa y abundante de alimentos con la conservación de los bienes comunes (Sarandón, 2020).

Para el caso particular del uso de glifosato, se encontró que 59.00% utilizaba ese producto cuando aplicaba químicos, y a raíz del cambio hacia cultivos agroecológicos, actualmente en 95.00% de las unidades no se utiliza glifosato u otros herbicidas de síntesis química. Por lo anterior, se encontró que el manejo de arvenses se lleva a cabo por dos métodos; manual (22.73%) y mecánico (31.83%) (Figura 1); y según el sistema agrícola, el cultivo, estado fenológico, la superficie, así como la capacidad de adquisición de herramientas y equipos del productor, determinan el método y el momento a realizar el control de arvenses.

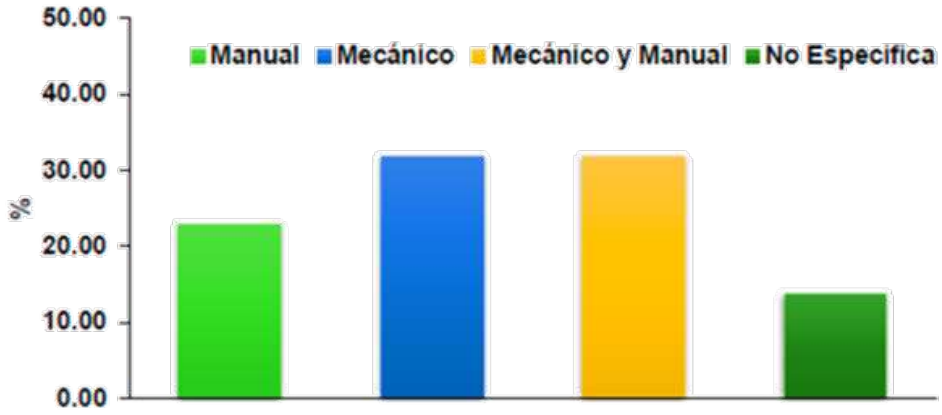


Figura 1. Prácticas para el manejo de arvenses en unidades de producción de faros agroecológicos de cuatro regiones de México. Fuente: Elaboración propia, trabajo en campo, 2021.

Conclusiones

Se conoció el estado actual de las unidades productivas, con lo cual se podrán realizar comparaciones futuras del estado de las mismas unidades. Para los indicadores del manejo de los cultivos y la salud de los suelos, el tipo de agricultura predominante fue de transición hacia la agroecología. Los indicadores de la salud de los cultivos fueron los más agroecológicos. De las seis unidades productivas estudiadas, se encontró una unidad productiva con características de ser un “faro agroecológico”.

Literatura citada

Sarandón, S. J. (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. In: Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable (p. 429). https://doi.org/10.35537/10915/109141

PROYECTO PARA LA MASIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NARANJA LIBRE DE GLIFOSATO EN EL NORTE DE VERACRUZ

Manuel Ángel Gómez-Cruz[1]; Laura Gómez-Tovar[2]

[1]CIIDRI-UACh. [2]Departamento de Agroecología-CIIDRI-UACh.

Correo-e: magomezcruz@live.com

Introducción

Esta ampliamente documentado lo perjudicial que es el glifosato con respecto a la salud humana y el medio ambiente, considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “probable cancerígeno en humanos”. Rossi, 2020 menciona que los efectos negativos de esta sustancia están enunciados en 1,108 artículos científicos. En México, se ha identificado que el glifosato se usa en el cultivo de distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en el maíz con un 35% del uso total nacional, seguido de la producción citrícola con 14%, y de praderas en 11%. Además, se usa en sorgo, algodón, caña, café, aguacate, nopal, etc. El 31 de diciembre de 2020, se expidió un decreto presidencial, para sustituir el uso de glifosato en México que busca limitar gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de dicha sustancia, para eliminarla por completo para enero, 2024. Ante ello, varias dependencias federales están realizando acciones para dar cumplimiento a dicho decreto, entre ellas el CONACYT y SEMARNAT. El proyecto “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el Norte de Veracruz” financiado por el CONACYT, tiene como objetivo contribuir en la cruzada nacional donde las nuevas políticas hacia el campo son propicias para promover alternativas para el manejo de arvenses que coadyuven en el proceso de transición agroecológica hacia la sustitución del glifosato. En el presente documento se presentan algunos de los avances de dicho proyecto para 2022.

Materiales y métodos

Se empleó la metodología de sistematización de Jara (2017) que puede ser usada para experiencias y proyectos, así como también la metodología de investigación-acción participativa propuesta por Méndez, et. al., 2018.

Resultados y discusión

La principal fruta que se cultiva en México es la naranja, y de ésta, el 51% se produce en Veracruz, siendo la zona Norte la principal área (SIAP, 2021). Uno de los objetivos del CONACYT es contar con un ejemplo exitoso de producción libre de Glifosato a través de las acciones que está llevando a cabo el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo. El proyecto plantea el trabajo con 3,000 productores de naranja tardía, con superficies menores de 10 ha por productor, de los municipios de Álamo Temapache, Tihuatlán, Papantla, Castillo de Teayo, Cazones de Herrera, Ixhuatlán de Madero y Chicontepec. Estos municipios son los más importantes en la producción de la Zona Norte. La esencia del proyecto es transitar a la agroecología utilizando practicas agroecológicas con productores interesados en dejar de utilizar agroquímicos, en especial los herbicidas con ingrediente activo “Glifosato”. Los productores participantes se han comprometido a no usar herbicidas en por lo menos el 20% de su parcela (1500ha a nivel regional), sembrar alguna leguminosa como cobertera para el manejo de arvenses en por lo menos el 5% de su unidad de producción (750ha en total) y utilizar cuando menos una de 25 practicas agroecológicas en un esquema de ecocondicionalidad (por ejemplo machete al ruedo, chapote volado o pelo tierra debajo de los árboles, uso de mezcla sulfocálcica, biol magro, agua de vidrio, entre otras).

El trabajo de vinculación y extensionismo se está realizando con 20 técnicas y técnicos agroecológicos egresados de las universidades, y 10 técnicos y técnicas comunitarios

(productores líderes) quienes trabajan de la mano con grupos de productores promoviendo las practicas agroecológicas para la sustitución de los herbicidas. Los técnic@s comunitarios aportan en la formación de los técnicos agroecólogos pues conocen muy bien la región, el manejo de la naranja, la idiosincrasia de los productores, y los recursos locales, etc. Los técnicos agroecológicos fueron capacitados por 3 meses en la Huerta Madre Grupo Los Gómez bajo la metodología de investigación-acción participativa propuesta por Méndez, et. al, 2017, sobre todo haciendo énfasis en la generación de habilidades prácticas en el cultivo de naranja y prácticas agroecológicas, así como en los valores de humildad, sencillez y compromiso social. La importancia de la capacitación de los técnicos y de hacerla en contacto directo con la realidad, coincide con lo mencionado por Caporal y Costabeber (2009) como elementos imprescindibles en la extensión rural con enfoque agroecológico de acuerdo con las experiencias de Brasil, uno de los países lideres en la producción agroecológica.

Se está trabajando para la creación de un laboratorio solidario que apoyará al plan piloto con la elaboración de al menos dos insumos ecológicos (sin costo), que serán distribuidos entre los productores que integran el plan piloto. Se instrumentó un esquema de asistencia técnica virtual complementaria con un teléfono 911 agroecológico con apoyo de varios catedráticos expertos en la agroecología. Adicionalmente se tiene contemplado el monitoreo y evaluación del efecto de las prácticas agroecológicas en la remediación del entorno llevado a cabo por CIATEJ A.C. Hasta julio, 2022 se ha logrado capacitar a 5,750 productores en visitas, recorridos y talleres en la Huerta Madre Grupo Los Gómez. Se ha trabajado en 230 comunidades de la Zona Norte de Veracruz. Se tienen 100 hectáreas sembradas de leguminosas por los propios productores. Entre las leguminosas que están seleccionando los productores están soya forrajera, mucuna, Crotalaria, canavalia y frijol de árbol o gandul. Las primeras tres se adaptan mejor a las condiciones de la zona, además que los productores prefieren utilizar aquellas que requieren menos trabajo para su implantación y que son de doble propósito.

Conclusiones

El proyecto del CIIDRI-UACh aspira a superar algunos de los retos que presentan algunos programas gubernamentales, al poner una mayor atención en la selección, capacitación y concientización de los técnic@s; al incluir gente de la región, técnicos comunitarios con experiencia en el cultivo de naranja; al insertarse en una región donde se tiene trabajo previo por más de una década en el esquema agroecológico; con vinculación con las principales organizaciones de productores; y con una visión de futuro; es decir, no solo a eliminar el uso de el glifosato, sino de caminar a la transición agroecológica organizada.

Literatura citada

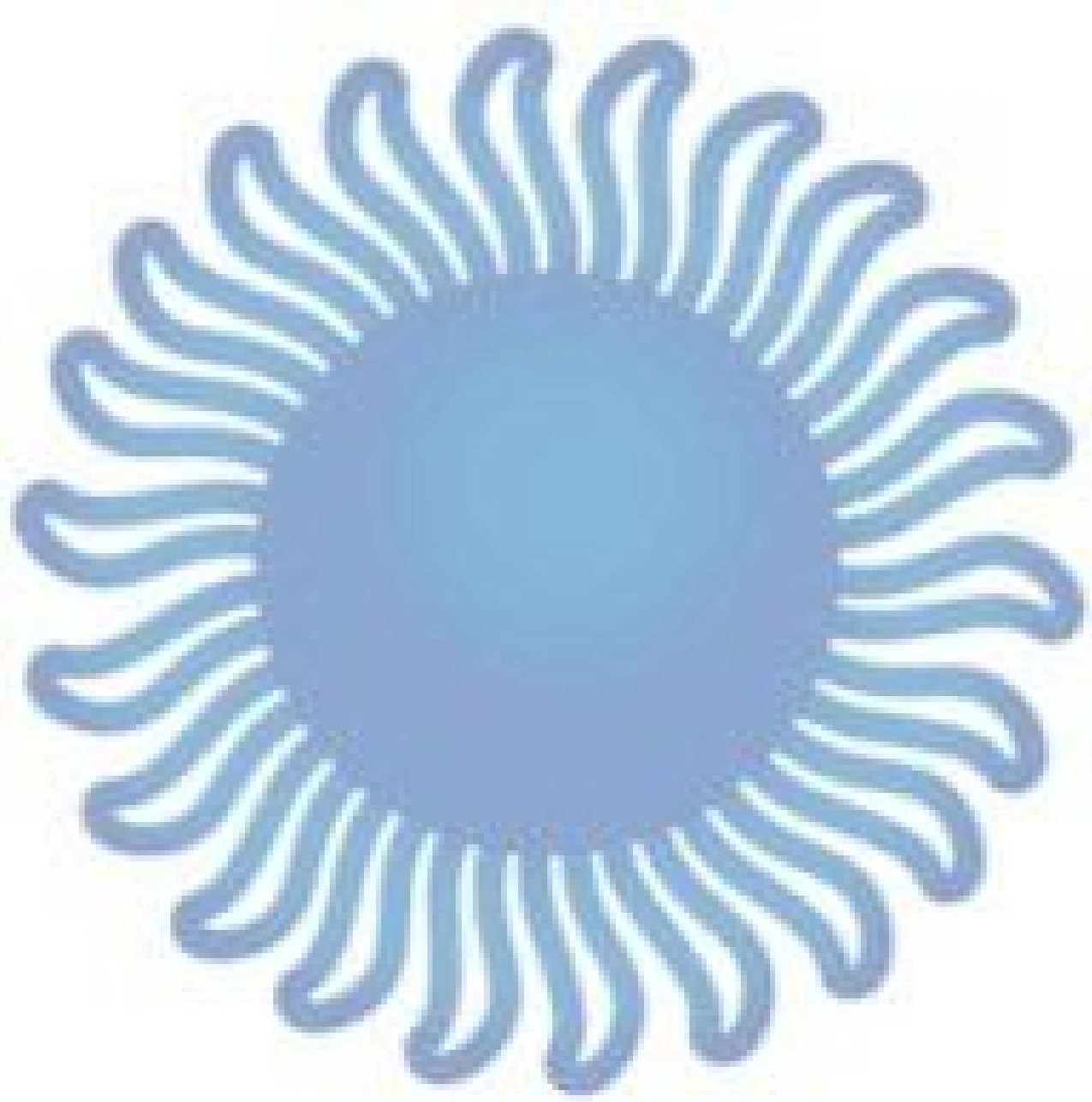
Caporal F. & Costabeber J. A. (2009). La experiencia de la extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil. En: Morales Hernández J. 2009. La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. Editorial Siglo XXI. México, D.F. pp. 223-253.

Jara, O. (2017). La sistematización de experiencias: práctica y teoría para mundos posibles. Centro de Educación y Desarrollo Humano. Primera edición, Bogotá, Colombia.

Méndez V. E., Caswell M., Gliessman S. R., Cohen R. & Putnam H. (2018). Agroecología e Investigación-Acción Participativa (IAP). Principios y Lecciones de Centroamérica. Agroecología, 13 (1), 81-98.

Rossi, E. M. (2020). Antología Toxicológica del Glifosato. +1000 evidencias científicas publicadas sobre los impactos del glifosato en la salud, ambiente y biodiversidad. Naturaleza de Derechos http://www.naturalezadederechos.org/antologia5.pdf.

SIAP. (2021). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola 2019. Consultado el 25 de febrero de 2021. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/



Capítulo III
Biotecnología Agrícola

CONTROL DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN EL CULTIVO DE TEJIDOS DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica* L. SPRENG)

Amparo Martínez-Hernández[1]*, José Luis Rodríguez de la O[1], Juan Guillermo Cruz-Castillo[2], José Oscar Mascorro-Gallardo[1], Ma. de Jesús Juárez-Hernández[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, CP. 56230, Texcoco, Estado de México.

[2]Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal Núm. 49. Huatusco, Veracruz, C. P. 94100. México.

*Correo-e: amparomh1110@hotmail.com

Introducción

El alcatraz, calla lily o arum lily (*Zantedeschia aethiopica* L. Spreng) es una planta ornamental a la cual se le atribuye un gran valor comercial (Nery et al, 2015). En México la producción de alcatraz se concentra en Baja California Sur, Estado de México, Oaxaca y Veracruz, en el 2018 el valor de la producción nacional se estimó en 608, 370 pesos (SIAP, 2018). En Veracruz, el 90% de los campos se producción de alcatraz se encuentran contaminados por patógenos asociados a la pudrición blanda del rizoma por lo que se diseñó dos protocolos de control de microorganismos patógenos en el cultivo *in vitro* con base en la detección y diagnóstico de hongos, bacterias y virus de las variedades Deja vú y Utopía.

Materiales y métodos

El diagnóstico fitosanitario se realizó por parte del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LADIFIT) del Colegio de Postgraduados. En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales ubicado en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Se estableció un experimento con un diseño completamente al azar con arreglo factorial, los tratamientos se basaron en la aplicación de Plant Preservative Mixure® (PPM) (2.5 %, 5 % y 6 %), Nitrato de plata (80 mg L^{-1}) y agrimicyn (2 g L^{-1}) + benomilo (2 g L^{-1}) yemas adventicias previo al establecimiento. Las yemas se sembraron en un medio Murashige & Skoog al 100%, %, 0.40 mg L^{-1} de mioinositol, 60 mg L^{-1} de L- cisteína, 5.2 g L^{-1} de Phytagel ® y 3 % de sacarosa. Se ajustó el pH a 5.7 ± 0.1. La esterilización se realizó en autoclave a 120 °C de temperatura y 15 kg cm^2 durante 20 minutos. Se realizó un análisis de la varianza no paramétrica con la prueba de Kruskal y Wallis y una prueba de comparación de media Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

El diagnóstico reveló la presencia de hongos como *Fusarium solani*, *Alternaria spp* y *Fusarium oxysporum*. Con el análisis estadístico se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados (Cuadro 1) ($P \leq 0.05$), el uso de agrimicyn + benomilo a 2 g L^{-1} (T7) y nitrato de plata a 80 mg L^{-1} (T8) puede descontaminar yemas de Utopía. Los tratamientos con PPM presentaron las mayores tasas de contaminación principalmente por bacterias, Thomas et al. (2017) observaron que con el uso de PPM a 5 % durante 4 horas se presentó 80 % de contaminación en brotes axilares de papaya, también realizaron aislamientos de muestras contaminadas e identificaron bacterias tolerantes a PPM, entre ellas bacterias grampositivas, actinobacterias y bacterias gramnegativas al que pertenecen las asociadas a la pudrición blanda en alcatraz.

Conclusiones

Se logró establecer dos protocolos de desinfestación con base en el uso de un bactericida y fungicida comerciales además de Nitrato de Plata para yemas adventicias de *Zantedeschia aethiopica* L. Spreng en los cultivares Utopía y Deja vú, sin embargo, es necesario continuar con la evaluación de diferentes condiciones de cultivo, dosis de antibióticos y fungicidas, así como otros órganos de la planta que permitan avanzar en las siguientes etapas de cultivo.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre la tasa de contaminación en el establecimiento *in vitro* de yemas adventicias de los cultivares Deja vú y Utopía pertenecientes a *Zantedeschia aethiopica* L. Spreng.

Tratamiento	Cultivar	Método de control de patógenos	Tasa de contaminación Valor medio + D.E.	C.V.
7	Utopía	Agrimicyn (2 g L^{-1}) + Benomilo (2 g L^{-1})	0 ± 0 a	sd
8	Utopía	Nitrato de plata (80 mg L^{-1})	0.2 ± 0.45 ab	223.6
9	Dejavú	Agrimicyn (2 g L^{-1}) +Benomilo (2 g L^{-1})	0.4±0.55 abc	136.9
4	Deja vú	PPM (2.5 %)	0.6±0.55 abc	91.29
10	Deja vú	Nitrato de plata (80 mg L^{-1})	0.8±0.45 bc	55.9
1	Utopía	PPM (2.5 %)	0.8±0.45 bc	55.9
5	Deja vú	PPM (5 %)	0.8±0.45 bc	55.9
3	Utopía	PPM (6 %)	0.8±0.45 bc	55.9
2	Utopía	PPM (5 %)	1±0 c	0
6	Deja vú	PPM (6 %)	1±0 c	0
H			16.06	

D.E=Desviación estándar; C. V=Coeficiente de variación; H=Estadístico para la prueba Kruskak y Wallis. Medias con la misma letra no son estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤0.05).

Literatura citada

Nery, F. C., Goulart, V. L. A., Viol, M. A., Paiva, P. D. O., Paiva, R., Prudente, D. O., y Nery, M. C. (2015). In vitro germination and chemical composition of Zantedeschia aethiopica callus. *Acta Horticulturae*, (1083), 189–196. 10.17660/actahortic.2015.1083.22.

Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) www.siap.gob. Consultado en mayo, 2020.

Thomas, P., Agrawal, M., y Bharathkumar, C. B. (2017). Use of Plant Preservative Mixture™ for establishing in vitro cultures from field plants: Experience with papaya reveals several PPM™ tolerant endophytic bacteria. *Plant Cell Reports, 36*(11), 1717-1730.

GERMINACIÓN *IN VITRO* DE SEMILLAS Y EMBRIONES DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica* L. SPRENG)

Amparo Martínez-Hernández[1]*; José Luis Rodríguez de la O[1]; Juan Guillermo Cruz-Castillo[2]; José Oscar Mascorro-Gallardo[1]; Ma. de Jesús Juárez-Hernández[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, CP. 56230, Texcoco, Estado de México. [2]Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal Núm. 49. Huatusco, Veracruz, C. P. 94100. México.

*Correo-e: amparomh1110@hotmail.com

Introducción

El alcatraz (*Zantedeschia spp*.), es una planta apreciada por su uso ornamental, es originaria de África y forma parte de la familia Araceae (Nery et al., 2015), desafortunadamente su producción se ha visto mermada por patógenos asociados a la pudrición blanda, la cual ocasionó pérdidas a nivel mundial de hasta del 100 % en el campo durante la década de 1980 (Vanneste, 1996 en Mikiciński et al., 2010). La elección de semillas como explante en el cultivo de tejidos ofrece la oportunidad de seleccionar una característica particular, por ejemplo, floración temprana, tolerancia a la salinidad, ciertas temperaturas o para el desarrollo de clones mejorados (Ngamau, 2006) además de obtener plantas libres de enfermedades, por lo que resulta importante diseñar un protocolo de micropropagación in vitro a partir de semillas de *Zantedeschia aethiopica* L. Spreng.

Materiales y métodos

Los experimentos se realizaron el Laboratorio de Cultivo de Tejidos ubicado en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Las semillas fueron pretratadas con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 30 % y agua estéril establecidas *in vitro* en un medio con sales Murashige y Skoog al 100 % adicionado con los reguladores de crecimiento bencilaminopurina (BAP) (0, 0.3, 1.0 y 3.0 mg L^{-1}) en combinación con Ácido giberélico (AG_3) (3.0, 0.3, 1.0 y 0 mg L^{-1}). Se rescataron embriones de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* L. Spreng) cultivadas *in vitro* y previamente tratadas con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 30 % y agua estéril. Los embriones aislados se sembraron en un medio con sales MS (100 %) adicionado con bencilaminopurina (BAP) (0, 0.3 y 3 mg L^{-1}) y ácido giberélico (AG_3) (0, 0.3 y 3.0 mg L^{-1}). Ambos experimentos se estableció un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. Los resultados se analizaron mediante la prueba Kruskal y Walis para el análisis de la varianza no paramétrica y una prueba de comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

No existieron diferencias significativas para la variable de porcentaje de emergencia (Cuadro 1) ($p \leq 0.05$), sin embargo, se observó diferencias significativas para la variable tiempo medio de germinación (TMG) ($p \leq 0.05$) (Cuadro 1). La presencia de AG_3 promovió la emergencia, con el tratamiento 14 que consistió en un medio MS al 100 % adicionado únicamente con 3.0 mg L^{-1} AG_3 se obtuvo el TMG más corto de 35 DDE, similar a los 29 y 36 días registrados por Ngamau (2001) para variedades de floración temprana y variedades de floración tardía (*Zantedeschia aethiopica* 'Green Goddess') respectivamente e incubados a 23 °C, en el presente estudio, con el uso de un medio sin la presencia de reguladores de crecimiento se prolongó el TMG a los 56 DDE (T13). En cuanto al porcentaje de emergencia, Nery et al. (2015) obtuvieron una tasa del 33 % en medio WPM para semillas de frutos inmaduros y 24 % para frutos maduros en medio MS y al adicionar 0.8 o 0.2 mg L-1 de AG3 utilizando semillas inmaduras se generó el 20 % de germinación y 10 % con semillas maduras.

Cuadro 1. Efecto de los reguladores del crecimiento en la emergencia y tiempo medio de germinación de semillas provenientes de frutos inmaduros de alcatraz blanco o criollo (*Zantedeschia aethiopica* L. Spreng) tratadas con agua estéril.

Tratamiento	Emergencia (%) Valor medio+D.E.	C.V. (%)	TMG (DDE) Valor medio+D.E.	C.V. (%)
14	20+34.64	173.21	35 + 1 a	2.86
16	20+34.64	173.21	44+ 5.29 ab	12.03
15	40+34.64	86.60	47.67+ 6.95 b	14.58
13	33.3+57.74	173.21	56+3.74 b	6.68
H			0.53	

C.V.=Coeficiente de variación; TMG=Tiempo medio de germinación; DDE=Días después del establecimiento; H=Estadístico de prueba Kruskal y Wallis. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey P≤0.05).

Conclusiones

La presencia de AG3 (3 mg L^{-1}) acortó el tiempo medio de germinación mientras que en el porcentaje de emergencia *in vitro* no se vió afectado por la presencia de reguladores del crecimiento en el medio de cultivo. La germinación de los embriones no se vió afectada por la composición del medio de cultivo, los pretratamientos a la semilla ni la maduración de los frutos del cual provienen. Se obtuvieron plántulas de alcatraz blanco (*Z. aethiopica* L. Spreng) sin presencia de patógenos en la etapa de establecimiento.

Literatura citada

Mikiciński, A., Sobiczewski, P., Sulikowska, M., Puławska, J., y Treder, J. (2010). Pectolytic bacteria associated with soft rot of calla lily (Zantedeschia spp.) tubers. *Journal of Phytopathology*, *158*(4), 201-209.

Nery, F. C., Goulart, V. L. A., Viol, M. A., Paiva, P. D. O., Paiva, R., Prudente, D. O., y Nery, M. C. (2015). In vitro germination and chemical composition of Zantedeschia aethiopica callus. *Acta Horticulturae*, (1083), 189–196. 10.17660/actahortic.2015.1083.22.

Ngamau, K. (2001). Development of an in vitro culture procedure using seeds from Zantedeschia aethiopica 'Green Goddess' as explants. *Gartenbauwissenschaft*,*66*(3), 133-139.

Ngamau, K. (2006, August). Selection for early flowering, temperature, and salt tolerance of Zantedeschia aethiopica 'Green Goddess'. En XXVII *International Horticultural Congress IHC2006: International Symposium on Ornamentals, Now! 766* (pp. 155-162). 10.17660/Acta Hortic.2008.766.19

GERMINACIÓN DE *Billbergia pallidiflora* BAJO CONDICIONES *IN-VITRO*

Azeneth Salmeron-Flores[1]; Edna Fabiola Valdez-Hernández[2¶]; José Luis Rodríguez-De la O[2]; María Flores-Cruz[3]

[1]Jóvenes Construyendo el Futuro. Centro Multidisciplinario Capaz It Arte. A.C. [2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5; [3]Departamento el Hombre y su Ambiente, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Ciudad de México, México. Programa de Investigación para la Sustentabilidad-UAM-CENTLI

Correo-e: Cia190222@hotmail.com

Introducción

Billbergia pallidiflora es una bromelia con potencial ornamental y para iniciar un programa de microprogación, en ocasiones se decide partir de germinación *in vitro*, para disminuir la posibilidad de contaminación y garantizar explantes inocuos. En la actualidad el uso de algunos productos de origen orgánico es cada vez más recomendado, de allí que se evalúa el quitosano, biopolímero de aminopolisacáridos, obtenido como un subproducto de origen marino, del cual se ha probado su eficiencia como fungicida o con algún efecto de fitorregulador, sin embargo, aún es limitada la investigación al respecto en cultivos producidos bajo cultivo *in vitro* (Coehlo y Romano, 2021). El objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo para la germinación de semillas de *Billbergia padilliflora*, con diferentes concentraciones del medio de Murashige y Skoog, agua de coco, así como el uso del quitosano.

Materiales y métodos

Las semillas de *Billbergia padilliflora* fueron donadas por el Centro Universitario de Investigación y Conservación de Bromelias Mexicanas (CUCIBROM), provenientes de una planta de origen silvestre y mantenida en condiciones de invernadero. Las semillas fueron desinfectadas sometiéndose a un remojo en una solución de cloro comercial al 10 %, luego en una solución de etanol al 10 % y tercer remojo en una solución de 2.5 ml^{-1} de ioduro de plata, cada remojo fue de 10 minutos y precedido de un triple lavado con agua estéril. A un grupo de semillas les fue eliminado el mucilago de manera manual. Se establecieron cinco semillas por frasco. El diseño experimental fue factorial en bloques: factor uno: tres concentraciones del medio de cultivo MS (50, 25 y 0 %); factor dos: presencia-ausencia de agua de coco (10 %); factor tres: presencia-ausencia de chitosan (5 mg^{-1}), y el bloque fue: presencia-ausencia de mucilago. Al medio de cultivo se le adicionaron 20 g^{-1} de sacarosa y 2 $g.l^{-1}$ de carbón activado. Se les ajusto el pH a 5.7±1, y se les agrego 5.5 de agar-agar. Servidos 20 ml en frasco de 200 ml de capacidad y esterilizados por 20 min a una temperatura de 120 °C a una presión de 1.2 $kg{\cdot}cm^2$. La unidad experimental fue un frasco con cinco semillas, cada tratamiento tuvo 10 réplicas, cuatro en el bloque uno y seis en el bloque dos. Las variables respuesta fueron, contaminación, inicio de germinación, porcentaje de germinación y presencia de bifurcación (hijuelos). Inicialmente se planteó la realización de un análisis de variancia y prueba de medias, sin embargo, al no presentar diferencias los resultados, se presenta un análisis descriptivo.

Resultados y discusión

En promedio los porcentajes de germinación oscilaron entre los 19 y 54 % (cuadro 1), lo que es común en semillas de origen silvestre (Torres et al., 2018), en algunas plántulas se observó la presencia de bifurcación o incipientes de hijuelos directos, sin adición de hormonas. El primer

indicio de germinación se presentó a los 10 días después de siembra (DDS), y fue en aumento hasta los 40 DDS. Una vez que se extrajeron las plántulas y transfirieron a nuevo medio de cultivo las semillas, solo se observaron dos nuevas germinaciones a los 120 DDS. En general la contaminación fue menor cuando se removió el mucílago y aunque la germinación promedio fue similar con o sin él, la presencia de hijuelos directos se observó dos veces más en los tratamientos donde se conservo el mucilago. No se encontró ninguna tendencia al uso de los componentes evaluados, por lo que muy posiblemente la presencia de la bifurcación este relacionada con los componentes en común, como fue el azúcar y el carbón activado que en ocasiones favorece el crecimiento de especies epifitas. Y aunque no se descarta la posibilidad de poliembrionia en las semillas, es el medio de cultivo, quien promueve la presencia de varias plántulas.

Cuadro 1. Respuestas observadas durante el proceso de germinación de *Billbergia pallidiflora* en 12 diferentes medios de cultivo en presencia-ausencia de mucilago, bajo cultivo *in vitro*.

				CON MUCILAGO			SIN MUCILAGO			PROMEDIO GENERAL		
ID	%			%	%		%	%		%	%	
MEDIO	MS	COCO	CHITOSAN	CONT.	GERM.	BIF.	CONT	GERM	BIF.	CONT	GERM	BIF.
1	50	p	p	0	40	0	17	23	0	**8**	32	0.0
2	50	p	-	25	30	0	0	53	0	13	42	0.0
3	50	-	p	0	65	1	17	43	1	**8**	**54**	**1.0**
4	50	-	-	40	45	1	33	37	1	37	41	**1.0**
5	25	p	p	50	**15**	0	33	23	0	42	**19**	0.0
6	25	p		0	30	1	50	37	0	25	33	0.5
7	25	-	p	**75**	**15**	1	33	33	0	**54**	24	0.5
8	25	-	-	50	35	1	17	27	1	33	31	**1.0**
9	0	p	p	50	25	1	17	37	0	33	31	0.5
10	0	p	-	50	20	0	17	33	0	33	27	0.0
11	0	-	p	25	44	0	17	37	0	21	40	0.0
12	0	-	-	25	45	0	0	33	0	13	39	0.0

MS: Murashige and Skoog, 1968, p: presencia, Cont: Contaminación, Germ: Germinación, Bif: Bifurcación o hijuelos.

Conclusión

La técnica ofrece buenas alternativas para la generación de plántulas e inclusive multiplicación de la especie sin necesidad de incorporar reguladores de crecimiento.

Literatura citada

Coehlo, N & Romano, A (2021). Impact of chitosan on plant tissue culture: recent applications. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. Online.

Torres-Torres, J. J., Medina-Arroyo, H. H y Martínez-Guardia, M. (2018). Germinación de semillas silvestres de *Apeiba glabra* Aubl. (*Malvaceae*) y crecimiento inicial de plantas. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria,* 19(2): 323-335.

PROTOCOLO DE CULTIVO *IN VITRO* E IRRADIACIÓN GAMMA DE CALLOS Y YEMAS DE *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey

María de la Luz Riviello-Flores[1*]; Carlos Román Castillo-Martínez[2]; Lucero del Mar Ruiz-Posadas[1]; Jorge Cadena-Iñiguez[3]; Lourdes Arévalo-Galarza[1]; Ramon Marcos Soto-Hernández[1]; Israel Castillo-Juárez[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5, Carretera México-Texcoco, Montecillo, CP 56230, Estado de México, México. [2]Centro Nacional de Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Cultivos y Ganaderos (INIFAP). [3]Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

[*]Correo-e: marluriviello@gmail.com

Introducción

El chayote silvestre *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey (Cucurbitaceae) tiene distribución natural de Chiapas, México hasta Guatemala. Su ambiente de crecimiento es bosque tropical (Barrera *et al*., 2021), y su estatus silvestre y ausencia de registros de uso alimentario y medicinal la han puesto en riesgo, ya que los sitios de distribución natural se han eliminado. Investigaciones recientes registran contenido de triterpenos tetracíclicos, fenoles y flavonoides con potencial antileucémico (Iñiguez-Luna *et al*., 2021). Debido a su semilla recalcitrante y endocárpica, sus accesiones se tienen que conservar y regenerar en colecciones de campo con riesgos ambientales y cruzamientos espontáneos. La multiplicación *in vitro* representa una alternativa viable, ya que además de proveer tejidos para regeneración y fidelidad, facilita estudios bioprospectivos para derivar nuevos usos que favorezcan su conservación. Con base en lo anterior, se desarrolló un protocolo de regeneración, multiplicación *in vitro*, e irradiación, para identificar la curva de radiosensibilidad en yemas, callos, e inducir variación por mutagénesis para producción de metabolitos secundarios.

Materiales y métodos

Se usaron plántulas *in vitro* de *S. compositum* obtenidas en el laboratorio de biotecnología del INIFAP-CENID-COMEF. El medio de cultivo base fue MS (Murashige & Skoog), con las condiciones estándares: 9.0 gL^{-1} de agar, suplementados con 30 gL^{-1} de sacarosa, pH ajustado a 5.7-5.8. Las condiciones de incubación de todos los tratamientos fueron 25 °C ±1, fotoperiodo de 16 h luz con 3.000 lux de intensidad. Para determinar el mejor tratamiento de multiplicación de plántulas se diseccionaron una o dos yemas y se trasplantaron en tubos con medio MS suplementado con dos reguladores de crecimiento: Tiadizuron (TDZ) o 6-bencilaminopurina (BA), a diferentes concentraciones 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 y 1.2 $mgmL^{-1}$ y 12 repeticiones. Se evaluó: altura de plántula (mm), número de brotes, número de yemas, presencia de raíces y formación de callo o estructura tipo roseta. Para la callogénesis se desarrollaron ensayos con explantes de 0.5 cm de hojas y tallos en medio MS, tres concentraciones y nueve repeticiones (0.5, 1.0 y 2.0 mgL^{-1}) de thidiazuron (TDZ) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). La evaluación fue a 40 d y registro el porcentaje de formación de callo. Una segunda fase fue con MS sólido + 2.0 $mgmL^{-1}$ de 2,4-D + dos concentraciones (250 y 500 $mgmL^{-1}$) de Polivinilpirrolidona (PVP) con tallo y callo resembrado en diez repeticiones durante 20 d, y se evaluó el desarrollo del callo (%). La última fase fue el ensayo de radiosensibilidad y determinar la GR_{50}, sometiendo yemas y callos a radiación gamma ^{60}Co. Para las yemas se aplicaron 10 dosis (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 Gy) con 20 repeticiones. Para callos, nueve dosis (0, 3, 5, 7, 9, 15, 20, 25 y 30 Gy). En ambos casos n = 10 callos. A los 60 d, se evaluó en yemas la altura de plántula (mm), número de hojas, número de yemas; mientras que, para callo, fue, volumen y peso fresco de callo (g). Se analizó con regresión lineal y cuadrática para la GR_{50} y la prueba de Kruskal-Wallis.

Resultados y discusión

El mejor tratamiento de multiplicación de yemas considerando la altura de la plántula fue MS+BA 1.0 $mgmL^{-1}$ (Castillo-Martínez *et al*., 2013), y para la formación de callos la diferencia estadística entre tratamientos fue MS + 2,4-D 2.0 $mgmL^{-1}$ con 84 %. El callo resembrado en medio MS+ 2,4-D 2.0 $mgmL^{-1}$ + 500 $mgmL^{-1}$ de PVP, mantuvo las mejores características ante la oxidación y 100 % de promoción. En la segunda etapa, el primer ensayo de radiosensibilidad en *S. compositum* mostró diferencias significativas entre dosis; la de 10 Gy reveló un aumento 37 % más en la altura de plántula, equivalente a una radioestimulación u hormesis (Vergara *et al.,* 2018). Estos resultados representan la primera aproximación a GR_{50} de *S. compositum* con valores de 40 Gy para yemas ($y = -0.153x + 16.932$, $R^2 = 0.7845$) y 12.7 Gy para callos ($y = -0.2321x + 6.7539$, $R^2 = 0.8805$).

Conclusiones

Este trabajo muestra el primer protocolo de regeneración partiendo de yemas y callogénesis *in vitro* de *S. compositum*, involucrando tallos (± 0.5 cm) en medio MS + 2,4-D 2,4-D 2.0 $mgmL^{-1}$, a 20 d de inducción y resiembra en medio MS+ 2,4-D 2.0 $mgmL^{-1}$ + 500 $mgmL^{-1}$ de PVP, lo cual promueve el 100 % de callos viables, así como la respuesta a la irradiación gamma para inducir mutagénesis y obtener variación para nuevos usos que favorezcan su conservación.

Literatura citada

Barrera-Guzmán, L. A., Cadena-Iñiguez, J., Legaria-Solano, J. P., & Sahagún-Castellanos, J. (2021). Phylogenetics of the genus *Sechium* P. Brown: A review. Spanish Journal of Agricultural Research, 19(1), e07R01-e07R01.

Castillo-Martínez, C. R., Cisneros-Solano, V. M., Hernández-Marini, R., Cadena-Íñiguez, J., & Avendaño-Arrazate, C. H. (2013). Conservación y multiplicación de una colección de *Sechium* spp. México: Colegio de Postgraduados, Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, AC Retrieved from https://www. gob. mx/cms/uploads/attachment/file/231849/Conservaci_n_y_multiplicacion_de_una_coleccion_de_sechium_spp. pdf.

Iñiguez-Luna, M. I., Cadena-Iñiguez, J., Soto-Hernández, R. M., Morales-Flores, F. J., Cortes-Cruz, M., Watanabe, K. N., ... & Cadena-Zamudio, J. D. (2021). Bioprospecting of *Sechium* spp. varieties for the selection of characters with pharmacological activity. *Scientific Reports*, *11*(1), 1-12.

Vergara, P. R., Aguirre, P., Durán, O., & Nario, A. (2018). Aplicaciones de tecnologías nucleares en conservación y mejoramiento genético forestal bajo un escenario de cambio climático. *Ciencia & Investigación Forestal*, *24*(3), 116-127.

INDUCCIÓN DE ANDROGÉNESIS MEDIANTE CULTIVO *IN VITRO* DE ANTERAS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Ivan Maryn Marin-Montes*[1], Jaime Sahagún-Castellanos[1], Juan Enrique Rodríguez-Pérez[1], Alejandrina Robledo-Paz[2], Aureliano Peña-Lomelí[1], Eulogio de la Cruz-Torres[3]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo 56230, México. [2]Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Montecillo 56230; [3]Departamento de biología, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Ocoyoacac 52750, México.

*Correo-e: maryn.montes@gmail.com

Introducción

El uso de dobles haploides es una alternativa para reducir el tiempo de mejora genética en especies como trigo, maíz, chile y arroz, en estos cultivos la metodología más empleada es el cultivo *in vitro* de anteras, sin embargo, esta técnica no es universal debido a la recalcitrancia de las plantas al cultivo *in vitro* (Forster, Heberle-Bors, Kasha & Touraev, 2007). En específico para tomate, no se cuenta con un protocolo repetible con androgénesis que permita su uso en los programas de mejoramiento genético, por lo tanto, es necesario determinar las condiciones adecuadas de cultivo (Marin et al 2022). En este sentido, el objetivo fue determinar un protocolo para la inducción de haploides mediante androgénesis.

Materiales y métodos

Se usaron flores de un híbrido experimental de tomate cultivado bajo invernadero con un sistema hidropónico durante el ciclo primavera verano 2021 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. Las flores fueron cosechadas con microsporas en telofase II y uninucleada, las cuales fueron determinadas mediante tinción de anteras y observación en microscopio óptico. Estas fueron colectadas y llevadas al laboratorio de cultivo *in vitro* para la siembra *in vitro* de anteras. Se emplearon dos medios de cultivo para la inducción de callo a partir de anteras: 1) MS 100 % + 0.1 mg L^{-1} ANA + 0.1 mg L^{-1} cinetina+ 60 g L^{-1} de sacarosa+7 g L^{-1} de agar, y 2) MS 100 % +1 mg L^{-1} 2ip, + 2 mg L^{-1} AIA + 30 g L^{-1} de sacarosa + 5 g L^{-1} de phytagel. La unidad experimental fue una caja petri de 90x15 mm con 20 ml de medio y 15 anteras, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar generalizado. El proceso de lavado de las flores consistió de un lavado con detergente en polvo, enjuague con agua destilada, 5 minutos en alcohol 75 %, enjuague con agua destilada y estéril, 15 minutos en solución al 15 % v/v de cloro comercial, y 4 enjuagues con agua destilada y estéril. Las anteras fueron incubadas en oscuridad a 25 ° C durante 45 días. Las variables evaluadas fueron porcentaje de callo, el cual fue transformado mediante $\sqrt{y+1}$ y analizado con un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (p=0.05). Con el callo obtenido se evaluaron dos medios para su multiplicación y formación de brotes a) MS 100 % + 1.5 mg L^{-1} TDZ + 0.1 mg L^{-1} ANA+ 20 g L^{-1} de sacarosa+7 g L^{-1} de agar, y B) MS 100 % +2 mg L^{-1} cinetina + 0.02 mg L^{-1} AIA + 20 g L^{-1} de sacarosa + 7 g L^{-1} de agar. La unidad experimental fue una caja petri de 90x15 mm con 20 ml de medio y 10 callos, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar generalizado. Los callos se desarrollaron a 25 °C y expuestas a un fotoperiodo 16/8, se evaluó la formación de embriones y brotes. El pH de todos los medios se ajustó a 5.7 ± 0.1 y esterilizadas durante 20 minutos.

Resultados y discusión

La observación del desarrollo de las microsporas permitió determinar que las flores con sépalos de 5-6 mm con anteras de 3-4 mm de largo están en telofase II, mientras que con 7.5-8 mm de longitud de la flor tuvo anteras de 5-6 mm y el polen se encuentra uninucleado. A partir de estos resultados la colecta de flores se realizó con las dimensiones mencionadas para evaluar su

respuesta al cultivo *in vitro*. En este sentido, Niazian, Shariatpanahi, Abdipour, & Oroojloo (2019) propusieron un modelo de procesamiento de imágenes para determinar flores con mayor porcentaje de polen en etapa uninucleada, lo cual permitiría mayor éxito de formación de callo.

El proceso de lavado y desinfección empleado logró mantener libre de contaminación en un 100 % el experimento, lo cual permitió que se conservaran todas las unidades experimentales durante el desarrollo del trabajo. El análisis de varianza detectó diferencias significativas para la etapa de desarrollo del polen, esto permitió inferir que la respuesta a la inducción de callo es diferente en cada etapa y que el polen en fase uninucleada tiene mayor respuesta, y que ambos medios de cultivo generan efectos similares en el proceso de callogénesis (Cuadro 1). De manera similar, Asoliman, Ismail, Zaki & Amer (2007) observaron que el uso de reguladores 2ip y ANA permite la formación de callo en anteras provenientes de flores con 4 a 6 mm de longitud.

Cuadro 1. Comparación de medias y desviación estándar de la formación de callo obtenido a partir de anteras de tomate.

	Etapa de desarrollo		Medio de cultivo	
	Telofase II	Uninucleada	M1	M2
Media	25.66 a	6.99 b	10.33	22.33
Desviación estándar	8.23	23.20	8.22	25.98

Medias en la misma hilera con diferente letra son estadísticamente iguales. DMSH: 10.62

Respecto a la inducción de brotes y embriones no fue posible obtener tanto brotes como embriones en los callos cultivados en los medios evaluados, por lo cual es necesario continuar con la investigación para esta etapa.

Conclusiones

El uso de anteras en etapa uninucleada y la combinación adecuada de reguladores permite la formación de callo, sin embargo, la formación de embriones o plantas no fue posible en ambas etapas en el presente trabajo por lo tanto se sugiere continuar con la evaluación de otros reguladores del crecimiento y el efecto de pre-tratamientos osmóticos sobre la formación de ambas estructuras de interés.

Literatura citada

Forster, B. P., Heberle-Bors, E., Kasha, K. J., & Touraev, A. (2007). The resurgence of haploids in higher plants. *Trends in plant science*, 12(8), 368–375. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.06.007

Marin-Montes, I. M., Rodríguez-Pérez, J. E., Robledo-Paz, A., de la Cruz-Torres, E., Peña-Lomelí, A., & Sahagún-Castellanos, J. (2022). Haploid induction in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) via gynogenesis. *Plants*, 11(12), 1595. https://doi.org/10.3390/plants11121595

Niazian, M., Shariatpanahi, M.E., Abdipour, M. & Oroojloo, M. (2019). Modeling callus induction and regeneration in an anther culture of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) using image processing and artificial neural network method. *Protoplasma*, 256, 1317–1332. https://doi.org/10.1007/s00709-019-01379-x

Asoliman, S.S, Ismail, T.A., Zaki, M.A. & Amer, E.S. (2007). Genetic studies on tomato anther culture. Factors affecting induction of androgenesis in tomato anther culture. *African Crop Science Conference Proceedings,* 8, 759-768.

RESPUESTAS MORFOGÉNICAS EN TEJIDOS DE RAÍZ CULTIVADOS *in vitro* DE *Cycnoches ventricosum* BATEMAN

José Luis Rodríguez-de-la O; Eliud Rodríguez-Olivera*; Luis Fernando Contreras-Cruz; Juan Porfirio Legaria-Solano

Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

*Correo-e: eldolivera7@gmail.com

Introducción

Cycnoches ventricosum pertenece a la familia Orchidaceae, las cuales son plantas muy codiciadas en el mercado ornamental, actualmente este grupo de plantas se encuentra bajo la categoría de amenazada (SEMARNAT, 2010), debido a innumerables factores de afectación de estas especies en sus hábitats naturales. Además, muchas de estas orquídeas presentan problemas asociados a su propagación. Así se planteó como objetivo, establecer un protocolo *in vitro* que permita tanto la obtención, propagación *d*e plantas y así como su posterior conservación. Se utilizaron como medio de cultivo las sales inorgánicas de Murashige y Skoog (MS) sin reguladores, se exploraron dos métodos de desinfestación, y posteriormente, se cultivaron tejidos de la punta (cofia) y segmentos de raíz (velamen) con el objetivo de inducir la organogénesis *in vitro* en *C. ventricosum*, encubados en condiciones de luz y oscuridad en medio MS. De los resultados se observó que el tipo de tejido fue el factor más importante, tanto para el control de contaminantes, así como para la inducción de las respuestas morfogénicas, siendo que los tejidos de la cofia no presentaron contaminación y presentaron 100 % de respuestas morfogénicas.

Materiales y métodos

Las primeras respuestas morfogénicas se evaluaron en el Laboratorio de Biotecnología del CERI-INIFAP en Tuxtla Chico, Chiapas. Los tejidos cultivados fueron raíces jóvenes, las cuales se sometieron a dos procesos de desinfestación: **Método 1:** Las raíces se sumergieron en alcohol al 70 % (30 s), seguido de un lavado con agua destilada esterilizada, después se aplicaron tres lavados con hipoclorito de sodio (NaClO) comercial Cloralex® a diferentes concentraciones (v/v) y tiempos: 1) Las raíces se sumergieron en NaClO al 10 % por 20 min; 2) posteriormente a NaClO al 5 % (10 min); 3) Inmersión final en NaClO al 2 % (2 min); **Método 2:** las raíces se incluyeron en una solución de Promyl®-Agrygent plus® (1g·L^{-1} c/u) en agitador orbital a 110 rpm (1 h), posteriormente, las raíces se sumergieron en alcohol al 70 % (30 s), seguido de un lavado con agua destilada esterilizada, enseguida se sumergieron en NaClO al 0.6 % (10 min). De las raíces se obtuvieron dos tipos de explante: **a) Cofia,** tejido terminal de la raíz (1-2 mm) y **b) Velamen,** discos del tejido de raíz sin cofia (3 mm). Los tejidos fueron incubados en dos ambientes: **luz** y **obscuridad**. Se emplearon como medio de cultivo, las sales inorgánicas Murashige y Skoog, (1962) MS, suplementado con myo-inositol (0.1 g·L^{-1}), tiamina (0.1 mg·L^{-1}), piridoxina (0.5 mg·L^{-1}), ácido nicotínico (0.5 mg·L^{-1}), L-cisteína (60 mg·L^{-1}), adenina (10 mg·L^{-1}) y sacarosa (3 %). El pH del medio fue ajustado a 5.7, se adicionó Phytagel (5.2 g·L^{-1}) y se esterilizó a 121 °C por 20 min. Las variables respuesta evaluadas fueron: 1) Desinfestación de tejidos, es decir, tejidos sin hongos o bacterias; 2) limpieza o control del necrosamiento en los tejidos cultivados *in vitro*; 3) Respuesta morfogénica, mediante aumento de volumen o formación de callo. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial con ocho tratamientos, producto de la combinación de dos tipos de tejidos, dos métodos de desinfestación, y dos condiciones de incubación, con cuatro repeticiones de cofia y 20 de velamen. Los datos fueron transformados usando la ecuación "$\sqrt{x+1}$", para obtener una aproximación a una distribución normal, siendo x el valor observado (Reyes-Castañeda, 2017). Los análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, α=0.05) se llevaron a cabo mediante el software estadístico R v.4.0.3.

Resultados y discusión

La desinfestación fue exitosa en los tejidos tomados de la cofia con 100 % de efectividad, con ambos métodos, sin embargo, en los discos de velamen, se presentó contaminación a partir del tercer día, afectando hasta en un 36 % de los tejidos cultivados *in vitro*. Los tejidos de la cofia permanecieron limpios casi totalmente en un 94 %, y los tejidos del velamen presentaron en este mismo periodo 68 % de contaminación. Por otra parte, el origen de los tejidos cultivados *in vitro* influyó en las respuestas morfogénicas. Los tejidos cultivados de la región de la cofia, presentaron crecimiento como respuesta morfogénica inicial a los 7 dds, en los tejidos tomados del velamen las respuestas de crecimiento se observaron hasta los 35 dds, por otra parte, la formación de protocormos, “protocorm like bodies” (PLBs) en los tejidos cultivados de la cofia, se presentó a partir de los 35 y 49 dds, esto debido, a que en esta región, existen células de tipo meristemático, presentes en los ápices de la raíz, por otro lado, el resto del tejido ubicados en el velamen, carece de regiones meristemáticas, lo anterior explica el escaso potencial morfogénico. La desinfestación de los tejidos cultivados *in vitro*, fue estadísticamente similar observada en ambos métodos empleados, sin embargo, la limpieza en los tejidos desinfestados en el método 2, mostraron una mayor efectividad en cuanto a su limpieza, de acuerdo a los productos empleados y sus concentraciones, controlando la presencia de organismos contaminantes hasta en un 81 %, en comparación del método 1. 63 %, en otros casos el empleo de productos y concentraciones y tiempos exposición de tejidos acentúan más el problema del necrosamiento u oxidación de los tejidos cultivados *in vitro* (Azofeifa, 2009). El factor luz no influyo en las respuestas morfogénicas *in vitro* para los tejidos cultivados, sin embargo, Mehraj, Alam, Habiba y Mehbub (2019) explican que la luz juega un papel importante siendo que su ausencia puede favorecer la inducción y diferenciación de PLBs. En el presente estudio, las principales respuestas morfogénicas *in vitro* asociadas a PLBs, se observaron en tejidos cultivados en ausencia de luz, en el tratamiento 2.

Conclusiones

Después de 230 dds, el único tratamiento que generó PLBs y subsecuentemente brotes, fue el T2, el cual consiste en tejidos de cofias desinfestadas por el método 1 e incubadas en oscuridad. El tipo de explante fue el factor más importante, siendo las cofias los explantes más ideales para el cultivo *in vitro*, pues la presencia de organismos contaminantes fue nula en ambos métodos de desinfestación y todas presentaron respuestas morfogénicas.

Literatura citada

Azofeifa, Á. (2009). Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados *in vitro*. Agronomía mesoamericana, 20(1), 153-175.

Mehraj, H.; Alam, M.M.; Habiba, S.U.; Mehbub, H. (2019). LEDs combined with CHO sources and CCC priming PLB regeneration of Phalaenopsis. Horticulture, 5, 34.

Murashige, T., and T. Skoog. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Plant Physiol. 15:473-497.

Reyes-Castañeda, P. (1990). Bioestadistica Aplicada: agronomía, biología, química. 2a Ed. México: Trillas (reimp. 2017). 216 pp.

SEMARNAT, 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, México, 30 – 12- 2010.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE ACCESIONES DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) CON MARCADORES MOLECULARES SSR Y SRAPS

Rosalba Lira-Ortiz[1], Guillermo Berumen-Varela[2], Pedro Ulises Bautista-Rosales[1,2], Graciela Guadalupe López-Guzmán[1], Rosendo Balois-Morales[1,2*]

[1]Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela km. 9. C.P. 63780. Xalisco, Nayarit. [2]Unidad de Tecnología de Alimentos-Secretaría de investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura SN, C.P. 63000. Tepic, Nayarit.

*Correo-e: zitro44_4@hotmail.com

Introducción

La guanábana (*Annona muricata* L.) es un cultivo de climas tropicales y subtropicales, su importancia económica son sus frutos, éstos presentan características heterogéneas debido al tipo de reproducción y condiciones ambientales; por lo que es de importancia llevar estudios sobre el análisis de la diversidad genética de estas plantas, ya que el mantenimiento de los recursos fitogenéticos es esencial para conservar el equilibrio dentro de los ecosistemas. Para determinar la diversidad genética se han utilizado marcadores moleculares, como los SSR y los SRAPs, que permiten la amplificación de las secuencias cuantificables que son de utilidad en estudios de poblaciones. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad genética en accesiones de guanábana de la región pacífico Occidente de México (R1) y accesiones del Valle del Cauca, en Colombia (R2).

Materiales y métodos

El material vegetal de 11 accesiones fueron hojas de guanábana, recolectadas en México, Nuevo Urecho (Michoacán), Tecomán 1 y 2 (Colima), Puerto Vallarta 1 y 2 (Jalisco) y Tonino (Nayarit), denominada R1, y departamento de Cascajal, Flamenco, Makro y Pantano Vargas, Colombia, denominada R2. El material vegetal fue almacenado en ultracongelador por 48 h para ser liofilizado (420 mBar, -46 °C por 48 h), posteriormente fue molido y almacenado hasta su uso. La extracción de ADN se realizó de acuerdo con la metodología de Lira-Ortiz et al. (2020). El ADN extraído fue estandarizando a 50 ng mL^{-1}. Se seleccionaron tres marcadores moleculares SSR (LMCH36, LMCH43 y LMCH79) y tres combinaciones de marcadores SRAPs (me3+em1, me3+em15 y me4+em15), mismos que fueron aplicados, evaluando de forma visual (SSR) y mediante la elaboración de una matriz de datos binomial (SRAPs), determinando parámetros de diversidad y estructura genética.

Resultados y discusión

Con la aplicación de los marcadores SSR en las accesiones evaluadas, se observó un comportamiento monomórfico en las 11 accesiones evaluadas con los marcadores LMCH36 y LMCH79, mientras que con la aplicación del marcador LMCH43 se obtuvo un comportamiento polimórfico en 3 de las 11 accesiones, obteniéndose un patrón de bandas cercano a los 300 pb, en las accesiones de Nuevo Urecho, Coquimatlán y Tecomán 1. Este comportamiento monomórfico se encuentra relacionado con los factores ambientales, como la temperatura y humedad relativa que afectan de forma directa la función de los polinizadores, lo que conlleva a una baja polinización de las inflorescencias (Salazar et al., 2010). Los resultados obtenidos mediante los marcadores SRAPs determinaron los parámetros de diversidad genética a partir de 55 loci polimórficos, en un intervalo de bandas de entre 100 y 800 pb, encontrando valores de hasta 56.36% de porcentaje de *loci polimórfico*, 0.277 de *índice de Shannon* y el 0.18 de *Heterocigocidad esperada* en la accesión de Nuevo Urecho (R1). Mientras que para las

accesiones evaluadas en R2 presentaron valores de hasta el 86.46 % (*loci polimórfico*), 0.422 (*índice de Shannon*) y 0.2833 (*Heterocigocidad esperada*) en Pantano Vargas.

La determinación de la estructura genética, por análisis de PCoA y el dendograma de distancias genéticas, permitió observar la formación de dos agrupaciones dentro de la R1, y una agrupación en la R2, donde se concentraron las 4 accesiones. Mientras que el análisis de estructura genética (Structure), mostró que el número de grupos genéticos es igual a dos, lo que sugirió que las accesiones se encuentran distribuidas en dos poblaciones, denotando la influencia de los factores ambientales dentro de las estructuras genéticas de la población, que pueden llegar a provocar la conservación de la especie, la pérdida de la diversidad o la fragmentación de los hábitats (Eguiarte et al., 2007).

Conclusiones

El uso de los marcadores moleculares SSR y SRAPs permitió la determinación de la diversidad genética de las accesiones de guanábana dentro de algunas regiones del Pacífico-Occidente (R1), con valores de loci polimórfico de 25.45 a 58.86 %, mientras que, entre las accesiones de Valle del Cauca, Colombia (R2) se encontraron valores de loci polimórfico de 74.55 a 86.46%

Literatura citada

Eguiarte, L. E., Souza, V., & Aguirre, X. (2007). *Ecología Molecular*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, Universidad Autónoma de México.

Lira-Ortiz, R., Cortés-Cruz, M. A., Amaro-González, B. A., López-Guzmán, G. G., Palomino-Hermosillo, Y. A., Balois-Morales, R., & Berumen-Varela, G. (2020). Comparación de tres métodos de extracción de ADN genómico de hojas de guanábana (*Annona muricata* L.). *Mexican Journal of Biotechnology*, 5(2), 106-119. https://doi.org/10.29267/mxjb.2020.5.2.106

Salazar, C., Vargas-Mendoza, C. F., & Flores, J. S. (2010). Estructura y diversidad genética de *Annona squamosa* en huertos familiares Mayas de la península de Yucatán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *81*(3),759-770. http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.003.647

VARIABILIDAD GENÉTICA DE PALMAS SILVESTRES CON MARCADORES MOLECULARES ISSR

Karem Mendoza-Romero[1]; Christian Camilo Castañeda-Cardona[1*]; Yacenia Morillo-Coronado[2]; Ana Cruz Morillo-Coronado[3].

[1]Universidad de los Llanos. 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, Palmira, 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

Las palmeras silvestres son uno de los grupos de plantas más útiles en los trópicos, su importancia etnobotánica es innegable (Bernal et al., 2011). Además de la importancia relativa por su contribución a la biodiversidad, las palmas, constituyen un recurso de importancia sociocultural, económica y han sido aprovechadas tradicionalmente como materia prima en diversos fines (Valois-cuesta et al., 2013). Algunas de estas especies son *Euterpe precatoria*, *Euterpe oleracea* y *Mauritia flexuosa* presentes Colombia. Sin embargo, no se ha establecido su distribución ni su diversidad genética. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad genética de estas tres palmas silvestres con marcadores moleculares ISSR.

Materiales y métodos

Se evaluaron 51 accesiones de *M. flexuosa, E. oleracea* y *E. precatoria* provenientes de los departamentos del Meta, Nariño, Guaviare, Caquetá, Guainía, Putumayo, Vaupés y Amazonas. Se tomaron tres a cuatro foliolos por planta, en buen estado fitosanitario. El ADN genómico fue extraído con el Kit de extracción de ADN (PowerSoil ®) DNA Isolation Kit - MO BIO Laboratories y el protocolo de Dellaporta. Se utilizaron siete cebadores ISSR (CCA, CGA, AG, CT, TG, ACA y CA) para la caracterización usando la técnica de la PCR. La similitud genética entre los individuos se calculó utilizando el coeficiente de similitud de Nei y Li (1979). El análisis de agrupamiento se realizó por el método UPGMA 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 (Tools For Population Genetic Analysis, versión 1.3, 1997). Se determinó el valor 'F' estadístico insesgado con un intervalo de confianza de 95 %.

Resultados y discusión

Se encontró una alta diversidad genética en los 51 materiales de palma evaluados (He =0.70), lo cual posiblemente se deba a la naturaleza alógama de la especie, la inclusión de genotipos de diferente especie y de lugares de procedencia diferente (Rúgeles et al., 2012). Los valores más altos de diversidad genética o heterocigosidad media esperada (He) se encontraron en los cebadores CGA con 0.97, ACA con 0.87 y TG con 0.78, en tanto que el valor más bajo corresponde al cebador CCA con un valor de 0.47. Los valores de loci polimórficos variaron entre cebadores; siendo CGA el que hizo mayor aporte a la variación encontrada con un 97% de loci polimórficos y 33 bandas polimórficas. El coeficiente de diferenciación genética (Fst) fue de 0.20, según Wright, este valor muestra una moderada diferenciación genética y ayuda a entender la dinámica espacio-temporal de las especies de palma silvestre, así como la estructura de cruzamientos entre ellas.

A un nivel de similitud del 0.37, se pudo observar en el dendrograma (Figura 1) que los genotipos de palma silvestre se agruparon principalmente con base a su procedencia geográfica, formando seis grupos principales. Sin embargo, en el dendrograma se encontró una variación al interior de cada localidad, lo cual pone de manifiesto la necesidad de hacer más muestreos e incrementar el número de plantas a evaluar con el fin de explotar de manera racional la diversidad genética existente.

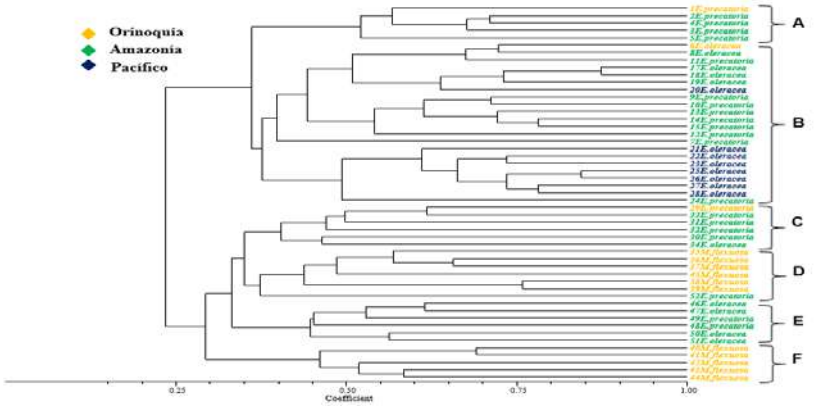


Figura 1. Dendrograma para los 51 genotipos de palma silvestre, basado en el coeficiente de similitud de Nei y Li (1979).

Conclusiones

El uso de marcadores ISSR en palma constituyen una valiosa herramienta para brindar apoyo a los futuros trabajos de conservación, selección y mejoramiento genético de la especie. La alta variabilidad genética encontrada es de vital importancia para explotar el potencial genético de la especie, ampliar la base genética del cultivo y la identificación de genotipos élites, los cuales podrían ser utilizados como parentales en programas de cruzamientos, a fin de obtener progenies con características agronómicas deseables y que respondan a las necesidades de los agricultores.

Literatura citada

Bernal, R., Torres, C., García, N., Isaza, C., Navarro, J., & Vallejo, M. (2011). Palm Management in South America. *The Botanical Review*, *77*(4):607-646.Doi:10.1007/s12229-011-9088-6

Nei, M., y Li, W.H. (1979). Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleasa. *Procedings of the National Academic of Sciences of United states of America*, *79*, 5267-5273. Doi: 10.1073/pnas.76.10.5269

Rúgeles, P; Posso, A; Londoño, X; Barrera, N; & Muñoz, Jaime. (2012). Caracterización molecular de *Guadua angustifolia* Kunth mediante marcadores moleculares RAMs. *Acta Agronómica*, *61*(4):325- 330. https://www.redalyc.org/pdf/1699/169926831004.pdf

Valois-Cuesta, Hamleth, Martínez-Ruiz, Carolina, Rentería Cuesta, Yucith Yudelmis, & Panesso Hinestroza, Sol María. (2013). Diversidad, patrones de uso y conservación de palmas Arecaceae en bosques pluviales del Chocó, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, *61*(4), 1869-1889.

OPTIMIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE PCR MULTIPLE PARA LA DETECCIÓN DE MARCADORES MOLECULARES DE RESISTENCIA AL TYLCV, TSWV Y FOL EN TOMATE: METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA

Richecarde Lafrance[1]*; Josefina León-Félix[1]; Claudia Villicaña[1]; José Benigno Valdéz-Torres[1]; Raymundo Saúl García-Estrada[1]; Mayra Janeth Esparza-Araiza[2]

[1] Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C., Culiacán, Sinaloa. [2]Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa- Fundación Produce Sinaloa, A.C. Aguaruto, Sinaloa.

*Correo-e: rlafrance220@estudiantes.ciad.mx

Introducción

El tomate es una de las principales hortalizas de exportación y consumo interno en México. Se cultiva en la mayoría de los estados del noroeste y oeste del país. En 2019, México produjo 3,441,639 toneladas de tomate, ocupando el noveno lugar en la producción mundial (FOAESTAT 2020). Sin embargo, múltiples patógenos fúngicos y virales como *el Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), el *Tomato spotted wild virus* (TSWV) y *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopercisi* (Fol) afectaron su producción, causando enfermedades que reducen los rendimientos, la calidad del fruto, la vida útil y el contenido nutricional. En casos extremos, estas enfermedades han obligado a los productores a abandonar la producción por completo (Lee *et al*., 2015). El objetivo de la presente investigación fue generar protocolos óptimos y validados para la detección conjunta de marcadores moleculares asociados a genes de resistencia a estos patógenos en plantas de tomate, mediante una metodología de superficie de respuesta.

Materiales y métodos

Para extraer el ADN se utilizaron aproximadamente 0.3 – 0.7 g de hojas pulverizadas y el protocolo Doyle y Doyle, 1990 con el CTAB al 2.5 %. Para la optimización se realizó un diseño compuesto central de una metodología de superficie de respuesta (RSM-CCD) para cuatro factores (temperatura de alineamiento (Ta), concentración de ADN, $MgCl_2$ y de iniciadores). Los marcadores moleculares utilizados en este estudio fueron: At-2, y P7-43 vinculados a los genes de resistencia *I-1* e *I-3* de Fol; SSR-67, SW-5 y P6-25 agnados a los genes de resistencia *I-3*, *Sw-5* y *Ty-3* de Fol, TSWV y TYLCV respectivamente. Las reacciones de PCR se llevaron a cabo utilizando el GoTaq PCR Core Systems en un volumen final de 25 µl de reacción que contenía tampón de reacción GoTaq 1X, 0.6 mM de dNTPs y 1 U de *Taq* polimerasa. El valor de la respuesta se determinó como la diferencia absoluta de la intensidad de la fluorescencia entre los amplicones, medida como píxeles (denotada como Vol. Adj.), utilizando el software Image Lab (Bio-Rad). Se estimó un modelo de regresión cuadrática completa, la significancia estadística y la falta del ajuste se evaluaron mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y la R-cuadrada (R^2), considerando las diferencias significativas a $p<0.05$. Para la validación se analizaron la especificidad, límite de detección y rango dinámico.

Resultados y discusión

En el protocolo 1 se juntaron los marcadores At-2 y P7-43 donde: Ta = 54 °C, 31 ng de ADN, 1.89 mM de $MgCl_2$ y 0.26 µM de iniciadores con una deseabilidad de 1.00 (Fig. 1A). En el protocolo 2, los marcadores SSR-67, SW5 y P6-25 donde: Ta = 53 °C, 52.5 ng de ADN, 1.90 mM $MgCl_2$ y 0.26 µM de iniciadores con deseabilidad de 0.99 (Figura 1B). Estas concentraciones fueron muy similares a las reportadas por Tabein *et al*. (2017). Para el protocolo 1 el 100 % de los híbridos comerciales considerados resistentes al Fol resultaron positivos y para el protocolo 2, los híbridos SV8444TE y Ht-74 mostraron patrones de resistencia a Fol; el híbrido Vanessa a TSWV y el híbrido Ht-74 a TYLCV. En ambos protocolos el 100 % de las variedades consideradas susceptibles (Bonny best, Walter y DRD-

600) a los patógenos resultaron positivos excepto para Fol (Figura 2A-B). Los protocolos de PCR optimizados mostraron rangos dinámicos de 161.3 a 5.97 ng de ADN (Figura 2C-D). El límite de detección fue de 17.92 ng y 53.76 ng de ADN para los protocolos 1 y 2 respectivamente, dando un 100 % de resultados positivos en las réplicas de la prueba (Fig. 2E-F).

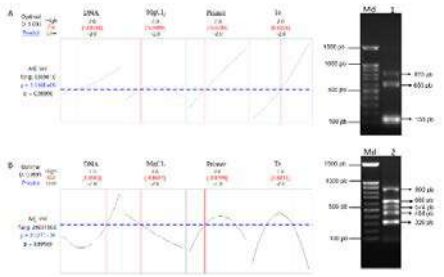


Figura 1. Gráficos de la función de deseabilidad de la PCR optimizada para los marcadores moleculares A) At-2, y P7-43, B) SSR-67, Sw-5 y P6-25.

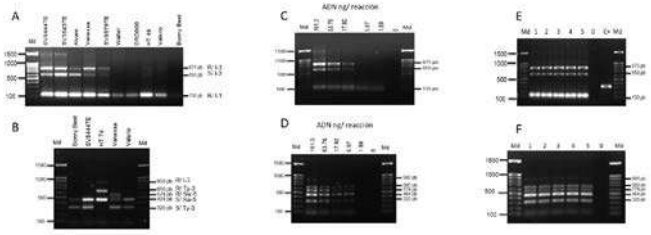


Figura 2. Evaluación de la especificidad, rango dinámico y límite de detección de los protocolos de PCR optimizados. Especificidad: A) At-2, y P7-43, B) SSR-67, Sw-5 y P6-25; rango dinámico: C) At-2, y P7-43, D) SSR-67, Sw-5 y P6-25; límite de detección: E) At-2, y P7-43, F) SSR-67, Sw-5 y P6-25. Md, marcador de peso molecular de 100 pb. C+, control positivo de la PCR.

Conclusiones

El RSM-CCD permitió optimizar protocolos de PCR múltiple para la detección de diferentes marcadores moleculares relacionados con la resistencia al TYLCV, el TSWV y el Fol. La RSM-CCD representa un método ventajoso para determinar las mejores condiciones para los ensayos de PCR utilizando un número mínimo de ensayos y, en consecuencia, reduciendo los costos y ahorrando tiempo. Además, un protocolo optimizado, permite obtener métodos analíticos sensibles, específicos y precisos.

Literatura citada

Lee, J. M., Oh, C. S., & Yeam, I. (2015). Molecular markers for selecting diverse disease resistances in tomato breeding programs. *Plant Breed. Biotech* 3(4), 308-322.

Doyle, J.J., Doyle, J.L., (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12 (13), 39–40.

FAOSTAT. (2020). FAO. Recuperado de http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize.

Tabein, S., Behjatnia, S.A.A., Laviano, L., Pecchioni, N., Accotto, G.P., Noris, E., Miozzi, L., 2017. Pyramiding Ty-1/Ty-3 and Ty-2 in tomato hybrids dramatically inhibits symptom expression and accumulation of tomato yellow leaf curl disease inducing viruses. Arch. Phytopathol. Plant Protect. 50 (5–6), 213–227.

EVALUACIÓN DEL PERFIL POLIFENÓLICO DE *Phaseolus vulgaris* GERMINADO EN AGAR

María Magali Guillen-Morales[1,2]*; Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez[1,2]; Patricia Margarita Garma-Quen[1]; David Yanez-Nava[1,2], Lázaro Guadalupe Ramos-Gómez[1;] William Benjamín Fonseca-Calderón[1,2]

[1]Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam. [2]Centro de Desarrollo de Estudios Superiores

*Correo-e: mmguille@uacam.mx

Introducción

Phaseolus vulgaris L. (frijol) es una leguminosa considerada como una de las principales fuentes de nutrientes en todo el mundo. Esta fabácea contiene proteínas, aminoácidos, carbohidratos, minerales, vitaminas, saponinas y fibra dietética. Además, tiene compuestos fenólicos como ácido ferúlico, p-cumárico y gálico, así como gran variedad de flavonoides como flavonoles, antocianinas,y proantocianidinas, los cuales pueden tener un efecto biológico contra algunas enfermedades crónicas (Puertas et al., 2016; Estrada et al., 2018; Pérez et al., 2020).

El frijol (*P. vulgaris*) es una fuente nutricional importante en México, que aporta un gran contenido de sustancias bioactivas con potencial benéfico para la salud y que contribuyen de manera sinérgica con algunas propiedades terapéuticas (Puertas et al., 2016). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue cuantificar el contenido de polifenoles y taninos totales en el extracto metanólico de las plántulas germinadas de *Phaseolus vulgaris* L., en agar mediante métodos espectrofotométricos para conocer su perfil polifenólico y su potencial antioxidante.

Materiales y métodos

Las semillas de *P. vulgaris,* desinfectadas con hipoclorito de sodio por inmersión, se germinaron por siete días sobre una base de agar a 0.5% en viales individuales (n=144, en 12 recipientes de 12 viales cada uno) e incubados en la oscuridad a temperatura ambiente en cámara húmeda cerrada; se obtuvieron los extractos metanólicos de la raíz, tallo y hoja (n=12, se unieron todas las partes de un mismo recipiente para disponer de una biomasa suficiente para la extracción) por maceración con disolvente puro en proporción 1:5 (biomasa vegetal: metanol). De los extractos obtenidos, se cuantificaron los polifenoles totales (Método de Folin-Ciocalteu) y taninos totales (Método de la gelatina) (Mex et al., 2013). Todos los ensayos se realizaron por triplicado y se expresan como la media ± desviación estándar. El análisis estadístico se realizó con la ayuda del programa computacional SPSS 22.0, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia de 95% ($p \leq 0,05$) (Mex et al., 2018).

Resultados y discusión

El perfil polifenólico de los germinados de frijol se muestran en la Figura 1, la parte vegetal que presentó la mayor cantidad de polifenoles y taninos fue la hoja (2.78±0.46; 1.19±0.21 mg g^{-1} de biomasa fresca, respectivamente); el tallo y la raíz contuvieron cantidades similares de estos metabolitos: raíz (1.15±0.20; 0.69±0.18 mg g^{-1} de biomasa fresca, respectivamente) y el tallo (0.95±0.16 y 0.55±0.13 mg g^{-1} de biomasa fresca, respectivamente). Estos datos fueron consistentes con los reportados en la literatura (Puertas et al., 2016; Pérez et al., 2020), el contenido de polifenoles puede variar en las plantas y en variedades, al utilizar una misma variedad de semilla y condiciones de cultivo diferentes. En general, *P. vulgaris* es una especie productora de compuestos polifenólicos de gran importancia que le confiere su propiedad como alimento funcional, especialmente el denominado frijol negro cuyo contenido de polifenoles

representa una protección frente al ataque de sistema prooxidantes como los radicales libres (Pérez et al*.,* 2020).

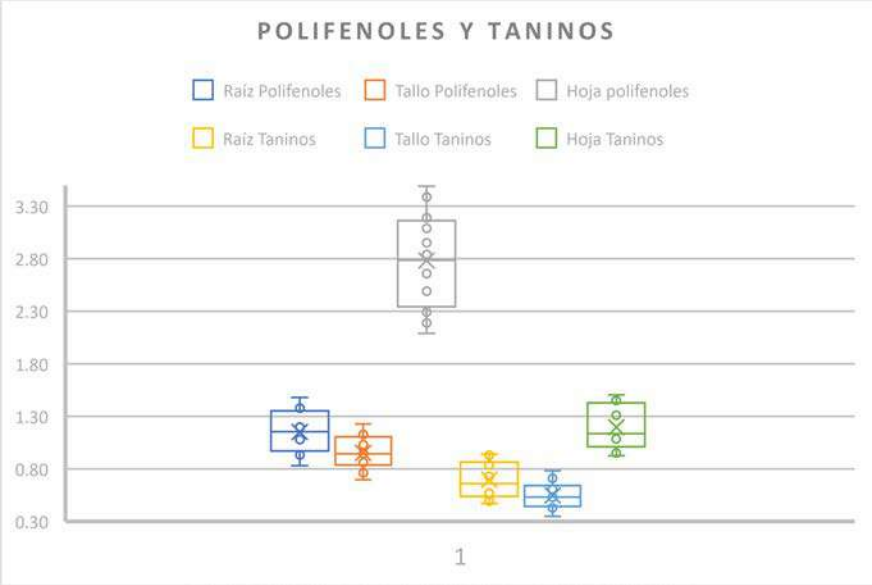


Figura 1. Perfil de polifenoles contenidos en el extracto metanólico de germinados de *Phaseolus vulgaris*.

Conclusiones

Las semillas de *Phaseolus vulgaris* germinaron bien en agar al 0.5% y en cámara húmeda y permitió obtener un perfil polifenólico reproducible; la parte vegetal que contuvo la mayor cantidad de polifenoles fue la hoja mientras que el tallo y la raíz tuvieron cantidades similares entre sí, aunque significativamente menores con respecto a las hojas.

Literatura citada

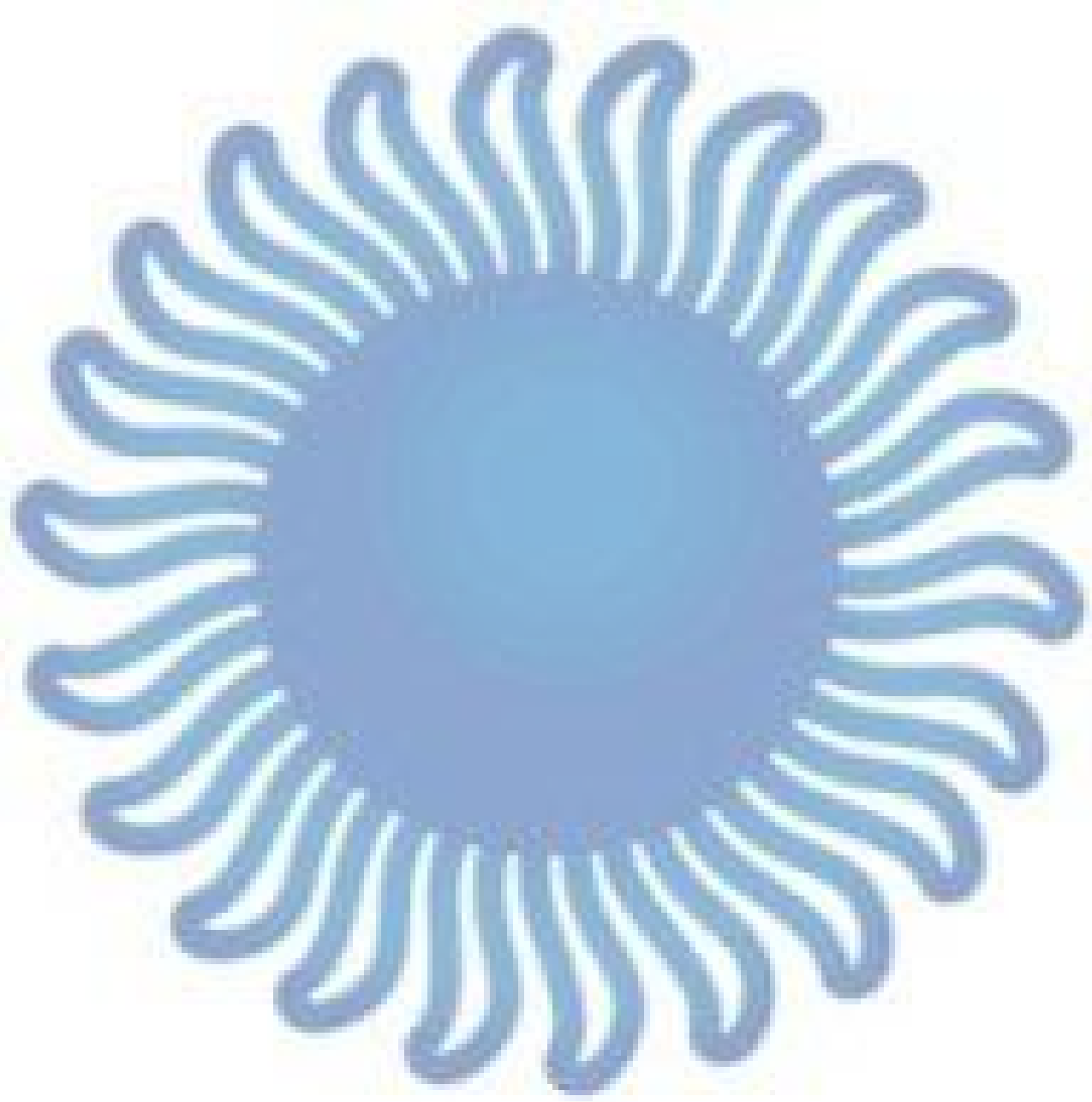
Estrada, W., Chávez, L., Jerez, E., Nápoles, M.C., Maceo, Y.C., & Cordoví, C. (2018). Efecto del Azofert® en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidas a dos regímenes de riego. *Centro Agrícola*, *45*(4), 20-26.

Mex, R. M. J., Bolívar, N. J., Garma, P. M., Tut, J. A., & Romero, K. I. (2013). Actividad antioxidante de cinco variedades de maíz cultivadas en Campeche, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 12*(6),558-571.

Mex, R. M. J., Garma, P. M., Maldonado, M. G., Aguirre, F. J., Pantoja, F. M., & Núñez, Y. G. (2018). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de la Uva de Mar (Coccoloba uvifera). *QuímicaViva, 2,* 1-10.

Pérez, L. M., Del Toro, C. L., Sánchez, E., González, R. I., Reyes, A., Borboa, J., Soto, J. M., & Flores, M. A. (2020). Bioaccesibilidad de compuestos antioxidantes de diferentes variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México, mediante un sistema gastrointestinal in vitro. *Biotécnica*, *XXII* (1), 117-125.

Puertas, M. A., Mosquera, N., & Rojano, B. (2016). Estudio de la capacidad antioxidante *in vitro* de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) mediante extracción asistida por microondas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales, 21*(1), 42-50.



Capítulo IV
Ciencia Animal

NIVEL DE PROTEÍNA Y ENERGÍA EN LA FERMENTACIÓN IN VITRO DE DIETAS PARA BORREGOS EN ENGORDA

De la Rosa-Zariñana, A. E.[1*]; Miranda-Romero, L. A.[1]; Martínez-Hernández, P. A.[1]; Vargas-Villamil, L. M.[2]

[1]Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. [2]Posgrado en Ciencias Agrícolas en el Trópico, Colegio de Posgraduados, campus Tabasco

*Correo-e: asael_edem@hotmail.com

Introducción

La engorda intensiva de ovinos tiene el inconveniente de los altos costos de alimentación causado por el uso de concentrados en las raciones y el continuo incremento en el precio de los granos, este problema se agudiza cuando las dietas balanceadas son utilizadas deficientemente por el rumiante (González-Garduño *et al*., 2013). La proporción de energía-proteína en el alimento, es determinante en la respuesta productiva y la eficiencia de utilización del alimento por los ovinos (Sileshi *et al*., 2021), y está asociada a la fermentación ruminal. El gas derivado de la fermentación y medido por la técnica de producción de gas *in vitro* (TPG), se relaciona directamente con el contenido de carbohidratos estructurales y no estructurales fermentables del alimento, con la producción de ácidos grasos volátiles y, por lo tanto, con el valor energético del alimento y la síntesis de biomasa microbiana (Castillo-López & Domínguez-Ordóñez, 2019). En este sentido, Miranda-Romero *et al*. (2020) propusieron aplicar la TPG para estimar las fracciones de fermentación rápida, media, lenta, correspondientes a carbohidratos solubles, polisacáridos de reserva (almidón) y polisacáridos estructurales (celulosa); así como para obtener indicadores de impacto ambiental en función de la producción de metano. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del nivel de proteína cruda y energía metabolizable en dietas para la engorda intensiva de ovinos, en la digestibilidad *in vitro*, cinética de producción de gas, las fracciones fermentables y digestibilidad.

Materiales y métodos

Los tratamientos fueron tres dietas balanceadas a nivel bajo (BB; 2.6:13.6), medio (MM; 2.8:16) y alto (AA; 3.0:17.2) de energía metabolizable (EM, Mcal kg^{-1}MS) y proteína cruda (PC, %), y dos desbalanceadas (AB, 2.8:14.5; BA, 2.6:17.2) (NRC, 2007). La producción de gas de la fermentación y digestibilidad *in vitro* (DIVMS) de las dietas se hizo por la TPG (Theodorou *et al*., 1994). El gas se usó para estimar los parámetros: volumen máximo (Vm; mL g^{-1} MS), tasa (S; mL h^{-1}) y fase lag (L; h) de la producción de gas, con el modelo logístico Vm= Vo/ (1+e (2-4*S*(T-L)) (Pitt *et al*. 1999) y el procedimiento NLIN (SAS, 2015). También fue usado para calcular el porcentaje de las fracciones de fermentación rápida (% FFR), media (% FFM) y lenta (% FFL) (Miranda-Romero *et al*., 2020). El diseño experimental fue de bloques generalizados con cinco tratamientos y seis repeticiones de tratamiento en cada bloque. El bloque correspondió a la repetición en el tiempo y los tratamientos a las dietas. Se usó el procedimiento GLM y la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey (SAS, 2015).

Resultados y discusión

El Vm y L fueron iguales ($p>0.05$) para BB, MM y AA, lo que indicó que no se afectan siempre y cuando las dietas estén balanceadas en EM y PC (Cuadro 1). La S fue mayor ($p<0.05$) en las dietas balanceadas MM y AA en comparación con aquellas bajas en energía (BA, BB). El Vm fue menor ($p<0.05$) para la dieta con exceso de proteína y deficiencia de energía (BA). La FFR y FFM fueron mayores ($p<0.05$) en la dieta (AA) respecto a las dietas BB, AB y BA, puesto que AA tiene más concentrado. FFR y FFM es menor en AB que en AA, a pesar de que ambas son altas en concentrado (85 vs 78 %), lo que evidenció que el desbalance de EM:PC causa una fermentación

deficiente del alimento con exceso de EM y pobre el PC. Por su parte, FFL fue mayor ($p<0.05$) en las dietas con mayor proporción de forraje y menor EM (2.6 Mcal kg^{-1} MS; BA y BB). La dieta con exceso de EM y escases de PC (AB) tuvo mayor FFL. La DIVMS fue mayor ($p<0.05$) en MM y menor ($p<0.05$) para BA y BB, debido a que éstas últimas fueron formuladas con mayor contenido de forraje (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros de cinética y extensión de la producción de gas, fracciones fermentables y $DIVMS_{72h}$.

Tratamientos	L (h)	S (mLh^{-1})	Vm (mLh^{-1})	FFR (%)	FFM (%)	FFL (%)	$DIVMS_{72h}$ (%)
MM	4.24a	0.038a	488.7a	20.8b	51.8a	27.4b	77.4a
AA	4.24a	0.038a	477.5ab	21.9a	52.3a	25.8c	75.3b
AB	4.24a	0.036ab	491.8a	20.4b	50.4b	29.2a	74.5b
BA	4.24a	0.034b	462.1b	20.6b	49.0c	30.3a	69.4c
BB	4.24a	0.035b	493.2a	19.9b	49.8bc	30.3a	70.9c

[abc]Medias con literal distinta en la misma columna son diferentes ($p<0.05$).
L, fase lag; S, tasa de fermentación; Vm, volumen máximo de gas; FFR, FFM, FFL, fracciones de fermentación rápida, media y lenta; $DIVMS_{72h}$, digestibilidad *in vitro* de la materia seca a 72 horas de fermentación. MM (2.8:16), AA (3.0:17.2), AB (2.8:14.5), BA (2.6:17.1), BB (2.6, 13.8); (EM:PC; Mcal kg^{-1}:%)

Conclusión

Los parámetros de fermentación (Vm y L) no son afectados en dietas balanceadas sin importar el nivel de EM y PC, y se mejoran cuando en contenido de carbohidratos no estructurales es mayor. El alimento formulado mayor proporción de carbohidratos estructurales (BB, BA) propician a menores digestibilidades y producción de gas.

Literatura citada

Castillo-López, E., & Domínguez-Ordóñez, M. G. (2019). Factores que afectan la composición microbiana ruminal y métodos para determinar el rendimiento de la proteína microbiana. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(1), 120-148.

González-Garduño, R., Blardony-Ricardez, K., Ramos-Juárez, J. A., Ramírez-Hernández, B., Sosa, R., & Gaona-Ponce, M. (2013). Meat production profitability of Katahdin x Pelibuey sheep in three feeding system. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1), 135-148.

Miranda-Romero, L. A., Tirado-González, D. N., Tirado-Estrada, G., Améndola-Massiotti, R., Sandoval-González, L., Ramírez-Valverde, R., & Salem, A. Z. (2020). Quantifying non-fibrous carbohydrates, acid detergent fiber and cellulose of forage through an *in vitro* gas production technique. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(7), 3099-3110.

NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.

Pitt, R. E., Cross, T. L., Pell, A. N, Shofield, P., & Doane, P. H. (1999). Use of *in vitro* gas production models in ruminal kinetics. *Mathematical Biosciences*, 159, 145-163.

SAS Institute. (2015). Base SAS 9.4 procedures guide. SAS Institute.

Sileshi, G., Mitiku, E., Mengistu, U., Adugna, T., & Fekede, F. (2021). Effects of dietary energy and protein levels on nutrient intake, digestibility, and body weight change in Hararghe highland and Afar sheep breeds of Ethiopia. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 8(2), 185-194.

Theodorou, M. K., Williams, B. A, Dhanoa, M. S., McAllan, A. B., & France, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48 (3e4),185-197.

VITAMINA E Y β -CAROTENO EN EL DESARROLLO DE VESÍCULAS UTERINAS EN CONEJAS

[1]Luis Miguel Hernández-Velázquez[1*]; Raymundo Rodríguez-de Lara[1]; Marianella Fallas López[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México, [2]"Conejos" Centro de Investigación Científica del Estado de México A.C. Coatlinchán, CP 56250, México.

*Correo-e: lm-h-v@hotmail.com

Introducción

En el desarrollo embrionario las células cambian su forma y función, aumenta la división celular, se conforman y desarrollan los órganos, la placenta y los tejidos maternos. Esto demanda grandes cantidades de energía y oxigeno de la madre, generando actividad proxidante (Jenkins et al., 2000). Además, en etapas tempranas de la gestación, la tensión de oxígeno se eleva abruptamente en la circulación arterial materna, coincidiendo con los cambios morfológicos en las arterias uterinas que permiten el flujo de sangre a la placenta; mientras se establece la circulación materna ocurre un estallido de estrés oxidativo en la placenta; sumado a que el propio metabolismo embrionario produce radicales libres, se pueden ocasionar bloqueos y retardos en el desarrollo embrionario (Kondo et al., 2002). La vitamina E y el β-caroteno son antioxidantes capaces de evitar el daño celular provocado por los radicales libres(Febles et al., 2002; Wassef et al., 2012). Sin embargo, existe poca información cuando se suplementa con vitamina E y el β-caroteno en conejas gestantes, y su repercusión en el desarrollo y crecimiento vesicular uterino. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue examinar los efectos de la suplementación con vitamina E y el β-caroteno sobre el diámetro, volumen y área de las vesículas uterinas evaluadas mediante ultrasonografía en conejas multíparas.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en "Conejos" Centro de Investigación Científica de México A.C. (COCICEMAC) en San Miguel Coatlinchán, Texcoco, estado de México. Treinta conejas hibridas (California x Nueva Zelanda), mediante un diseño complemente al azar, se asignaron aleatoriamente a uno de los tres tratamientos experimentales: T1) control; T2) vitamina E y T3) β-caroteno; en ambos casos se ofreció 50 ppm por kilogramo de alimento consumido. La vitamina E y β-caroteno fueron administrados quince días antes de la inseminación artificial y durante la primera, segunda y tercera gestación. Las conejas fueron alimentadas con pienso comercial peletizado (Conejo Reproductor, Unión Tepexpan ®).

Las conejas fueron alojadas en un galerón con ambiente natural provisto de ventanas regulables tipo guillotina. Se mantuvieron individualmente en jaulas metálicas galvanizadas tipo europeo; provistas con bebederos automáticos tipo tetina y comederos de tolva tipo inglés.

Las mediciones se realizaron con un equipo de ultrasonido de tiempo real (UTR), modo-B marca DP-10 Vet (Mindray company) equipado con transductor convexo de 5Mhz y provisto del software especializado para el congelamiento de imágenes. Las mediciones y evaluaciones de las vesículas embrionarias se realizaron el día 21 de los tres periodos de gestación. Antes del examen de ultrasonografía, las conejas fueron rasuradas de la zona ventral baja a partir del último par de pezones. El examen se realizó trans-abdominalmente, colocando el transductor externa y directamente en el frente del hueso púbico posicionándolo en plano sagital y deslizándolo en dirección caudo-craneal para evaluar ambos cuernos uterinos. Se evaluaron el diámetro (cm), volumen (cm^3) y área (cm^2) de las vesículas uterinas.

Los datos se analizaron mediante cuadrados mínimos utilizado el procedimiento MIXED de SAS. La comparación de medias se realizó mediante prueba de Tukey de SAS (SAS, 2016).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan las medias de cuadrados mínimos para las dimensiones de vesículas uterinas en relación con los tratamientos y el día 21 de gestación, se consideró como covariable el orden de gestación y fue significativo (p=0.009), por lo tanto, se ajustó a un estándar de 1.97. Se observó que al suplementar con vitamina E o β-caroteno el diámetro, volumen y área son 4.1, 13.5 y 9% respectivamente más grandes que el grupo control. Al respecto existe poca información, sin embargo, este crecimiento pudiera explicarse por la reducción del daño celular por el efecto antioxidante de la vitamina E y el β-caroteno (Clagett-Dame & Knutson, 2011).

Cuadro 1. Media de cuadrados mínimos (± error estándar) para el efecto tratamiento en las dimensiones de las vesículas uterinas a los 21 de gestación en conejas.

	N	Diámetro (cm)	Volumen (cm^3)	Área (cm^2)
Control	120	3.11±0.21a	11.16±0.16a	6.35±0.063a
Vitamina E	123	3.24±0.21b	12.67±0.16b	6.92±0.063b
β -caroteno	125	3.28±0.20b	12.52±0.15b	6.94±0.019b

[ab] Medias con distinta literal dentro de la misma columna indican diferencia estadística (p<0.001)

Conclusiones

La vitamina E y el β-caroteno favorecen el crecimiento de las vesículas embrionarias de las conejas en el día 21 de gestación, sin embargo, es necesario desarrollar más investigación para determinar las causas de dicho crecimiento y documentar que sucede con el tamaño de camada, peso de la camada y si existe un efecto residual en los gazapos.

Literatura citada

Clagett-Dame, M., & Knutson, D. (2011). Vitamin a in reproduction and development. *Nutrients*, *3*(4), 385–428.

Febles, C., Soto, C., Saldaña, A., & García, B. (2002). Funciones de la vitamina E. *Revista Cubana Estomatol*, *40*(1), 28–32.

Jenkins, C., Wilson, R., Roberts, J., Miller, H., Mckillop, J. H., & Walker, J. J. (2000). Short communication antioxidants: their role in pregnancy and miscarriage. *Antioxidants & Redox Signaling*, *2*(3), 623–6289.

Kondo, M., Itoh, S., Kusaka, T., Imai, T., Isobe, K., & Onishi, S. (2002). The ability of neonatal and maternal erythrocytes to produce reactive oxygen species in response to oxidative stress. *Early Human Development*, *66*, 81–88.

SAS. (2016). SAS/STAT User´s guide. *(Relase 9.1) SAS Publishing, Ary (NC)*, 1-7:5180.

EFECTO ACARICIDA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLA DE *Pachyrhizus erosus* SOBRE *Varroa destructor* EN COLONIAS DE *Apis mellifera*

José Alberto Gío-Trujillo[1*], José Luis Cámara-Romero[2], Alejandra Monforte-González[3]

[1]Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Yucatán, México. [2]Centro de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero, México. Tecnológico Nacional de México, Campus Tizimín, Tizimín, Yucatán, México.

*Correo-e: DD20800277@conkal.tecnm.mx

Introducción

Varroa destructor (Acari: Varroidae), representa el principal problema sanitario en la producción melífera a nivel mundial, ocasionando repercusiones en la producción de miel y reducción en las poblaciones de abejas. El uso desmedido de acaricidas químicos para su control puede implicar problemáticas como la presencia de vectores resistentes y contaminación en los principales productos de la colmena, apicultores y consumidores. Por consiguiente, es necesario desarrollar estrategias de control de *V. destructor* en base a nuevos compuestos naturales con efecto biocidas. Por lo antes expuesto, el objetivo del estudio fue evaluar la actividad acaricida de la semilla de *Pachyrhizus erosus* sobre el ácaro *V. destructor* en colmenas de *Apis mellifera* L.

Materiales y métodos

Para la extracción del extracto crudo se utilizó semilla madura de *Pachyrhizus erosus* (jícama), empleando como solvente etanol al 95° G.L (95%), reposando por 72 horas (100 ml/40 g de material vegetal molido) (Dantas *et al.*, 2016). Posteriormente se procedió a un baño maría a 50 °C por 20 minutos hasta obtener 50 ml de solución concentrada. Las diluciones de extractos a 5 y 10% se realizaron mediante el aforo con agua destilada en vasos de precipitado de un litro. El estudio constó de doce colonias de *Apis mellifera* L (Hymenoptera: Apidae), establecidas en colmenas tipo Langstroth de un solo cuerpo con aproximadamente una población de entre 20,000 abejas. El apiario estaba colindante a una vegetación secundaria y selva baja caducifolia (SBC) (INEGI, 2017). El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: el extracto al 5 y 10%, un control negativo (CN) agua destilada y un control positivo (CP) Cumavar®APILAB SRL acaricida químico. Los tratamientos se aplicaron por medio de tiras plásticas impregnadas con la solución correspondiente, colocando dos tiras por unidad experimental entre el marco 6 y 10 de la caja. El tratamiento con Cumavar®APILAB SRL, presentó 0.65 g por tira del activo Cumafos. Para el registro de datos se elaboraron trampas de captura (50 X 30 y 0.5 cm) con una malla mosquitera de 3 mm de apertura en su parte superior para la colecta de ácaros. Las trampas fueron colocadas en la entrada de la piquera. Se determinaron las tasas de infestación de la varroasis inicial (TIVI) y final (TIVF), empleando la técnica de David De Jong (De Jong, 1982) en una muestra de 200 abejas, por medio de la fórmula: % de infestación= # de ácaros colectados/# de abejas muestra X 100. La TIVI se desarrolló 24 horas antes de la aplicación de los tratamientos. La TIVF se determinó 24 horas posteriores al término del último registro. Asimismo, se determinó la diferencia entre TIVI y TIVF (Reyes *et al.,* 2020). El registro de ácaros caídos se efectuó durante la hora 24, 48 y 72 horas post-aplicación. Para la efectividad en campo se evaluó con la siguiente fórmula: % de efectividad=TIVI-TIVF/TIVIX100 (Schmidt *et al.,* 2008). El análisis de datos se realizó a través de un ANDEVA, con significancia $p<0.05$, empleando el software InfoStat/L 2018 (FCA-UNC; Argentina).

Resultados y discusión

En el estudio se encontraron un aproximado de 109 y 68 ácaros de *V. destructor*, en TIVI y TIVF, respectivamente, lo que implicó una reducción del 33.7% (Cuadro 1). La TIVI entre tratamientos no mostró diferencia significativa con valores entre 3.67-5.33%. La TVIF presentó variaciones

significativas, CP registró 2.66% de infección por varroasis (Cuadro 2). El grupo de control positivo correspondiente al Cumavar®APILAB SRL., fue considerado el único tratamiento en superar 80% de efectividad sobre *Varroa destructor* y presentó la mayor diferencia en reducción de tasas de infestación. Las diluciones de 5 y 10% del extracto de jícama superaron 40 y 50% de efectividad, respectivamente. Lo que permite ser tomados en cuenta como productos eficientes para las normas oficiales correspondientes. El control negativo se presentó el porcentaje más bajo de diferencias entre tasas iniciales y finales de infestación por varroasis. Además de una efectividad por debajo del 10%, por lo que al no exceder del 20 % se descartó un efecto negativo no asociado al experimento y un posible efecto de muerte natural de los ácaros (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número de ácaros de *V. destructor* recolectados en el estudio.

ID	# de ácaros en TIVI	# de ácaros en TIVF
T1	28	18
T2	27	11
CP	22	4
CN	24	31

CN= Control negativo; CP= control positivo; T= tratamiento.

Cuadro 2. Tasas de infestación de *V. destructor* y efectividad de los tratamientos en el estudio.

ID	TIVI	TIVF	Diferencia de tasa de infestación (%)	Efectividad
T1	4.67±0.76 A	2.33±0.58 A	2.34±1.042 A	48.99±15.18 B
T2	4.50±2.78 A	1.83±1.44 A	2.67±1.53 A	59.44±13.57 BC
CP	3.67±1.76 A	0.67±0.58 A	3.00±1.32 A	84.41±14.47 C
CN	5.33±1.55 A	5.83±1.15 B	0.83±0.29 A	9.72±2.41 A

Medias± D.E; Medias con una letra en común no son estadísticamente diferentes (p≤0.05);
CN= Control negativo; CP= control positivo; T= tratamiento.

Conclusiones

Los tratamientos en base a diluciones al 5 y 10% del extracto crudo de la semilla de *Pachyrhizus erosus* poseen un efecto acaricida entre el 48.99-59.44% de efectividad sobre *V. destructo*r, por lo que se puede considerar como un control orgánico para ser tomado en cuenta en la planificación sanitaria de los apiarios. El estudio presento datos exploratorios para el uso de extractos vegetales con actividad biocida como medio de control de *V. destructor*. Sin embargo, debe desarrollarse ensayos *in vitro* e *in vivo* para determinar el efecto que estos pueden tener en los individuos no objetivos como las abejas, para no superar una mortalidad del 5% según las normas oficiales correspondientes (NOM-057-ZOO-1997 y NOM-001-ZOO-1994).

Literatura citada

Dantas, A. C., Araujo, A., Marques, A, G., Branco, A., Sangioni, L. A., Guedes, J. R., & Horta, M. C. (2016). Acaricidal activity of *Amburana cearensis* on the cattle tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Ciencia Rural; 46*:536-541.

De Jong, D., Roma, D. D. A., & Goncalves, L. S. (1982). A comparative analysis of shaking solutions for the detection of Varroa jacobsoni on adult honeybees. *Apidologie, 13(3)*, 297-306.

INEGI. (2017). Anuario estadistico del estado de Yucatán, México. (Consultado: 12-14-21). Disponible: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095116.pdf.

Reyes, F., Vargas, J., Martos, A., & Chura, J. (2020). Eficacia de cuatro acaricidas sobre el ácaro *Varroa destructor*. In *Anales Científicos, 81 (1*), 229-242.

Schmidt, V., Neira, M. & Carrillo, R. (2008). Evaluación comparativa de los acaricidas Bayvarol (flumetrina) y Apilife Var (timol, eucaliptol, mentol y alcanfor) en el control del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman en época primaveral. *Agro Sur*, *36*(1), 8-14.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON POLEN APÍCOLA Y PROPÓLEO EN EL CRECIMIENTO DE VESICULAS UTERINAS EN CONEJAS NUEVA ZELANDA BLANCO

María Inés Sierra-Galicia; Raymundo Rodríguez-de Lara*; Luis Miguel Hernández-Velázquez

Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56227, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: rayrodriguezdelara@gmail.com

Introducción

La utilización de aditivos puede ser sustituida por el uso de suplementos alimenticios natrales (Zeedan et al., 2017). El polen de abeja se utiliza como un promotor natural de crecimiento y es fuente de proteínas, carbohidratos, vitaminas, lípidos, minerales, y de sustancias antioxidantes y polifenoles (Wang *et al*., 2007). El propóleo es un excelente antibiótico natural e inmunoestimulante, tiene potencial para mejorar el rendimiento durante el crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia de los animales (Attia *et al*., 2019b). El polen apícola y el propóleo como suplemento alimenticio para conejos ha demostrado ser benéfico para el desempeño productivo y reproductivo. El objetivo fue evaluar el desempeño reproductivo de conejas suplementados con polen apícola y propóleo.

Materiales y métodos

El polen fue cosechado de apiarios del municipio de Contla de Juan Cuamatzi, Tlaxcala y del estado de México; y el propóleo de apiarios de Charco de Pantoja, Valle de Santiago, Guanajuato, México. El extracto de propóleo fue mezclando 100 g de propóleo triturado en bruto con 50 mL de etanol. La mezcla se agitó a 250 rpm en un lapso de 48 h, después por medio de filtrado se separó el sobre nadante. El extracto se sometió a un proceso de evaporación por medio de un evaporador rotatorio (modelo R-200, Büchi, Flawil, Suiza) y se liofilizó con un liofilizador (modelo 77540, Labconco Corp., Kansas). El extracto obtenido se refrigeró hasta su posterior uso. El experimento se llevó a cabo en “Conejos” Centro de Investigación Científica del Estado de México A. C. Ubicado en San Miguel Coatlinchán, Texcoco, México. Se utilizaron 48 conejas Nueva Zelanda de 180 días de edad, con un peso promedio de 3.362 kg. Las conejas fueron asignadas aleatoriamente a uno de los cuatro tratamientos experimentales (n=12), como sigue: T1) control; T2) polen apícola (500 mg/kg PV); T3 propóleo (50 mg/kg PV); T4) polen apícola (500 mg/kg PV) + propóleo (50 mg/kg PV). Los suplementos de polen y propóleo fueron mezclados en 200 mL del agua de bebida dispuestos en bebederos antigoteo de 500 mL (RedKite®, China), se ofrecieron cinco veces por semana. Las conejas dispusieron de una semana de adaptación al tratamiento y el agua estuvo dispuesta *ad libitum* durante todo el experimento. Durante la adaptación y hasta el diagnóstico de gestación a cada coneja se le ofrecieron 200 g de alimento. Las conejas diagnosticadas gestantes comenzaron una dieta a libre acceso. El alimento utilizado fue una dieta comercial (Conejo reproductor, Unión Tepexpan®, Texcoco, México). Las conejas fueron inseminadas con 0.8 mL de semen fresco heteroespermático diluido, obtenido de machos California. La ovulación fue inducida administrando 20 µg de gonadorelina i.m. (GNRH de Sanfer®). Las mediciones se llevaron a cabo con el equipo de ultrasonido de tiempo real (Mindray Company). Las vesículas se midieron el día 21 del período de gestación. Se recabaron datos sobre el diámetro (mm), área (mm^2) y volumen (mm^3) de las vesículas uterinas. Al final se tomaron datos de tamaño de la camada y peso de la camada. Los datos que se obtuvieron se analizaron con el programa estadístico SAS. Se analizaron con un diseño completamente al azar utilizando el procedimiento GLM. Las medias de tratamientos fueron comparadas utilizando la prueba de Tukey. Se consideró que hubo un efecto estadísticamente significativo cuando $p \leq 0.05$.

Resultados y discusión

La suplementación con polen apícola, propóleo y su combinación tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$) sobre área y volumen de vesícula donde el tamaño más pequeño de vesículas fue para T1. Mientras que en el diámetro de la vesícula no tuvo efectos. Por otro lado, en tamaño de la camada, se observa una tendencia superior en el T3 en comparación al T1. El peso de la camada tuvo efectos significativos ($p < 0.05$) en el T4 comparado con el T2 (Cuadro 1). En un estudio donde se utilizó polen apícola (150 y 300 mg), propóleo (150 y 300 mg) y la combinación de polen apícola (150 y 300 mg) + propóleo (150 + 300 mg) encontraron que ambos suplementos tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$) en el tamaño de la camada peso de la camada, siendo superiores respecto al tratamiento testigo (Attia et al., 2019a).

Cuadro 1. Efecto de la suplementación de polen apícola, propóleo y la combinación de polen apícola + propóleo en el crecimiento de vesículas uterinas, tamaño de la camada y peso de la camada al nacimiento.

Variable	T1	T2	T3	T4	EEM	Valor *P*
Diámetro de vesícula, mm	3.30 ^{b}	3.43 ^{ab}	3.43 ^{ab}	3.49 ^{b}	0.08	0.02
Área de vesícula, mm^2	6.96 ^{b}	7.50 ^{a}	7.83 ^{a}	7.60 ^{a}	0.23	0.0003
Volumen de vesícula, mm^3	12.49 ^{c}	13.76 ^{b}	14.90 ^{a}	13.90 ^{ab}	0.57	<0.0001
Tamaño de camada, No.	7.72 *	7.54	9.17 *	8.82	0.65	0.09
Peso de camada, kg	0.426 ^{ab}	0.414 ^{b}	0.462 ^{ab}	0.488 ^{a}	0.02	0.03

T1) control; T2) polen apícola (500 mg/kg PV); T3) propóleo (50 mg/kg PV); T4) polen apícola (500 mg/kg PV) + propóleo (50 mg/kg PV); EE-error estándar de la media; ^{a,b}: medias con diferente subíndice en la misma fila son estadísticamente diferentes cuando $p \leq 0.05$; *-indica una tendencia.

Conclusiones

La suplementación con polen apícola, propóleo y su combinación tiene efectos sobre el tamaño de vesículas, tamaño y peso de la camada. Por lo tanto, la suplementación con estos productos apícolas podría ser utilizados en los sistemas de producción cunícola.

Literatura citada

Attia, Y. A., Bovera, F., Abd Elhamid, A. E. H., Nagadi, S. A., Mandour, M. A., & Hassan, S. S. (2019a). Bee pollen and propolis as dietary supplements for rabbit: Effect on reproductive performance of does and on immunological response of does and their offspring. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(3), 959-968. doi: 10.1111/jpn.13069

Attia, Y. A., Bovera, F., Abd-Elhamid, A. E. H. E., Calabrò, S., Mandour, M. A., Al-Harthi, M. A., & Hassan, S. S. (2019b). Evaluation of the carryover effect of antibiotic, bee pollen and propolis on growth performance, carcass traits and splenic and hepatic histology of growing rabbits. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(3), 947-958. doi: 10.1111/jpn.13068.

Zeedan, I. I. K., El-Neney, B. A. M., Abuoghaba, A. A. A. A. and El-Kholy, K. H. (2017). Effect of bee pollen at diferent levels as natural additives on immunity and productive performance in rabbit males. *Egypto Poultry Science*, 37, 213-231.

Wang, J. L., Wang, Q., Xin, B. and Wang, H. (2007). Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. *Journal Medical Food*. 10: 276-280. doi: 10.1089/jmf.2006.215.

SOMBRA ARTIFICIAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO DE PRADERAS TEMPLADAS

Reyna Mariana Morales[1]; Marisol Ortiz-Texon[2]; Ricardo D. Améndola-Massiotti[2*]

[1]Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. [2] Programa de Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo

*Correo-e: r_amendola@yahoo.com

Introducción

Los consumidores perciben positivamente la producción pastoril de leche debido, a que la asocian al bienestar animal. El bienestar se mide con base a cambios en parámetros de la fisiología, conducta o desempeño de la vaca lechera con respecto a las condiciones ambientales que la rodean, clima y manejo (Lesimple, 2020). Situaciones de estrés fisiológico por calor o manejo puede afectar el comportamiento ingestivo de vacas en pastoreo. Las situaciones de estrés calórico se reducen cuando las vacas lecheras tienen acceso a sombra (Vizzotto et al., 2015). Améndola *et al* (2016) encontraron que vacas con acceso a sombra tendieron consumir mayor cantidad de forraje, sin modificar el tiempo de pastoreo; asociando esto a un ambiente confortable para las vacas lecheras y eficiencia de utilización del forraje. El objetivo el efecto del acceso a sombra a vacas lecheras pastado una pradera templada sobre el tiempo dedicado a pastoreo, rumia y descanso en la temporada calurosa de la región de climas templados de México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de abril y mayo de 2017, en el Módulo de Pastoreo de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México ubicado a 19°29 N, 98°54 O y 2250 m de altitud, con clima templado subhúmedo con lluvias de verano, precipitación anual de 644.8 mm y temperatura media anual entre 12 y 18 °C. Se evaluaron dos tratamientos, con y sin acceso a sombra. Se utilizaron 18 vacas Holstein Neozelandés en lactancia con peso inicial de 488 kg y producción inicial de leche de 19.5 L d^{-1}, distribuidas al azar estratificado entre los tratamientos, con base en peso vivo, días en leche y edad. Las vacas pastaron en cinco potreros de praderas asociadas de *Medicago sativa* L. y *Dactylis glomerata* L., suplementados con 2.7 kg MS d^{-1} de concentrado y 2.1 kg MS d^{-1} de ensilado de maíz. La sombra la proporciono cuatro mallas de sombra al 80%, colocada en una estructura de tubos de acero de 4 x 4 m (7.11 m^2 de sombra $vaca^{-1}$). Previo al registro de datos se entren a los observadores. Durante cinco días se registró por periodos de diez minutos, en ciclos de 24 h en diferentes potreros el tiempo dedicado a pastar, a rumiar de pie o echada, al descanso en pie o echada y a estar dentro o fuera de la sombra. Las observaciones se dividieron en diurnas (de 7:00 a 19:00 h) y nocturnas (de 19:00 a 7:00 h); el periodo diurno se dividió en cuatro turnos: T1 (7:00-10:00), T2 (10:00-13:00), T3 (13:00-16:00) y T4 (16:00-19:00). Se sumó el tiempo dedicado a cada conducta por vaca. Se calculó el promedio para cada tratamiento, turnos (T2, T3 y T4), periodos diurno, nocturno y total. Para los turnos T2, T3 y T4, el modelo incluyó el efecto de tratamiento, turno, interacción tratamiento x turno, día, con las covariables ITH (Índice Temperatura-Humedad) y radiación solar; para los periodos diurno, nocturno y total el modelo incluyó el efecto de tratamiento, día y su interacción. El análisis de datos fue con el procedimiento GLM (SAS, 2004), la separación de medias fue con LSMEANS y PDIFF.

Resultados y discusión

Las vacas dedicaron más tiempo a estar bajo la sombra ($p < 0.05$) durante el periodo de mayor ITH y radiación solar (T3), cundo fue superado el valor crítico de ITH=72. Oliveira *et al*. (2019) reportaron que las vacas lecheras permanecieron más tiempo en la sombra para protegerse de la radiación solar fue mayor, en clima templado. Las vacas con acceso a sombra dedicaron

menos tiempo a pastar que vacas sin sombra, resultando menor tiempo total a esta actividad (Cuadro 1). El tiempo de permanencia en la sombra, implicó reducción en el tiempo de pastoreo, coincidiendo con lo reportado por Améndola *et al*. (2016) para el mismo sitio experimental.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para tiempo (minutos/día) dedicado a las actividades de pastoreo y rumia, por vacas lecheras en una pradera templada.

		Sombra	Sin Sombra	Error Estándar	P
Pastoreo	Diurno	305.8	342.4	6.93	0.006
	Nocturno	57.2	56.7	7.32	0.967
	Total	362.9	399.1	10.94	0.057
Rumia	Diurno	167.3	145.8	6.12	0.038
	Nocturno	322.0	330.0	13.66	0.690
	Total	489.3	475.8	14.57	0.530

Hubo diferencia en tiempo de pastoreo diurno entre las 10:00 y las 13:00, debido a la mayor insolación. El 76% del tiempo que las vacas con sombra no pastorearon tendió (P=0.078) a ser dedicado a rumia (Cuadro 2). También tendieron a ser mayores los tiempos de pie (en rumia o descanso en la sombra, datos no reportados), porque esa posición permite a los animales disipar mejor el calor.

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados del tiempo (minutos/día) dedicado pastoreo por vacas lecheras en pastoreo de praderas templadas durante diferentes momentos del día.

Turnos	Sombra	Sin sombra	Error Estándar	P
7:00-10:00	102.7	100.9	2.17	0.578
10:00-13:00	60.9	87.6	5.84	0.012
13:00-16:00	52.2	51.1	6.30	0.904
16:00-19:00	90.0	102.9	7.32	0.248

Conclusiones

El acceso a sombra artificial modificó el comportamiento de pastoreo de vacas lecheras en praderas templadas durante primavera, ya que redujo el tiempo de pastoreo diurno sin alterar el tiempo total de pastoreo.

Literatura citada

Améndola-Massiotti, R., Castillo, N., Martínez, G., Améndola, L., & Burgueño- Ferreira, J. (2016). The behaviour of dairy cows with artificial shade in a temperate region of Mexico. In Dwyer C., Haskell M., Sandilands V. (Eds). Proceedings of the 50th Congress of the International Society for Applied Ethology, Edinburgh, United Kingdom (p. 234). Wageningen Academic Publishers.

Lesimple, C. (2020). Indicators of horse welfare: State-of-the-Art. *Review. Animals* (Basel) 10(2), 294.

Oliveira, S. E. O., Costa, C. C. M., Neto, M. C., Costa, F. A. D., & Maia, A. S. C. (2019). Effects of shade location and protection from direct solar radiation on the behavior of Holstein cows. *International Journal of Biometeorology*, 63, 1465-1474.

Vizzotto, E. F., Fischer, V., Thaler Neto, A., Abreu, A. S., Stumpf, M. T., Werncke, D., … & McManus, C. M. (2015). Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. *Animal*, 9: 9 https://doi.org/10.1017/S1751731115000877

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE CANAL EN BOVINOS PARA CARNE SUPLEMENTADOS CON ACEITES ESENCIALES: UN METAANÁLISIS

Orzuna-Orzuna, J.F.; Lara-Bueno, A.*; Dorantes-Iturbide, G.

[1]Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

*Correo-e: alarab_11@hotmail.com

Introducción

Estudios previos han mostrado que la suplementación dietética con aceites esenciales (AEs) puede mejorar el comportamiento productivo y las características de la canal en rumiantes (Estrada-Angulo *et al*., 2021). Particularmente, en bovinos para carne se han realizado diversos estudios para evaluar los efectos de la suplementación dietética con AEs en el comportamiento productivo y las características de la canal (Estrada-Angulo *et al*., 2022). Sin embargo, los resultados obtenidos hasta la fecha son controvertidos y no concluyentes. Por ejemplo, los efectos de algunos AEs (eugenol, cinamaldehído y anetol) en el comportamiento productivo y las características de la canal, cambian dependiendo de la dosis, el periodo de suplementación y el nivel de concentrado en la dieta (Cobellis *et al*., 2016). El metaanálisis (MA) es un enfoque estadístico que permite combinar y sintetizar cuantitativamente los datos previamente publicados en diferentes estudios (Borenstein, 2009). El objetivo de este metaanálisis fue evaluar el efecto de la suplementación dietética con aceites esenciales en el comportamiento productivo y las características de la canal de bovinos para carne.

Materiales y métodos

Se realizó la búsqueda sistemática de literatura relacionada con el tema en las bases de datos científicas de Scopus, Web of Science, ScienceDirect y PubMed, utilizando las palabras clave: “essential oils, beef cattle, finishing steer, finishing bull, growth performance, carcass traits”. Inicialmente se identificaron 702 estudios (ES) publicados entre enero 2010 y enero 2022. Para ser incluidos en la base de datos final, los ES debieron cumplir con los siguientes criterios inclusión: (1) utilizar bovinos para carne alojados en condiciones de confinamiento, no lactantes y no gestantes; (2) datos de comportamiento productivo y/o características de canal (3) similitud entre los tratamientos control y experimentales excepto por la presencia de AEs; (4) cuantificación o posible determinación de la dosis de AEs incluida en las dietas; (5) artículos escritos en idioma inglés y publicados en revistas arbitradas por pares; y (6) informar las medias de mínimos cuadrados de los tratamientos control y experimentales con al menos una medida de variabilidad (error estándar o desviación estándar). Después de aplicar los criterios de inclusión, entre 10 y 26 ES fueron seleccionados para evaluar el efecto de los AEs en la ganancia diaria de peso (GDP, 16), consumo de materia seca (CMS, 26), eficiencia alimenticia (EA, 13), peso de canal fría (PCF, 13) y área del músculo *Longissimus dorsi* (AMDL, 10). Los datos se analizaron con el paquete metafor (Viechtbauer, 2010) del software estadístico R (versión 4.1.2), a través de las diferencias medias ponderadas (DMP). Las DMP se calcularon con los métodos descritos por DerSimonian y Laird (1986) para modelos de efectos aleatorios.

Resultados y discusión

La suplementación dietética con AEs aumentó ($P < 0.01$) la ganancia diaria de peso, el consumo de materia seca (DMI), la eficiencia alimenticia (EA), el peso de la canal fría (PCF) y el área del músculo *Longissimus dorsi* (AMLD; Cuadro 1). Se ha reportado que los AEs tienen efectos positivos en las poblaciones de hongos y bacterias fibrolíticas del rumen (Cobellis *et al*., 2016), lo que podría resultar en mayor digestibilidad de la fibra, y en consecuencia incrementar CMS. En rumiantes, los AEs aumentan la disponibilidad metabólica de ácidos grasos volátiles y aminoácidos (Estrada-Angulo *et al*., 2021), lo cual, en nuestro caso explicaría parcialmente la mayor GDP y EA observada en los bovinos suplementados con AEs. Por otro lado, el aumento

observado para PCF podría ser benéfico, debido a que existe correlación positiva (r entre 0.64 y 0.78) entre PCF y el rendimiento de cortes de alto valor económico (costilla, sirloin, entre otros) en bovinos para carne (Estrada-Angulo *et al*., 2022).

Cuadro 1. Comportamiento productivo y características de canal en bovinos para carne suplementados con aceites esenciales.

				95 % IC		
Variable	N	MC (DE)	DMP	Inferior	Superior	Valor *P*
Ganancia diaria de peso (GDP), kg/d	16	1.213 (0.463)	0.087	0.053	0.120	<0.001
Consumo de materia seca (CMS), kg/d	26	8.40 (1.79)	0.209	0.129	0.288	<0.001
Eficiencia alimenticia (EA), kg/kg	13	0.173 (0.034)	0.004	0.000	0.008	0.039
Peso en canal fría (PCF), kg	13	229.7 (43.70)	9.975	3.757	16.194	0.002
AMLD, cm^2	10	74.66 (15.52)	3.480	1.597	5.364	<0.001

N: número de estudios; MC: media del control; DE: desviación estándar del control; DMP: diferencia media ponderada; AMLD: área del músculo *Longissimus dorsi*; 95 % IC: intervalo de confianza al 95 %.

Conclusiones

La suplementación dietética con aceites esenciales podría utilizarse como promotor natural del crecimiento en bovinos para carne. Además, la suplementación con aceites esenciales mejora el peso de la canal fría y el área del músculo *Longissimus dorsi*.

Literatura citada

Borenstein, M.; Hedges, L.V.; Higgins, J.P.T.; Rothstein, H.R. 2009. Introduction to Meta-Analysis, 1st ed.; John Wiley and Sons, Ltd.

DerSimonian, R.; Laird, N. 1986. Meta-analysis in clinical trials. Control. Clin. Trials. 7: 177–188.

Estrada-Angulo, A., Arteaga-Wences, Y.J., Castro-Pérez, B.I., Urías-Estrada, J.D., Gaxiola-Camacho, S., Angulo-Montoya, C., Ponce-Barraza, E., Barreras, A., Corona, L., Zinn, R.A., Leyva-Morales, J.B., Perea-Domínguez, X.P., & Plascencia, A. 2021. Blend of Essential Oils Supplemented Alone or Combined with Exogenous Amylase Compared with Virginiamycin Supplementation on Finishing Lambs: Performance, Dietary Energetics, Carcass Traits, and Nutrient Digestion. *Animals*, 11, 2390.

Cobellis, G., Trabalza, M., & Yu, Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. *Sci. Total Environ*. 3: 545–546.

Estrada-Angulo, A., Mendoza-Cortez, D.A., Ramos-Méndez, J.L., Arteaga-Wences, Y.J., Urías-Estrada, J.D., Castro-Pérez, B.I., Ríos-Rincón, F.G., Rodríguez-Gaxiola, M.A., Barreras, A., Zinn, R.A., & Plascencia, A. 2022. Comparing Blend of Essential Oils Plus 25-Hydroxy-Vit-D3 Versus Monensin Plus Virginiamycin Combination in Finishing Feedlot Cattle: Growth Performance, Dietary Energetics, and Carcass Traits. *Animals*, *12*: 1715.

Viechtbauer, W. 2010. Conducting meta-analysis in R with the metaphor package. *J. Stat. Softw*. 36: 1–48.

PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN EN VACAS BRANGUS X BRAHMAN TRATADAS CON PROSTAGLANDINAS Y GnRH

María Fernanda Martínez-Hernández[1]; Joel Ventura-Ríos[2*]; Mario Alberto Santiago-Ortega[3]; Santiago Joaquín-Cancino[1]; Mario Antonio Vega-Loera[4]

[1]Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, C.P. 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. [3]Centro de Desarrollo Tecnológico "Tantakin" km 4.5 Carretera Tzucacab – Escondido Tzucacab, C.P. 97960, Yucatán, México. [4]Sitio Experimental Costa de Jalisco, km. 204, Carretera Guadalajara-Barra de Navidad, C.P. 48870, La Huerta, Jalisco, México.

[*]Correo-e: joelventur@gmail.com

Introducción

La ganadería tropical de México, es considerada como una de las principales actividades para la producción de carne y leche, mediante un sistema de producción de doble propósito, donde la raza *Bos indicus* predomina por su gran capacidad de adaptación al clima tropical y al pastoreo extensivo debido a su rusticidad y evolución a altas temperaturas y humedad relativa superior al 60%, así también estos animales presentan resistencia a enfermedades e infecciones parasitarias (González-Padilla, 2018). Las principales limitantes del ganado *B. indicus* y sus cruzas con *B. taurus*, son los parámetros reproductivos; baja detección de estros, anestro posparto prolongado y pubertad tardía (Sartori et al., 2016). En México, la tasa de preñez es inferior al 42% (González-Padilla, 2018). El objetivo del presente experimento fue evaluar la aplicación de 1, 2, 3 y 4 dosis de prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) a intervalos de 14 d y la aplicación de GnRH en la sincronización de estros y fertilidad de vacas Brangus x Brahman.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) “Tantakin” propiedad de Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), ubicado en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México, durante los meses de marzo a junio del 2021. El estudio fue basado en cuatro tratamientos. Tratamiento 1: se utilizaron 14 vacas no lactantes con ≥160 d abiertos, recibieron 25 mg de $PGF_{2\alpha}$ (i.m.). Tratamiento 2: se utilizaron 12 vacas no lactantes con >120 ≤160 d abiertos, recibieron dos inyecciones de 25 mg de $PGF_{2\alpha}$ (i.m.) a intervalo de 14 d. Tratamiento 3: se utilizaron 16 vacas en lactancia con >70 ≤ 120 d abiertos, recibieron tres inyecciones de 25 mg de $PGF_{2\alpha}$ (i.m.) a intervalo de 14 d. Tratamiento 4: se utilizaron 9 vacas en lactancia con >60 ≤ 96 d abiertos, recibieron cuatro inyecciones de 25 mg de $PGF_{2\alpha}$ (i.m.) a intervalo de 14 d.

Las vacas que mostraron estro en el tratamiento 1 se inseminaron 12 h después de detectado el estro y recibieron 200 µg (i.m.) de GnRH. Las vacas que mostraron estro en la primera inyección del tratamiento 2, primera y segunda inyección del tratamiento 3, primera, segunda y tercera inyección de $PGF_{2\alpha}$ para el tratamiento 4, no se inseminaron. Las vacas que mostraron estro a la última aplicación de $PGF_{2\alpha}$ se inseminaron 12 h después de detectado el estro y recibieron 200 µg (i.m.) de GnRH. Todas las vacas fueron palpadas vía transrectal 45 días después de la inseminación artificial para evaluar el diagnostico de preñez con un ecógrafo (SONOVET 600®, Medison equipado con un transductor de 7.5 - Mhz, Aloka 210, Corometrics Medical Systems, Wallingford, CT). Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva usando el paquete estadístico SAS (2019).

Resultados y discusión

La respuesta al estro, horas después de aplicar $PGF_{2\alpha}$, no fue diferente entre tratamientos (Cuadro 1, P>0.05). La tasa de servicios está en función de los animales que respondieron a la aplicación de $PGF_{2\alpha}$ y que fueron inseminados 12 h después de iniciado el estro, no se encontró diferencia estadística entre tratamientos (P>0.05), sin embargo, las vacas del tratamiento 3 y 4 fueron servidas en un 100% (Cuadro 1). La tasa de concepción a 45 d después de la inseminación no mostro diferencia estadística significativa (P>0.05) entre tratamientos, sin embargo, numéricamente el tratamiento 2 mostro el 100% de concepción, seguido por el tratamiento 1 (76.9%), mientras que los tratamientos 3 y 4 fueron similares con el 56% y 55%, respectivamente, (Cuadro 1). En vacas Sardo Negro (*B. indicus*) en lactancia, Fernández-Figueroa *et al.* (2017) reportaron una tasa de concepción del 41% y en vacas no lactantes el 51%. En estudios realizados con vacas Bramhan (*B. indicus*) Riveros-Pinilla *et al*. (2018) reportaron tasas de preñez del 51% en vacas lactantes y 40% en vacas no lactantes.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de $PGF_{2\alpha}$ a intervalos de 14 días sobre la respuesta al estro (h), tasa de servicios y concepción en vacas Brangus x Brahman‡.

Tratamientos*	N	Estro (h)	Tasa de servicios (%)	Tasa de concepción (%)	Valor de P
1	14	54	**92.8** (13/14)	**76.9** (10/13)	(P>0.05)
2	12	60	**83.3** (10/12)	**100** (10/10)	(P>0.05)
3	16	72	**100** (16/16)	**56** (9/16)	(P>0.05)
4	9	59	**100** (9/9)	**55** (5/9)	(P>0.05)

Conclusiones

La tasa de servicios fue mayor en vacas lactantes que recibieron dos inyecciones de $PGF_{2\alpha}$. Las vacas en lactancia entre 60 y 120 días posparto mostraron tasas de concepción superior al 54%. La aplicación de tres y cuatro inyecciones de $PGF_{2\alpha}$ a intervalos de 14 días puede ocasionar luteólisis y permite incrementar la tasa de concepción en vacas lactantes Brangus x Bramhan en condiciones tropicales.

Literatura citada

Fernández-Figueroa, J. (2018). Porcentaje de concepción en vacas (*Bos indicus*) utilizando sincronización de estros e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). *Agro Productividad*. 10(5): 69-72.

González-Padilla, E. (2018). Estado del Arte sobre Investigación e Innovación Tecnológica en la Ganadería Tropical. Libro Técnico 2ª. Edición. ISBN 978-607-37-1114-2.

Riveros-Pinilla, D., Marin-Cosso, L., Parra-Aragón, J., Peña-Joya, M., Chacón-Jaramillo, L., y Gongora, O.A. (2018). Comparación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Bramhan. *Revista MVZ Córdoba*, 23(S), 7025-7034.

Sartori, R., Monteiro Jr, J.P.L. y M. Wiltbank. (2016). Endocrine and metabolic differences between *Bos taurus* and *Bos indicus* cows and implications for reproductive management. *Animal Reprod.* 13(3), 168-181.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CONEJOS SUPLEMENTADOS CON POLEN APÍCOLA Y PROPÓLEO

María Inés Sierra-Galicia; Raymundo Rodríguez-de Lara*; José Guadalupe García-Muñiz

Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56227, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: rayrodriguezdelara@gmail.com

Introducción

La prohibición de antibióticos como promotores de crecimiento en la producción animal, plantea un desafío para los productores de carne de conejo. Los aditivos son una alternativa al uso de antibióticos (Hashem *et al*., 2017; Waly *et al*., 2021; Attia *et al*., 2019a) debido a que son compuestos naturales con opción de reemplazo al uso de antibióticos. El polen apícola y el propóleo contienen compuestos nutricionales y metabolitos bioactivos con propiedades que podrían minimizar el uso indiscriminado de antibióticos en conejos (Attia *et al*., 2019b). El objetivo fue evaluar el polen apícola y propóleo como suplemento a conejos en crecimiento.

Materiales y métodos

El polen (PO) y el propóleo se colectaron de colmenas del municipio de Contla de Juan Cuamatzi, Tlaxcala, México; y de Charco de Pantoja, Valle de Santiago, Guanajuato, México, respectivamente. El extracto de propóleo (PR) se obtuvo mezclando 100 g de propóleo con 50 mL de etanol al 70%. La mezcla se agitó a 250 rpm durante 48 h y filtro. El extracto se evaporó con un evaporador rotatorio (modelo R-200, Büchi, Flawil, Suiza), se liofilizó con un liofilizador (modelo 77540, Labconco Corp., Kansas) y se refrigeró hasta su uso. El experimento duró 42 días y se llevó a cabo en “Conejos” Centro de Investigación Científica del Estado de México A. C., San Miguel Coatlinchán, Texcoco, México. Se utilizaron 160 conejos (California × Nueva Zelanda) de 30 días de edad. Estos fueron asignados al azar a cada repetición y tratamiento. Los tratamientos fueron: 1) CON: control; 2) PO: CON + PO (500 mg/kg PV); 3) PR: CON + PR (50 mg/kg PV); 4) PO + PR: CON + PO (500 mg/kg PV) + PR (50 mg/kg PV), con diez repeticiones cada uno. Cada repetición fue una jaula con 4 conejos (dos hembras y dos machos). El agua y el alimento fueron *ad libitum*. Los conejos fueron alimentados con una dieta comercial peletizada (Conejo plus, Unión Tepexpan®, Texcoco, México). Los tratamientos se administraron cinco veces por semana durante el periodo experimental. Los tratamientos de PO, PR y PO + PR se prepararon mezclando cada dosis con 3 mL de agua, la solución se administró por vía oral a cada conejo utilizando jeringas. El peso de los conejos y el consumo de alimento se registraron cada semana para estimar en consumo de materia seca (CMS), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA). Los datos se analizaron en el programa estadístico SAS con un modelo estadístico completamente aleatorizado con medidas repetidas en el tiempo. La comparación de medias fue con la prueba de Tukey. Se declaró diferencia significativa cuando $p \leq 0.05$ y como tendencia significativa cuando $p > 0.05$ y ≤ 0.10.

Resultados y discusión

Se encontró que los conejos del tratamiento PR fueron más pesados ($p < 0.05$) en un 6 % y con una GDP 8 % mayor ($p = 0.04$) en comparación al tratamiento CON al final del experimento. El CMS fue similar entre los conejos de todos los tratamientos, sin embargo, el CMS mostró una tendencia a disminuir en los conejos del tratamiento PO + PR en comparación con PO. La CA fue menor en un 7 % en los conejos del tratamiento PR en comparación con el tratamiento CON (Cuadro 1). Los resultados del presente estudio en respuesta a la suplementación de PR coinciden con los de Waly et al. (2021) y Hashem et al. (2017) donde reportaron una mejora en la ganancia de peso de conejos suplementados con dosis de PR más altas, esto debido a la mejora en la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína cruda ingerida por los conejos.

Por otro lado, en un estudio similar, tampoco se observaron cambios significativos en la GDP y PF de conejos suplementados con PO solo o en combinación con PR (Attia et al., 2019a).

Cuadro 1. Comportamiento productivo de conejos suplementados con polen apícola, propóleo y la combinación de polen apícola + propóleo.

	Tratamientos					*p*-Valor		
Parámetros	CON	PO	PR	PO+PR	EE	T	P	T × P
Peso inicial, g	639	633	642	641	23.21	0.20	-	-
Peso final (PF), kg	2.168 ^{b}	2.197 ^{ab}	2.306 ^{a}	2.180 ^{ab}	66.31	0.03	<0.0001	0.12
Ganancia diaria de peso (GDP), g	36 ^{b}	37^{ab}	39^{a}	36^{ab}	1.52	0.04	<0.0001	0.11
Consumo de materia seca (CMS), g	107	112 *	108	104 *	3.75	0.06	<0.0001	0.80
Conversión alimenticia (CA)	2.9 ^{a}	3.0 ^{ab}	2.7 ^{b}	2.8^{ab}	0.28	0.03	<0.0001	0.28

CON: control; 2) PO: CON + PO (500 mg/kg PV); 3) PR: CON + PR (50 mg/kg PV); 4) PO + PR: CON + PO (500 mg/kg PV) + PR (50 mg/kg PV); EE-error estándar de la media; ^{a,b}: medias con diferente subíndice en la misma fila son estadísticamente diferentes cuando $p \leq 0.05$; *-indica una tendencia.

Conclusiones

La suplementación con polen apícola y propóleo no mejora el comportamiento productivo, pero la suplementación con propóleo puede utilizarse como promotor de crecimiento en conejos.

Literatura citada

Waly, A. H., Abo El-Azayem, E. H., Younan, G. E., Zedan, A. H., El-Komy, H. M. A., & Mohamed, R. A. (2021). Effects of propolis supplementation on growth oerformance, nutrients digestibility, carcass characteristics and meat quality of growing New Zealand rabbits*. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 24(2), 65-73.

Hashem, N. M., Abd El-Hady, A. M., & Hassan, O. A. (2017). Inclusion of phytogenic feed additives comparable to vitamin E in diet of growing rabbits: Effects on metabolism and growth*. Annals of Agricultural Sciences,* 62(2), 161-167.

Attia, Y. A., Bovera, F., Abd-Elhamid, A. E. H. E., Calabrò, S., Mandour, M. A., Al-Harthi, M. A., & Hassan, S. S. (2019a). Evaluation of the carryover effect of antibiotic, bee pollen and propolis on growth performance, carcass traits and splenic and hepatic histology of growing rabbits. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(3), 947-958.

Attia, Y. A., Bovera, F., Abd Elhamid, A. E. H., Nagadi, S. A., Mandour, M. A., & Hassan, S. S. (2019b). Bee pollen and propolis as dietary supplements for rabbit: Effect on reproductive performance of does and on immunological response of does and their offspring. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(3), 959-968.

CALIDAD FÍSICA DEL HUEVO DE GALLINAS RHODE ISLAND SUPLEMENTADAS CON ALFALFA (*Medicago sativa*) FRESCA DE CORTE

Jesús Guerrero-Ramírez[1]*; Mariano J. González-Alcorta[1]; Alejandro Lara-Bueno[1]; Silvia Carrillo-Domínguez[2]

[1]Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México. [2]Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Vasco de Quiroga 15, Belisario Domínguez Sección 16, Tlalpan, CDMX.

*Correo-e: grormzj89@gmail.com

Introducción

La suplementación con alfalfa fresca a gallinas de postura ha sido poco estudiada. Moreira *et al*. (2012) ha ofrecido alfalfa fresca a gallinas de postura encontraron que, a restricción creciente de concentrado, no influyo en la calidad física del huevo y mejoró el color de yema. A mayor cantidad de harina de hoja de alfalfa, en el concentrado para gallinas de postura, mejoró el color de la yema, pero disminuyó el grosor de cascarón (Englmaierová et al., 2019). Hay pocos estudios con gallinas de postura pastando en monocultivo de alfalfa comparado con asociaciones de gramíneas (Dikmen *et al*., 2017). En la mayoría de los estudios con gallinas en pastoreo, no se considera el aporte nutrimental de la alfalfa debido a que el enfoque es hacia el concentrado convencional (Sokołowicz *et al*., 2018; Skřivan y Englmaierová, 2014). El objetivo de la investigación fue explorar una estrategia alimenticia con alfalfa fresca y alimento balanceado y sus consecuencias en la calidad de huevo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó del 15 de noviembre de 2021 al 15 de marzo de 2022 (17 semanas) en San Pedro, Cholula, Puebla. Se utilizaron 36 gallinas de la raza Rhode Island con 22 semanas de edad. Las gallinas fueron expuestas a 15 días de adaptación a los tratamientos previo al registro de las variables de respuesta. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Cada repetición fue de tres gallinas de postura en jaulas 1.5 m^2 (1x1.5 m) con piso de tierra, construidas con tela mosquitera y madera, cubiertas con plástico negro. Los tratamientos fueron: T1= 85 g, T2= 95 g, T3= 105 g de concentrado restringido (C1; 3,070 kcal/kg de EM en aves,15 % de PC, 4.3% de Ca, 0.37% de Pdig) más alfalfa fresca a libre acceso y T0= 118 g de alimento balanceado convencional restringido (C2; 2,700 kcal/kg de EM en aves, 16% de PC, 3.75% de Ca, 0.33 de Pdig) sin ofrecimiento de alfalfa fresca. Cada semana se colectaron tres huevos por repetición (un total de 36 huevos por semana) para hacer análisis físico dy de color de la yema, de la primera a la última semana del experimento. Los datos se analizaron con ANOVA y comparación de media con Tukey ($p<0.05$). Se consideró como factor de error la interacción tratamiento*semana.

Resultados y discusión

Cuando la alfalfa fue parte de la dieta, el huevo más pesado se registró para gallinas alimentadas con 105 g de concentrado y alfalfa fresca a libre acceso. El mayor valor para las unidades Haugh fue con 95 y 105 g del C1 respecto a la restricción de 85 g, pero fue similar al C2. El grosor de cascarón fue mayor con la restricción de 85 y 95 g del C1, pero similar con C2. El menor grosor del cascaron fue con la restricción a 105 g del C1. El huevo colectado de las gallinas alimentadas con la restricción 85 g del C1 tuvo la mejor coloración de la yema y la coloración más ligera de la yema fue para gallinas alimentadas con el C2. Los resultados para peso de huevo y para la coloración de la yema, obtenidos en este estudio fueron similares a los reportados por Moreira *et al*. (2012) para gallinas alimentadas con restricción de concentrado y alfalfa fresca. El grosor del grosor de cascarón no cambio con la restricción de alimento concentrado como lo reportó

Englmaierová *et al*. (2019) quienes observaron que disminuyó cuando a las gallinas se alimentaron con 4% de alfalfa seca.

Cuadro 1. Efecto en la calidad física del huevo de la restricción de tres niveles de concentrado donde se considera el aporte nutrimental de la alfalfa (C1) VS un concentrado convencional[Z] sin suplementación de alfalfa (C2).

Variables respuesta	Tratamientos (restricción de concentrado g)			
	85	95	105	118[Z]
Peso de huevo (g)	57.35[b]	57.81[b]	59.61[a]	58.13[b]
Unidades Haugh	85.21[b]	87.66[a]	88.25[a]	87.29[ba]
Grosor de Cascarón (mm)	0.364[a]	0.365[a]	0.346[b]	0.366[a]
Color de Yema (Escala de Roche)	11.08[a]	10.55[b]	10.40[b]	8.13[c]

[abc] Medias con diferente literal en la misma hilera son diferentes ($p<0.05$).

Conclusiones

La calidad física del huevo no fue afectada cuando se alimentaron las gallinas de postura con alfalfa fresca y restricción de concentrado. Con la restricción de 105 g de concentrado el grosor de cascarón fue menor respecto a todos lo demás tratamientos.

Literatura citada

Dikmen, B. Y., Ipek, A., Şahan, Ü., Sözcü, A., & BAYCAN, S. C. (2017). Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *41*(1), 77-84.

Englmaierova, M., Skřivan, M., & Vit, T. (2019). Alfalfa meal as a source of carotenoids in combination with ascorbic acid in the diet of laying hens. *Czech Journal of Animal Science*, *64*(1), 17-25.

Moreira, R. F., Freitas, E. R., Sucupira, F. S., Diógenes, A. L. F., Abe, M. S., & Araújo, F. W. S. (2012). Effect of feed restriction with voluntary hay intake on the performance and quality of laying hen eggs. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, *34*, 149-154.

Skřivan, M., & Englmaierová, M. (2014). The deposition of carotenoids and α-tocopherol in hen eggs produced under a combination of sequential feeding and grazing. *Animal Feed Science and Technology*, *190*, 79-86.

Sokołowicz, Z., Krawczyk, J., & Dykiel, M. (2018). Effect of alternative housing system and hen genotype on egg quality characteristics. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 695-703.

ACUMULACIÓN DE FORRAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA EN EL SURESTE DE COAHUILA MÉXICO

Perpetuo Álvarez-Vázquez*, Antonio Flores-Naved, Neymar Camposeco-Montejo, Josué Israel García-López, Xóchitl Ruelas-Chacon, Joel Ventura-Rios

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315

*Correo-e: perpetuo.alvarezv@uaaan.edu.mx

Introducción

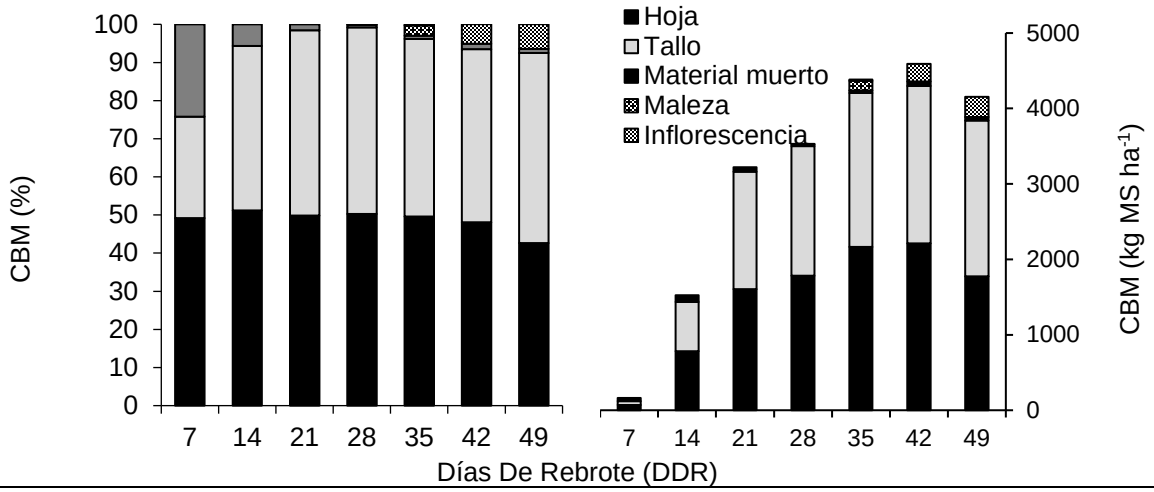
Uno de los forrajes más utilizados en la ganadería en México es la alfalfa (*Medicago sativa* L.) y su mayor uso es en ganado lechero y ovinos en pastoreo, debido a su alto rendimiento de materia seca, valor nutricional y digestibilidad (Putman y Orloff, 2014)). Debido al crecimiento de la ganadería lechera en estabulación y al uso reciente del agua de bombeo del subsuelo y/o presas para regar, la alfalfa es cultivada todo el año en muchas regiones. En algunas regiones se riega con aguas negras o tratadas, provenientes de las grandes ciudades. El empleo de esta agua industrial en el riego, trae como consecuencia una disminución importante en la persistencia y una posible intoxicación del ganado por niveles elevados de nitratos (SIAP, 2010). Por lo anterior el objetivo fue determinar la acumulación de forraje de alfalfa a diferente edad de rebrote durante la primavera.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la UAAAN, Saltillo, Coahuila, durante la primavera (mayo-junio de 2019). Las coordenadas del lugar son 25° 23’ N y 101° 00’ O a 1,783 msnm. El clima es templado semiseco, temperatura media anual 18°C, inviernos extremosos, y precipitación anual de 340 mm (Climate-Date-Org, 2010). El área experimental fue de 189 m^2 sembrada al voleo con alfalfa, var. Premium, el 5 de febrero de 2019, el riego fue por goteo con cintilla (goteo) cada 15 días. El área experimental se dividió en 21 parcelas experimentales de 3 x 3 , el 4 de mayo 2019, se hizo un corte de uniformización a una severidad de 5 cm. A partir de esta última fecha se realizó un corte semanal en 3 parcelas seleccionadas al azar, para cada fecha de muestreo se determinó: rendimiento total y por componente de alfalfa y total de maleza y altura de planta; se calcularon la razón hoja:tallo y aporte proporcional de cada componente incluyendo maleza a la biomasa total. La parcela útil se conformó de dos cuadrángulos, cada uno de 0.25 m^2 (50 x 50 cm), del total de la biomasa aérea cosechada se tomó una sub-muestra del 10 % y se separó en hoja, tallo, material muerto, inflorescencia y maleza, todo el material fue secado a 55 °C durante 72 horas. Previo al corte, se registró la altura de planta de 10 individuos. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones, el análisis estadístico fue por análisis de varianza mediante PROC GLM del SAS la separación de medias por Tukey, con α=0.05.

Resultados y discusión

El rendimiento total máximo fue de 4589 kg/ha alcanzado a 42 días de rebrote, sin embargo, este rendimiento máximo no fue diferente ($p>0.05$) desde los 21 días de rebrote y hasta los 49 días de rebrote (Figura 1). A 42 días de rebrote la razón hoja:tallo es buena con valor de 1.1, pero a consecuencia de la presencia de material muerto que aportó hasta 1% del total. La reducción en el aporte de hoja, incremento en tallo y material muerto descartan como adecuado esperar a un rebrote de 49 días. La similitud ene rendimiento total entre los rebrotes a 35 y 42 días, pero la ausencia de material muerto en el de 35 días, permite señalar que la cosecha a 35 días de rebrote puede ser una buena opción para lograr un alto rendimiento de forraje de alta calidad.



	7	14	21	28	35	42	49	EEM
RF	164 d	1525 c	3220 ab	3531 ab	4382 ab	4589 a	4154 ab	468
R:H/T	2.6 a	1.2 b	1.0 bc	1.0 bc	1.1 bc	1.1 bc	0.8 c	0.6
AP	11 e	29 d	50 c	56 bc	60 ab	66 a	67 a	3.0

Figura 1. Comportamiento productivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), a diferentes días de rebrote, en el Sureste de Coahuila, México. CBM = Composición Botánica y Morfológica. RF = Rendimiento de forraje. R:H/T = Relación:Hoja/Tallo. AP = Altura de Planta. EEM = Error Estándar de la Media.

Conclusiones

En el Sureste de Coahuila, en la estación de primavera, alfalfa var Premium cambia el rendimiento total y por componentes conforme avanzan los días de rebrote, por lo que la edad del rebrote es un criterio de decisión importante en el aprovechamiento de esta forrajera si se busca la máxima cantidad y calidad de forraje.

Literatura citada

Climate-Date-org.2010. https://es.climate-data.org/america-del-orte/mexico/coahuila-de-zaragoza/saltillo-4988.

Putman, D.H., S.B. Orloff. 2014. Forage crops. [In] Van Alfen, N.K., (Editor). Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, Second Edition. Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00142-X

SAS Institute. (2003). SAS/STAT ® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. 5121 pp.

SIAP. 2019. Alfalfa verde, producción y comercio exterior. https://www.gob.mx/siap/articulos/alfalfa-verde-produccion-y-comercio-exterior. (1, septiembre, 2019).

RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MAÍZ Y GIRASOL CULTIVADOS EN SUELO DE BAJA FERTILIDAD Y SECANO

Francisco J. González-Reyes[1*]; Pedro A. Martínez-Hernández[1]; José L. Zaragoza-Ramírez[1]; Enrique Cortés-Díaz[1]; Itzel Santiago-Figueroa[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo. 56230, Estado de México. [2]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5, San Sebastián Xhala, 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

*Correo-e: franciscojgr@outlook.es

Introducción

En ganadería, el maíz ha sido una de las principales opciones para la producción de forraje, por su alto rendimiento de hasta 26 t MS ha^{-1}, logrado en periodos cortos y facilidad para la conservación del forraje como ensilado (Zaragoza-Esparza et al., 2019; Nkosi et al., 2011). Sin embargo, se debe investigar opciones forrajeras alternativas al maíz para afrontar condiciones de suelo, plagas, enfermedades, en los que el maíz no necesariamente es la mejor opción. El girasol (*Helianthus annuus L*.) puede ser una opción en este sentido por su tolerancia a suelos de baja fertilidad, limitaciones en el aporte de humedad y temperaturas extremas (Schittenhelm, 2010). El objetivo de la investigación fue analizar el desempeño agronómico de maíz y girasol como fuente de forraje cultivados en suelo de baja fertilidad y secano.

Materiales y métodos

La fase de campo de la investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México. El suelo se consideró de baja fertilidad, por presentar afloramiento de tepetate y poca profundidad. El clima es templado subhúmedo con precipitación en verano, 527.7 mm anuales (García, 1981). Los tratamientos fueron: maíz y girasol, aplicados en dos ciclos primavera-verano, 2019 y 2021. Las variedades sembradas fueron XR-12 y Cenzontle para el maíz en el primero y segundo ciclos, respectivamente; para girasol fue X2010 en ambos ciclos. Para ambos ciclos la preparación del suelo fue a labranza mínima, con siembra al inicio de la segunda mitad de junio, a doble hilera (50x100 cm) a 60,000 plantas ha^{-1}, a mitad de la franja de 100 cm se sembró ebo para ayudar en la conservación de humedad a 60 kg ha^{-1}. Las especies espontáneas se controlaron manualmente a 15 y 30 días luego de la siembra. El diseño experimental fue bloque al azar con tres repeticiones, el bloqueo fue por pendiente, la unidad experimental fue una parcela de 5x5 m, con 8 hileras de siembra. Las variables de respuesta fueron los rendimientos base fresca y seca, y altura de planta al momento de la cosecha, que se llevó a efecto a 86 y 118 días luego de la siembra para los ciclos primavera-verano 2019 y 2021, respectivamente. Para determinar rendimiento la parcela útil fue de 5250 cm^2, dividida en tres ubicaciones de 1750 cm^2 cada una, las ubicaciones fueron hacia las hileras centrales de cada parcela. Para determinar rendimiento base seca el material cosechado fue pesado antes y después de un secado en una estufa de aire forzado a 60 °C por 72 h. El análisis estadístico fue por análisis de varianza (ANOVA) con separación de medias por la prueba de Tukey y t de *Student*. Para presentar los datos, se transformaron a kg ha^{-1}.

Resultados y discusión

Independientemente del año del ciclo (2019-2021) el girasol mostró mayores (p<0.05) rendimientos de forraje base fresca y seca que el maíz; en promedio para ambos años, el girasol rindió 1.7 y 1.6 veces más que el maíz en forraje bases fresca y seca, respectivamente (Cuadro 1). Esta diferencia en rendimiento a través de los años no se registró para la variable altura de planta, en donde el ciclo 2019 ambas especies mostraron una altura similar (p>0.05), en promedio aproximadamente 60 cm; mientras que para el ciclo 2021, girasol mostró una altura 20 % superior (p<0.05) a la del maíz.

Cuadro 1. Rendimientos (kg ha^{-1}) de forraje base fresca (MF) y seca (MS) y altura (cm) de planta en maíz y girasol cultivados en suelo de baja fertilidad y secano, promedio de los ciclos primavera-verano 2019 y 2021 para los rendimientos y por ciclo para altura de planta.

	Rendimiento de forraje		Altura de planta	
Cultivo	MF	MS	2019	2021
Girasol	12063a	4138a	69a	150a
Maíz	6971b	2571b	50a	125b

a,b., Medias en igual columna con al menos una letra en común, no son diferentes entre ellas (Tukey, α=0.05).

Altura de planta mostró un comportamiento distinto al rendimiento de forraje en base fresca y seca, por lo que puede señalarse como una variable poco sensible a describir cambios en el patrón de acumulación de forraje de las especies en estudio. La diferencia entre los cultivos fue menor cuando se compararon los rendimientos de forraje base seca, mientras que los rendimientos en base fresca mostraron una mayor variación entre las especies. Lo que permite indicar que los grados de humedad del tejido vegetal entre estas dos especies puede ser muy diferente.

Para ambas especies el rendimiento total de forraje base seca estuvo muy por debajo de lo registrado en otros estudios (Estrada et al., 2008; Zaragoza-Esparza et al., 2019), lo que permite señalar que el ensayo se condujo bajo condiciones edáficas muy limitantes, al igual que el aporte oportuno de humedad desde el suelo.

Conclusiones

El girasol es una alternativa al maíz en la producción de forraje cuando las condiciones de cultivo implican bajas fertilidad del suelo y provisión de humedad.

Literatura citada

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

Schittenhelm, S. 2010. Effect of drought stress on yield and quality of maize/sunflower and maize/sorghum intercrops for biogas production. *Journal of agronomy and crop science*, 196(4), 253-261.

Zaragoza-Esparza, J., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., López-López, C., García-Espinosa, J. C., Zamudio-González, B., Rosado-Núñez, F. 2019. Yield and quality of forage of corn hybrids in High Valleys of Mexico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(1), 101-111. http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1403

PROPORCIÓN DE COMPONENTES DE LA MASA AÉREA DE *Crotalaria pumila* Ort. A LO LARGO DEL VERANO

Jesús Adán Martínez-Zaragoza; Pedro Arturo Martínez-Hernández*; José Luis Zaragoza-Ramírez; Enrique Cortés-Díaz

Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, CP 56230. Tel 5959531621

*Correo-e: pedroarturo@correo.chapingo.mx

Introducción

Crotalaria pumila Ort. es una leguminosa nativa de México, distribuida desde el sur de Estados Unidos hasta Sudamérica, es una hierba erguida de hasta 50 cm de altura, es de ciclo anual o perenne de vida corta, no es considerada invasora en la vegetación de pino-encino del Valle de México localizada dentro de los 2250 a 2350 msnm. Algunos nombres comunes de esta especie son: tronadora, hierba del cuervo y sonadora (Vibrans, 2009). El objetivo del estudio fue analizar en *Crotalaria pumila* Ort la cantidad de masa aérea y aportes proporcionales de sus componentes a lo largo del verano.

Materiales y métodos

La fase de campo se realizó en la parcela J-134 Loma de San Juan, Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, a 19° 29' 45.8'' N; 98° 51' 06.1'' W y 2250 msnm. El clima es templado con verano fresco largo, subhúmedo, lluvias en verano (García, 2004). En la parcela mencionada de 1 ha, se ubicaron tres áreas con similar densidad espontánea de *C. pumila*, cada área de 60-70 m^2, la especie se identificó por USDA (2022). Cada área se muestreó semanalmente del 3 de agosto al 28 de septiembre de 2021, el muestreo fue con un cuadro de 20 X 20 cm, colocado sobre una trayectoria en zizag previamente establecida. El material cosechado se separó en: hoja, tallo, flor y vaina, cada componente se pesó luego de secado a 65º C por 72 h. Se calculó el aporte en porcentaje de cada componente. El análisis estadístico fue por análisis de varianza, las variables dependientes fueron: cantidad de masa aérea y aporte proporcional de cada componente; la independiente fue número de días transcurridos del verano (21 de junio), el diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones, los días transcurridos del verano se calcularon restando 172 (día juliano del 21 de junio) al día juliano de la fecha de muestreo.

Resultados y discusión

Las cinco variables mostraron cambios ($p<0.05$) a lo largo del verano (Cuadro 1). La cantidad total de masa aérea aumentó con el verano, vaina aportó 47% a la masa aérea al final del verano, 92 a 99 días, pero a 43 días del verano el aporte era menor al 1% (Cuadro 2). El tallo mostró la mayor contribución a la masa aérea al inicio del verano, pero al final, 92 a 99 días, el aporte fue poco mayor al 30%. La caída en el aporte del tallo podría explicarse por el incremento tan marcado de vaina (Cuadro 2). El aporte de hoja a la masa aérea disminuyó hacia el final del verano aportando menos del 20%. Los cambios en el aporte proporcional en la masa aérea de *C. pumila* puede considerarse contrastante a otras especies forrajeras, Kebede *et al.* (2013) en cinco especies de veza, encontraron constantes aumentos en el aporte de tallo conforme avanzó la estación de crecimiento.

Conclusión

Crotalaria pmila Ort una leguminosa nativa de México con base a la cantidad de masa aérea acumulada en el verano y los cambios en el aporte proporcional de los componentes podría considerarse con potencial como forrajera.

Cuadro 1. Estadísticos del efecto del número de días transcurridos en el verano sobre cantidad de masa aérea y aportes proporcionales de componentes de dicha masa en *Crotalaria pumila*

Variable agronómica	Valor de *p*	Error estándar de la media	Coeficiente de variación (%)
Cantidad masa aérea	0.0247	24.25	42.78
Porcentaje de hoja	<.0001	5.00	19.40
Porcentaje de tallo	0.0014	5.00	12.36
Porcentaje de flor	0.0005	2.00	76.10
Porcentaje de vaina	<.0001	7.00	35.70

Cuadro 2. Masa aérea (kg ha^{-1}) y aporte proporcional (%) de cada componente a dicha masa en *Crotalaria pumila* a través del verano

		Aporte proporcional de cada componente			
Días	Masa aérea	Hoja	Tallo	Flor	Vaina
43	9185b	44.6a	54.3a	0.53b	0.54c
50	10993ab	43.3a	52.9ab	1.50b	2.34c
57	11733ab	34.8ab	44.9abc	12.66a	7.66c
64	7128b	39.4a	44.3abc	1.85b	14.48c
71	12433ab	31.4abc	43.1abc	3.69b	21.81bc
78	13728ab	28.9abcd	52.5ab	0.13b	18.42bc
85	27175a	22.1bcd	38.3bc	3.14b	36.44ab
92	19738ab	13.0d	38.3bc	1.66b	46.99a
99	15453ab	17.3cd	32.9c	5.64ab	44.10a

a, b,…Medias en igual columna con al menos una letra en común no son diferentes (Tukey, α=0.05).

Literatura citada

García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación köppen (Quinta Edición). Universidad Nacional Autónoma de México.

Kebede, G., Assefa, G., Mengistu, A., Tekletsadik,T., Feyissa, F., and Minta, M. (2013). Evaluation of Forage yield and yield Components of Different Vetch Species and their Accessions Grown under Nitosol and Vertisol Conditions in the Central Highlands of Ethiopia. *Ethio. J. Appl. Sci. Technol.* 4: 14-38.

United States Department of Agriculture (USDA). (2022). Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System. Germplasm Resources Information Network (GRIN Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Consultada en https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomydetail?id=12370

Vibrans, H. (2009). *Crotalaria pumila* Ort. Consultada en http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/crotalaria-pumila/fichas/ficha.htm

CALIDAD NUTRICIONAL DEL RASTROJO DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) EN LA REGIÓN CUENCA DEL PAPALOAPAN

Miguel Ángel Sánchez-Hernández[1]; Yael Esbeydy Valenzuela-Haro[2]*; Gladis Morales Terán[1]; Sergio Ramírez-Ordoñez[1]; Saul Hernández-Sánchez[2]

[1]Instituto de Agroingeniería, Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. [2]Universidad del Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca, México.

*Correo-e: esbeydyvalenzuela48@gmail.com

Introducción

En las áreas tropicales de México se producen subproductos agroindustriales que no son aprovechados, principalmente aquellos provenientes de los cultivos de caña de azúcar, mango, naranja y piña. Estos materiales son utilizados en la ganadería como complemento en la dieta por ser fuentes de energía (SIAP, 2021). Los subproductos de la piña debido a sus características químicas aportan fibras y pectinas fermentables, las cuales proporcionan energía y no disminuyen drásticamente el pH (Rodríguez *et al.,* 2014). Estos residuos se pueden proporcionar frescos (enteros o molidos) o ensilados. Aunque se consideran bajos en proteína cruda (PC) con 7.5 a 11 %, materia seca (MS) con 7 a 13 %, grasas y contenidos de carbohidratos de 62 a 66 % y contenidos fibrosos (FDN) de 53 a 60 % (López *et al.,* 2014). El objetivo de esta investigación fue valuar el contenido nutricional del rastrojo de piña en fresco y ensilado.

Materiales y métodos

El material vegetal recolectado en los campos agrícolas del municipio de Loma Bonita Oaxaca, fue de piña Cayena Lisa que se molió con una picadora de forraje verde de 14 hp, se compactó en un tanque de 200 kg y se dejó fermentar por 90 días. La otra parte de la muestra, en fresco, se tomó al momento de la molienda. Se realizó el análisis proximal mediante los procedimientos de la AOAC (2005), se midieron las variables de materia seca (MS), ceniza (CEN), acidez titulable (AT), extracto etéreo (EE) mediante el método Soxhlet y proteína cruda (PC) mediante el método micro Kjeldahl. El potencial de Hidrógeno (pH) se midió con un potenciómetro (Hanna). Todas las muestras se analizaron por triplicado y se aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante el paquete estadístico SAS (2004).

Resultados y discusión

El rastrojo fresco de piña mostró 6.6 y 7.7 unidades porcentuales por arriba ($P \leq 0.05$) del ensilado en MS y CEN, respectivamente (Cuadro 1); Kellems (1979) encontró que la piña entera tenía 22.18 % de materia seca. López *et al.* (2014) reportaron 23.99 % de cenizas. La acidez titulable fue 2.3 veces mayor en el rastrojo ensilado con relación al fresco, atribuido al trabajo que efectúan las bacterias sobre los carbohidratos solubles al generar ácido láctico en el material ensilado (Garcés *et al.,* 2004). El valor de EE en la muestra ensilada fue mayor que en la muestra de rastrojo fresco; no obstante, se considera que los contenidos de ácidos grasos pueden ser bajos en comparación con otros vegetales. No hubo diferencia ($P>0.05$) en el contenido de PC. El pH del ensilado fue más ácido que en fresco por la fermentación láctica que se comentó previamente. Herrera (2015), encontró que el pH en el rastrojo de piña fresco fue de 4.17 y en rastrojo ensilado alcanzó un valor de 4.40.

Conclusión

El rastrojo fresco de piña es una mejor opción que el ensilado en aporte de materia seca y cenizas, lo que implica que el animal puede presentar una mayor ingesta total; sin embargo, el rastrojo ensilado puede conservarse por este procedimiento de ensilado ya que alcanza un pH adecuado

para su conservación. El contenido de proteína cruda no es un elemento para discriminar entre alimentar rastrojo de piña fresco o ensilado.

Cuadro 1. Contenido nutricional en rastrojo de piña Cayena Lisa en fresco y ensilado en Loma Bonita, Oaxaca, México.

Rastrojo	MS (%)	CEN (%)	AT (%)	EE (%)	PC (%)	pH
Fresco	21.37a	24.39a	0.060b	0.2366b	8.14a	4.83a
Ensilado	14.74b	16.97b	0.1433a	0.4966a	8.06a	4.30b
Cv (%)	5.8	6.7	4.0	27.9	18.3	0.89
Dhs	2.39	3.14	0.0093	0.2327	3.36	0.09

MS= Materia seca. CEN= Cenizas. AT= Acidez titulable. EE= Extracto etéreo. PC= Proteína cruda. pH= Potencial hidrógeno. Cv= Coeficiente de variación. Dhs= Diferencia honesta significativa.

Literatura citada

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International (OMA). AOAC International, Gaithersburg, MD. Consultado el 04 de febrero del 2022.

Herrera E. L. F. (2015). Costos de Producción en un Sistema de Ensilaje. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Zootecnia. pp. 11-12.

López-Herrera M., Wing-Ching J. R., Rojas-Bourrillon A., Rodriguez-Chacón S. (2014). Valor nutricional del ensilaje de rastrojo de piña con niveles crecientes de urea. *Nutrición Animal Tropical*. 8(1):1-20.

Kellems R.O. (1979). El forraje de plantas de piña poscosecha como un alimento potencial para el ganado de carne: evaluado mediante análisis de laboratorio *in vitro* e *in vivo*, y ensayos de digestibilidad y corrales de engorde. *Journal of Animal Science*. 48(5):1040-1048.

López H. M., WingChing J. R., Rojas B. A. (2014). Meta-análisis de los subproductos de piña (*Ananas comosus*) para la alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*. 25(2):383-392.

Garcés M. A. M., Berrio R. L., Ruiz A. S., Serna de L. J. G., Builes A. A. F. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1): 66-71.

Rodríguez S., López M., WingChing-Jones R., Rojas A. (2014). Adición de melaza deshidratada y urea en ensilados de rastrojos de piña. *Agronomía Mesoamericana*. 25(2):313-321.

SAS Institute, Inc. (2004). SAS/STAT® 9.22. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., Cary NC, USA. 8444 p.

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2021). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do.

PERSPECTIVAS DE LA LITERATURA ACADÉMICA SOBRE EL USO DEL NOPAL *Opuntia spp*. UNA PÉRDIDA DE RECURSO PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Francisco Javier Castañeda-Trujano[1*]; Luis Alberto Miranda-Romero[1]; Deli Nazmín Tirado-González[2]; Pedro Arturo Martínez-Hernández[1]; Ricardo Daniel Amendola-Massiotti[1]
[1]Posgrado en Producción Animal - Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230. Chapingo, México. [2]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km. 18.5 Carr. San Luis Potosí-Aguascalientes, El Llano. 20330. Aguascalientes, México.

*Correo-e: fco27castaneda@gmail.com

Introducción

El nopal es un recurso vegetal con alto potencial agrotecnológico, como cultivo alimenticio o como elemento base para diferentes productos de la industria alimenticia (humana), farmacología, medicinal y agropecuaria (Aguilar et al., 2008). Las características de las especies de nopal, producidas comercialmente, difieren en la forma de los cladodios, presencia o ausencia de espinas, tamaño y color de los frutos (Yahia & Mondragon-Jacobo, 2011). La poda de cladodios es una práctica que crea residuos en el campo que generan gases y residuos orgánicos y minerales que contaminan el aire, favorecen la eutrofización de ríos, lagos y lagunas, además concentran plagas y enfermedades para el propio cultivo (Kiss & Encarnación, 2006; Lozano-Rivas, 2012; Torres, 2010). En años recientes, se evalúa la deshidratación y molido de cladodios para la formulación de dietas, la inclusión de cladodios en la elaboración de bloques multinutricionales, la fermentación aeróbica y el ensilaje para el enriquecimiento y conservación nutrimental de cladodios del nopal (Vazquez-Mendoza, 2016). El objetivo del presente trabajo fue identificar las temáticas de las publicaciones científicas desarrolladas en torno al uso del cladodio de nopal.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica sistematizada de literatura bajo las sugerencias de (Koutsos et al. (2019) en la base de datos *Scopus* para identificar los estudios publicados hasta el 31 diciembre de 2021. La búsqueda se realizó con las palabras clave: *"Opuntia", "Ficus indica" y "nopal"*. Los resultados relacionados con la dinámica de publicación, clasificación por tipo de documento y las revistas se describen en primera instancia. Los artículos científicos seleccionados se clasificaron por la línea de investigación estudiada.

Resultados y discusión

La redacción científica sobre el nopal (2060 publicaciones) se incrementó drásticamente, teniendo un crecimiento exponencial en los 10 años más recientes. En la Figura 1A se pueden observar tres etapas: primera, 1978 a 1996, 6.8 publicaciones por año; segunda, 1997 a 2011, 41 publicaciones por año; y tercera, 2012 a 2021, 131 publicaciones por año. Los tipos de documentos encontrados en la revisión fueron: 74% con carácter científico, artículos de investigación y de revisión, el 26% restante correspondió a capítulos de libros, resúmenes de conferencias y otro tipo de publicaciones. Las revistas con mayor número de publicaciones sobre el nopal fueron Journal of Athnopharmacology, Food Chemistry, Carbohydrate Polymers, Journal of Arid Environments. La literatura encontrada se concentró en áreas como (Figura 1B): ciencias agrícolas, bioquímica genética, ciencias ambientales, química y farmacología. Las ciencias agrícolas son el área más estudiada, por ser la primera en generar interés como es el caso del estudio de McGarvie & Parolis sobre los carbohidratos en el mucilago del nopal en 1979.

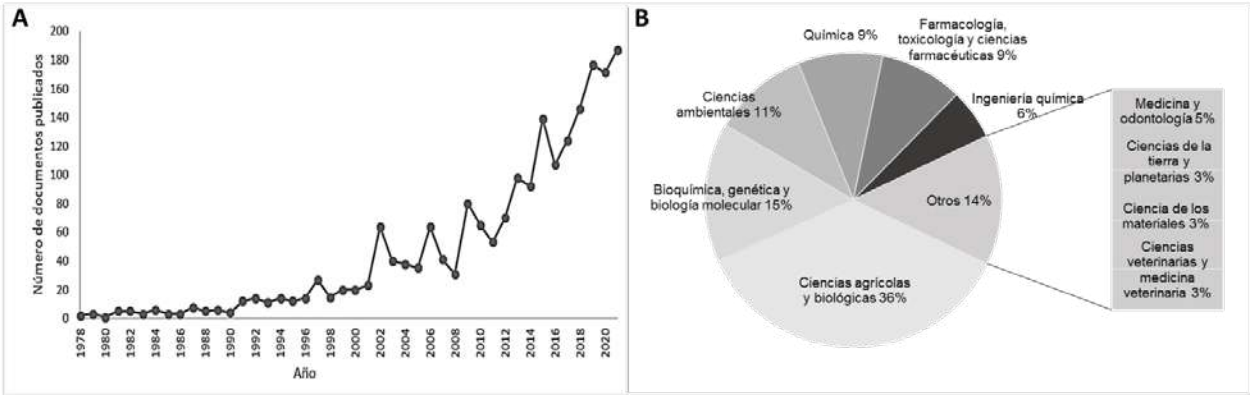


Figura 1. A) Dinámica de publicación científica sobre nopal; B) Producción científica derivada del tema.

Conclusiones

En los 6 años más recientes, las investigaciones sobre nopal se enfocaron en los compuestos secundarios y en sus usos farmacológicos; dejando de lado un área que nuevamente está generando interés, la nutrición animal. Con las nuevas técnicas y tecnologías disponibles hoy día, es factible iniciar nuevas investigaciones con diferentes procesos y métodos de utilización del nopal, para corroborar sus beneficios y ayudar a la producción animal, transformando subproductos y consiguiendo alimento de buena calidad que ayuden a la economía de los pequeños productores.

Literatura citada

Aguilar, C. N., Rodríguez, H. R., Saucedo, P. S., & Jasso, C. D. (2008). Fitoquímicos Sobresalientes del Semidesierto mexicano: de la planta a los químicos naturales y a la biotecnología. In Fitoquímicos Sobresalientes del Semidesierto mexicano: de la planta a los químicos naturales y a la biotecnología. (Path Desig).

Kiss, G., & Encarnación, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de los residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. 79, 39–40.

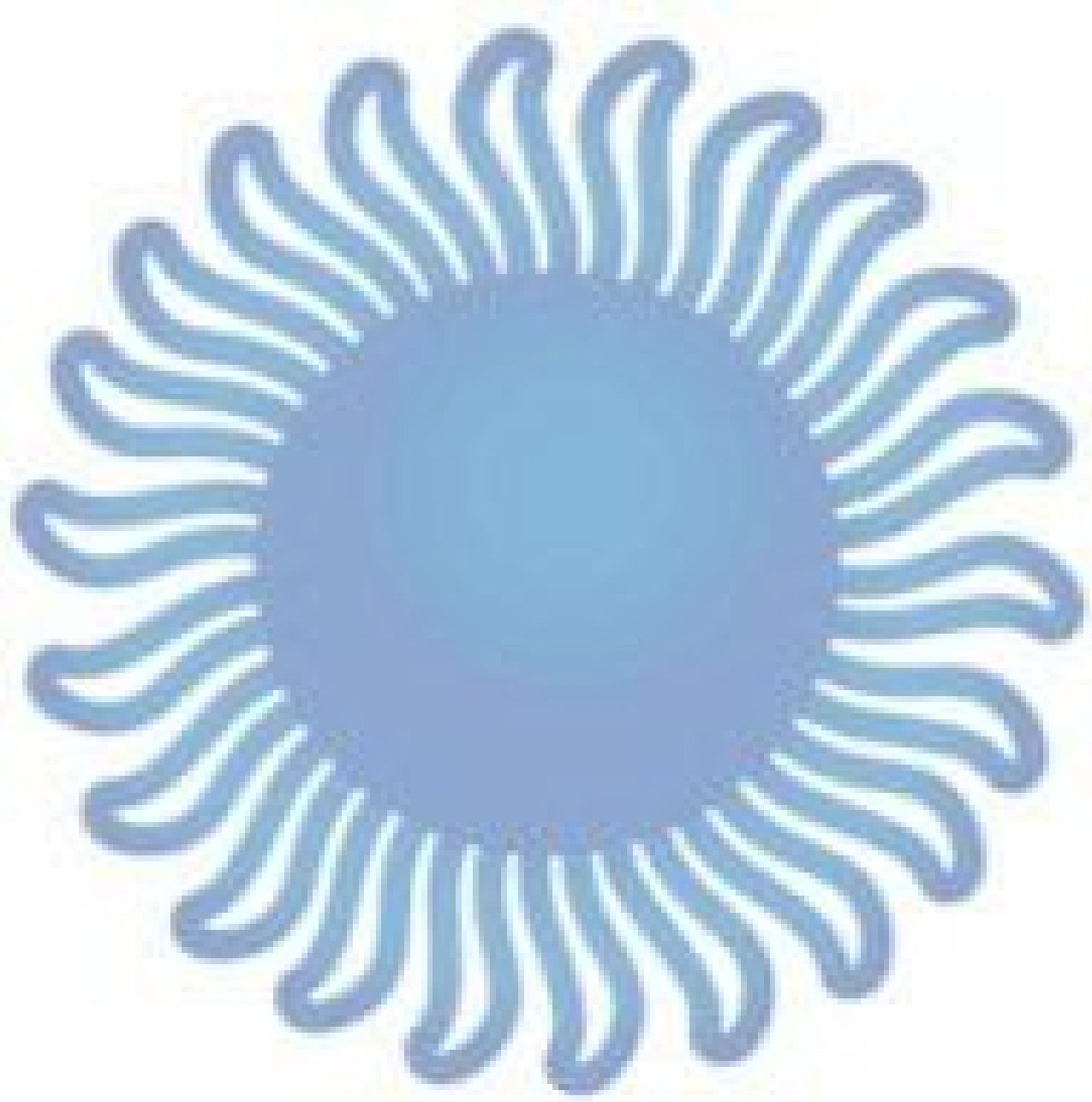
Koutsos, T., Menexes, G., & Dordas, C. (2019). An efficient framework for conducting systematic literature reviews in. *Science of the Total Environment*, 682, 106–117.

Lozano-Rivas, W. A. (2012). Uso de Extracto de Fique (Furcraea sp.) como Coadyuvante de Coagulación en Tratamientos de Lixiviados. Revista Internacional Contaminación Ambiental, 28, 219–227.

Torres, S. A. (2010). Composición química del nopal y sus implicaciones en la nutrición de rumiantes. IX Simposium-Taller Internacional de Producción y Aprovechamiento Del Nopal y El Maguey.

Vazquez-Mendoza, P. (2016). Aprovechamiento del Nopal y Tuna en la Alimentación de Ovinos. Universidad Autónoma Chapingo.

Yahia, E. M., & Mondragon-Jacobo, C. (2011). Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). *Food Research International*, 44(7), 2311–2318. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.042



Capítulo V
Ciencia del Suelo Fertilidad y Nutrición Vegetal

MICORRIZA Y AMINOÁCIDOS EN EL CRECIMIENTO DE FRIJOL AZUFRADO HIGUERA

Damaris Fabiola Pellegaud del Paso*; Celia Selene Romero-Félix; Jesús del Rosario Ruelas-Islas; Blanca Elvira López-Valenzuela; Juan Gaxiola-Félix

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Calle 16, Avenida Japaraqui, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México. C.P 81110.

*Correo-e: damarisfabiolap@gmail.com

Introducción

La producción de frijol se ve afectada por factores bióticos y abióticos que disminuyen la velocidad de crecimiento de los órganos aéreos de la planta, y, por tanto, la cantidad de energía solar capturada por el área foliar durante la fotosíntesis. Estos factores ejercen sus efectos a través de cambios en la diferenciación y expansión de órganos, en la captación de asimilados por parte de ellos, y también en la partición de esos recursos en los distintos órganos de la planta. Como resultado, se producen modificaciones en la acumulación de biomasa aérea (Di Benedetto y Tognetti, 2016). Por lo cual, se busca reducir estos problemas con el uso de productos que optimicen la tolerancia a ciertos factores abióticos como la sequía, temperaturas extremas y salinidad, siendo prometedores los bioestimulantes, considerados como sustancias o microorganismos que, al ser aplicados a las plantas, promueven efectos positivos en su crecimiento al incrementar la tolerancia a diferentes tipos de estrés abiótico, y al mejorar la calidad y eficiencia en la nutrición de los cultivos (Du Jardín, 2015). El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta del frijol var. Azufrado Higuera a la aplicación de bioestimulantes (micorriza *Glomus intraradices* y aminoácidos) en el crecimiento o expansión del área foliar y en la acumulación de peso seco de la parte aérea de la planta en condiciones de campo.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP, Juan José Ríos, Sinaloa, México. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, cuatro tratamientos y una variedad de frijol (Azufrado Higuera, de hábito de crecimiento determinado), y unidad experimental de un surco de 100 m por 0.80 m; tratamiento 1) aminoácidos libres (AA; 1.5 g L^{-1} agua) aplicados cada 15 días a partir de 36 días después de la siembra (dds), 2) micorriza (*Glomus intraradices*) inoculada en la semilla [400 g (300 propágulos g^{-1})/80 kg de semilla] previo a la siembra, 3) la combinación micorriza+AA y 4) control. La siembra se realizó el 01 de noviembre de 2021. Durante la siembra, se fertilizó con 200 kg ha^{-1} de urea [$CO(NH_2)_2$] y 100 kg ha^{-1} de fosfato diamónico [$(NH_4)_2HPO_4$]. Se aplicaron dos riegos de auxilio, antes de inicio de floración (35 dds) y durante el llenado de grano (60 dds). Se hicieron muestreos destructivos de plantas a los 36, 56, 80 y 99 dds, en una superficie de suelo de 0.16 m^2, para determinar el área foliar (AF, m^2), índice de área foliar (IAF, área foliar/0.16 m^2), peso seco de hoja (PSH), peso seco de tallo (PST) y peso seco total (PSTotal, g m^{-2}). Los datos obtenidos en cada una de las variables cumplieron con el supuesto de normalidad y homogeneidad. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias entre tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$). Los datos se analizaron con el programa SAS para windows.

Resultados y discusión

Se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para el PST, PSH y PSTotal, desde los 36 hasta los 80 dds. No hubo diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de estas variables a los 99 dds. Las plantas que recibieron la aplicación de bioestimulantes mostraron un incremento en el peso seco de sus órganos aéreos con respecto al control; la acumulación de PST (Figura 1 A), PSH (Figura 1 B) y PSTotal (Figura 1 C) fueron mayores con el tratamiento micorriza+AA de los 36 a 80 dds, excepto el PSH a los 36 dds. Asimismo, el PSH (36 y 56 dds) y el PSTotal (36 dds) también mostraron valores altos con el

tratamiento a base de AA. Se observaron diferencias entre tratamientos para el AF (Figura 2 A) e IAF (Figura 2 B), durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo de frijol; las plantas que mostraron mayor AF e IAF, con respecto al control, fueron las sometidas al tratamiento micorriza+AA (de los 36 a 99 dds), por los AA (a partir de los 56 hasta 99 dds) y por la micorriza (80 dds). En otros estudios en frijol, también se ha observado una respuesta similar con la aplicación de bioestimulantes a base de organismos benéficos y aminoácidos (Zewail, 2014; Pérez *et al*., 2019; Cargua *et al*., 2019).

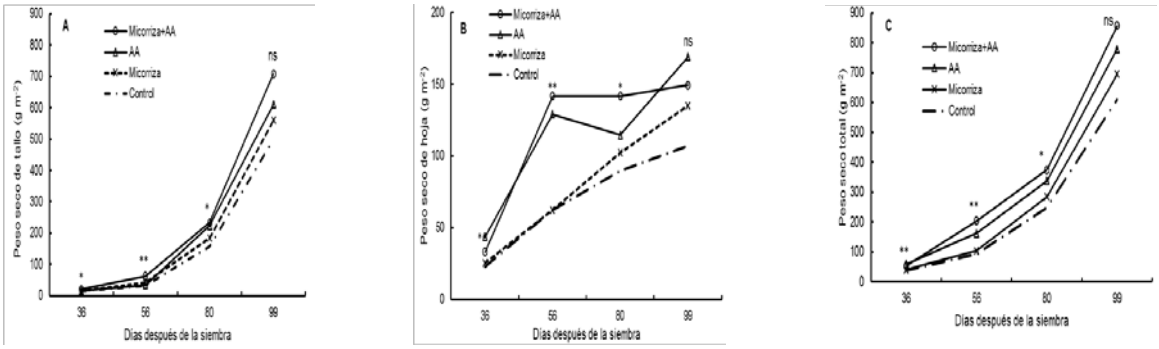


Figura 1. Peso seco de tallo (A), peso seco de hoja (B) y peso seco total (C). Ciclo otoño-invierno 2021-2022. Juan José Ríos, Sinaloa, México. *(p≤0.05) y **(p≤0.01).

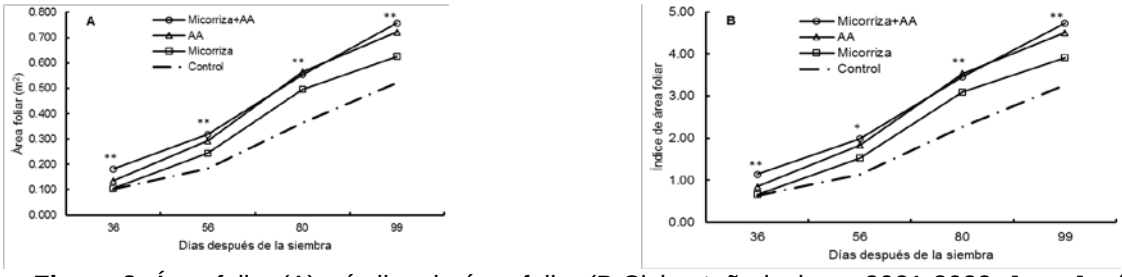


Figura 2. Área foliar (A) e índice de área foliar (B Ciclo otoño-invierno 2021-2022. Juan José Ríos, Sinaloa, México. *(p≤0.05) y ** (p≤0.01).

Conclusiones

Los bioestimulantes promovieron el crecimiento o acumulación de peso seco de la parte aérea de la planta y la expansión del área foliar, siendo sobresaliente durante todo el ciclo del cultivo el tratamiento que resultó de la combinación micorriza y aminoácidos.

Literatura citada

Cargua, C. J. E., Orellana, C. G. L., Cuenca, T. A. C, Cedeño, G. G. A. (2019). Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista ESPAMCIENCIA*, 10(1), 14-22.

Di Benedetto, A., y Tognetti, J. (2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. Revista Investigación Agropecuaria, 42:258-282.

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.

Pérez, P. P. J., Ferrera, C. R., Alarcón, A., Trejo-Téllez, L., Cruz, O. R., & Silva, R. H. V. (2019). Responses of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and *Rhizobium tropici* CIAT899 symbiosystem to induced allelopathy by *Ipomoea purpurea* L. Roth*. Revista Argentina de Microbiología*, 51, 47- 55.

Zewail, R. M. Y. (2014). Effect of seaweed extract and amino acids on growth and productivity and some biocostituents of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Journal of Plant Production*, 5(8), 1441-1453.

MICORRIZA Y AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FRIJOL AZUFRADO HIGUERA EN EL NORTE DE SINALOA

Juan Antonio Salas-Arellanes[1*]; Celia Selene Romero-Felix[1]; Raúl Hipólito Sauceda-Acosta[2]; Víctor Gabriel Almada-Ruíz[1]; Salomón Buelna-Tarin[1]

[1]Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Calle 16 y Avenida Japaraqui, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México. C.P 81110. [2]Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. Carretera Internacional México-Nogales km 1609, Juan José Ríos, Sinaloa. CP. 81110.

*Correo-e: juan_antonio.salas@hotmail.com

Introducción

El estado de Sinaloa es el segundo productor nacional de frijol; en el año 2020, se sembró una superficie de 83,477 ha, de la cual se obtuvo una producción de 141 t y un rendimiento promedio de 1.72 t ha^{-1} (SIAP, 2020). Sin embargo, la producción se ve afectada por factores bióticos y abióticos que disminuyen el rendimiento y sus componentes al afectar el crecimiento y desarrollo de la planta. Dentro de los factores abióticos se pueden mencionar la sequía, temperaturas extremas y salinidad de los suelos, los cuales disminuyen la cantidad y calidad de la producción. Bajo estos escenarios, se está buscando mitigar estos efectos con el uso de productos que promuevan la resistencia de los cultivos ante estos factores. Actualmente, se está implementando el uso de bioestimulantes, definidos como sustancias o microorganismos que, al ser aplicados a las plantas, tienen efectos positivos en su crecimiento y tolerancia al estrés abiótico (salinidad, sequía y temperaturas extremas, etc) al promover un mejor uso y eficiencia de los nutrientes por las plantas (Du Jardin, 2015). Los bioestimulantes pueden ser algas marinas, hidrolizados de proteínas (aminoácidos), microorganismos promotores de crecimiento, ácidos húmicos y fúlvicos (Halpern *et al*., 2015). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes (micorriza *Glomus intraradices* y aminoácidos) en el rendimiento y sus componentes en frijol variedad Azufrado Higuera, en condiciones de campo.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP, Juan José Ríos, Sinaloa, México. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos, unidad experimental de un surco de 3 m de longitud y 0.80 m de separación; tratamiento 1) aminoácidos libres (AA; 1.5 g L^{-1} agua) aplicados cada 15 días a partir de 36 días después de la siembra (dds), 2) micorriza (*Glomus intraradices*) inoculada en la semilla [400 g (300 propágulos g^{-1})/80 kg de semilla] previo a la siembra en la variedad de frijol Azufrado Higuera de hábito de crecimiento determinado, 3) la combinación micorriza+AA y 4) control. La siembra se realizó el 01 de noviembre de 2021, densidad de 16 semillas por metro lineal. Previo a la siembra, se fertilizó con 200 kg ha^{-1} de urea [$CO(NH_2)_2$] y 100 kg ha^{-1} de fosfato diamónico [$(NH_4)_2HPO_4$]. Se aplicaron dos riegos de auxilio, antes de inicio de floración (35 dds) y durante el llenado de grano (60 dds). Se evaluó el rendimiento de semilla, biomasa aérea final, índice de cosecha, número de vainas normales m^2 y peso de 100 semillas. Los datos obtenidos en cada una de las variables cumplieron con el supuesto de normalidad y homogeneidad. Los datos se analizaron con el programa SAS para Windows. La separación de medias se efectuó con Tukey al 5% de probabilidades de error.

Resultados y discusión

El ANOVA detectó diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para el rendimiento y sus componentes; las plantas que estuvieron bajo el efecto del tratamiento formado por la combinación de micorriza+aminoácidos, tuvieron los valores más altos en rendimiento de

semilla (Figura 1a), biomasa aérea final (Figura 1b) y número de vainas normales m^2 (Figura 2a), con un incremento de 47, 46 y 42 %, con respecto al testigo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede mencionar que se presentó cierta compatibilidad entre la planta y la combinación de los bioestimulantes a base del hongo *Glomus intraradices* y aminoácidos, ya que favoreció un aumento significativo del rendimiento y sus componentes. Zewail (2014) al evaluar el efecto combinado de organismos benéficos y aminoácidos en frijol, observó una respuesta similar a la de este trabajo.

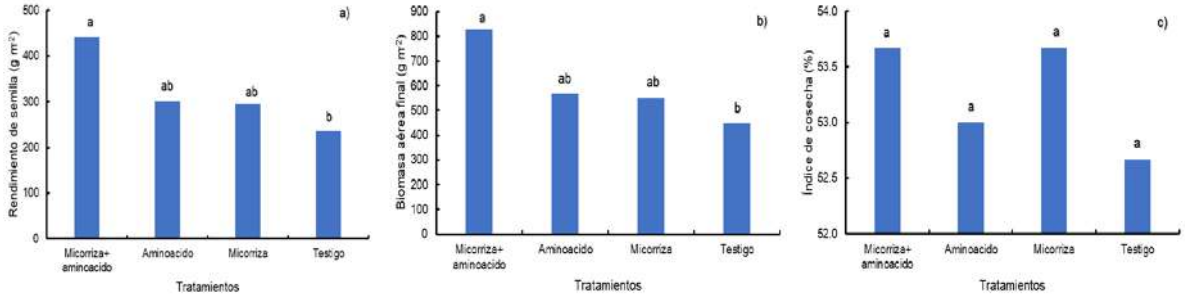


Figura 1. Rendimiento de semilla (a), biomasa aérea final (b) e índice de cosecha (c). Ciclo otoño-invierno 2021-2022. Juan José Ríos, Sinaloa, México. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales.

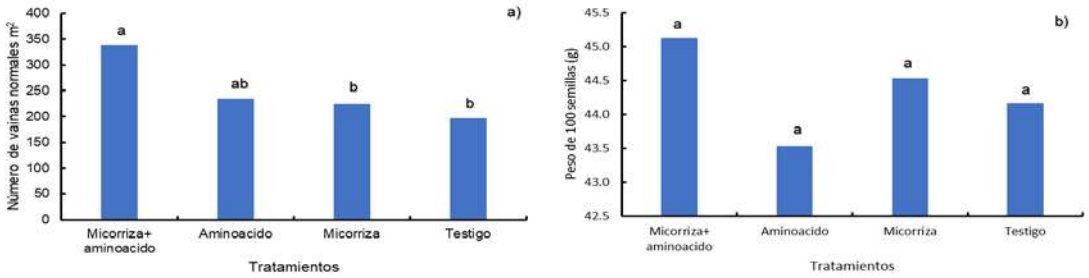


Figura 2. Número de vainas normales m^2 (a) y peso de 100 semillas (b). Ciclo otoño-invierno 2021-2022. Juan José Ríos, Sinaloa, México. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales.

Conclusiones

La aplicación de bioestimulantes en la variedad de frijol Azufrado Higuera, incrementó el rendimiento y sus componentes, siendo sobresaliente el tratamiento que consistió en la combinación de la micorriza+aminoacidos.

Literatura citada

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.

Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T. & Yermiyahu, U. (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Advances in Agronomy*, 130, 141-174.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020). http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do (recuperado: 05/06/2022).

Zewail, R. M. Y. (2014). Effect of seaweed extract and amino acids on growth and productivity and some biocostituents of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Journal of Plant Production*, 5(8), 1441-1453.

FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA Y FITOHORMONAS EN *Agave karwinskii* Y *Agave potatorum* Zucc

Saúl Sánchez-Mendoza[1]; Angélica Bautista-Cruz[2]; Jessie Hernández-Canseco[2*]

[1]NovaUniversitas, Carretera Oaxaca a Puerto Ángel km 34.5. 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. [2]Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Xoxocotlán, Oaxaca, México, 71230

*Correo-e: jessiehdz_canseco@yahoo.com.mx

Introducción

México posee 90% del total de especies de agave existentes (García-Mendoza, 2010). Generalmente los suelos donde se desarrollan especies del género *Agave*, son pobres en materia orgánica, N y P (Bautista-Cruz *et al.,* 2007). Estudios previos han revelado efectos positivos de la aplicación de nutrientes en el crecimiento de agaváceas. Los fertilizantes de liberación pudieran representar una alternativa para aportar nutrientes en cultivos de agave, estos fertilizantes se caracterizan por ofrecer una disponibilidad nutrimental para la planta en un periodo más prolongado, lo que promueve una mayor eficiencia de aprovechamiento generando con esto un menor impacto negativo al ambiente y a la salud humana (Kiplangat *et al.,* 2019). Otra alternativa para promover el crecimiento de los agaves, es el uso de fitohormonas como auxinas, giberelinas y citocininas (Alcántara-Cortes *et al.,* 2019). En este trabajo se evaluó el efecto de fertilizantes de liberación lenta y fitohormonas en el crecimiento de *Agave karwinskii* y *Agave potatorum* Zucc.

Materiales y métodos

Se utilizaron plantas de *Agave karwinskii* y *Agave potatorum* Zucc obtenidas por semilla, el trasplante se realizó en bolsas de polietileno de 30×30 cm, se utilizó suelo como sustrato. Para cada especie de agave se evaluaron dos fitohormonas (FIT) (Biozyme TF® (BI) y Agromil plus® (AG) a una dosis de 2.5 ml L^{-1}) y dos fertilizantes de liberación lenta (FLL) [Osmocote plus (OS) (15-09-12) con un periodo de liberación de 8-9 meses y Basacote plus (BA) (16-08-12) con un periodo de liberación de 6 meses] para cada fertilizante de liberación lenta se evaluaron dos dosis: 5 y 10 g $planta^{-1}$. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, en total se evaluaron 15 tratamientos por especie con 7 repeticiones cada uno. La fertilización se realizó un mes después del trasplante, las fitohormonas se aplicaron a los 2, 4 y 8 meses después del trasplante. Al final del periodo de evaluación (12 meses) se midió altura de planta (AP) y número de hojas (NH).

Resultados y discusión

La combinación de FLL y FIT favoreció el NH y AP en *Agave potatorum Zucc*, con los tratamientos OS5g+BI el NH incrementó 52.3%, con BAS10g+AG el incremento para AP fue de 60.2%. En *Agave karwinskii* con el tratamiento BAS10g+SFIT el NH incrementó 107.3% (Cuadro 1). Los resultados obtenidos demuestran la respuesta favorable que presentan las especies evaluadas a la adición de nutrientes, Ding *et al.* (2015) mencionaron que el N es importante para diferentes procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas, además de ser constituyente de diferentes moléculas orgánicas. El P es escencial en procesos de división celular, reproducción, metabolismo celular, almacenamiento y uso de energía (Epstein y Bloom, 2004). Además de N y P, los FLL evaluados contienen K, S, Mg y diferentes micronutrientes, los cuales en conjunto, posiblemente favorecieron el crecimiento de las plantas de agave. Posiblemente los resultados positivos obtenidos con fitohormonas se deben a que estos productos favorecieron el crecimiento y la división celular lo que se reflejó en un mayor crecimiento de la planta.

Cuadro 1. Valor medio ± error estándar del número de hojas (NH) y altura de planta (AP) como respuesta a la aplicación de fertilizantes de liberación lenta y fitohormonas en plantas de *Agave karwinskii* y *Agave potatorum*

Tratamiento	*Agave karwinskii*		*Agave potatorum Zucc.*	
	NH	AP (cm)	NH	AP (cm)
SFLL+SFIT	9.5±0.8b	36.6±2.5abc	14.7±7.4b	15.1±0.4de
SFLL+BI	12.20±1.2ab	30.1±1.4c	18.7±8.5ab	14.4±0.3e
SFLL+AG	11.8±1.1ab	31.3±1.3bc	19.7±9.4ab	14.6±3.2e
OS5g+SFIT	15.0±1.6ab	42.12±1.5abc	15.4±7.6ab	16.3±2.2cde
OS5g+BI	14.1±1.9ab	39.2±2.1abc	22.4±8.0a	17.4±1.7bcde
OS5g+AG	13.1±1.3ab	42.5±2.2ab	18.1±7.8ab	21.6±0.2abc
OS10g+SFIT	13.4±1.0ab	43.2±2.5ab	20.2±5.9ab	21.0±0.6abcd
OS10g+BI	12.01.1±ab	42.52.4ab	21±7.9ab	21.7±0.3abc
OS10g+AG	13.001.7ab	42.0±2.2abc	20.2±4.1ab	19.2±0.2abcd
BAS5g+SFIT	13.7±2.0ab	40.2±3.9abc	20.4±14.4ab	17.9±0.4bcde
BAS5g+BI	13.8±1.9ab	44.0±3.3a	21.2±5.0ab	21.5±0.2abc
BAS5g+AG	17.4±1.6ab	42.4±2.1ab	21.0±11.1ab	21.0±0.3abcd
BAS10g+SFIT	19.7±2.1a	47.4±2.0a	20.8±4.1ab	21.2±0.3abc
BAS10g+BI	15.5±1.4ab	45.2±2.8a	20.5±7.5ab	22.3±0.3ab
BAS10g+AG	15.7±1.9ab	41.5±2.6abc	19.7±8.9ab	24.2±0.2a

SFLL, sin fertilizante de liberación lenta; SFIT, sin fitohormona; OS, osmocote plus; BA, basacote plus; 5g, 10g, gramos de fertilizante aplicado por planta; BI, biozyme; AG, agromyl; Medias con la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes (Tukey $\leq$ 0.05).

Conclusiones

Los fertilizantes de liberación lenta y fitohormonas favorecen el crecimiento de *Agave karwinskii* y *Agave potatorum* Zucc.

Literatura citada

Alcántara-Cortes, J.S., Acero-Godoy, J., y Alcántara-Cortes, J.D., y Sánchez-Mora, R.M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, *12*(32), 109-129.

Bautista-Cruz, A., Carrillo-González, R., Arnaud-Vinas, M.R., Robles, C., y De León-González, F. (2007). Soil fertility properties on *Agave angustifolia* Haw. plantations. *Soil and Tillage Research*, *96*(1–2), 342–9.

Ding, L., Gao, C., Li, Y., Li, Y., Zhu, Y., Xu, G., Guo, S. (2015). The enhanced drought tolerance of rice plants under ammonium is related to aquaporin (AQP). *Plant Science*, *234*, 14–21.

Epstein, E., y Bloom, A.J. (2004). *Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives* (*Second Edition*). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

García-Mendoza, A.J. (2010). Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): Nuevos taxa y neotipificación. *Acta Botanica Mexicana*, *91*, 71-93.

Kiplangat, R., Karuku, G.N., Mbui, D., Njomo, N., y Michira, I. (2019). Evaluating the effects of formulated nano-NPK slow-release fertilizer composite on the performance and yield of maize, kale and capsicum. *Annals of Agricultural Sciences*, *64*, 9-19.

COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y EN LA PROFUNDIDAD DEL NITRÓGENO EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

David Cristóbal-Acevedo*; Jorge Víctor Prado-Hernández; Blanca Cruz-García

Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

*Correo-e: cristobalacevdo@yahoo.com.mx

Introducción

Las principales fuentes de N para cultivos son la mineralización del N orgánico del suelo y la adición de formas sintéticas u orgánicas (Sosa-Rodríguez, et al., 2019). Cuando se utilizan formas sintéticas se tiene un manejo convencional, cuando se aplican residuos de cosecha es un manejo orgánico y su dinámica temporal y en la profundidad puede ser diferente afectando su disponibilidad. El objetivo de este estudio es comparar el comportamiento del N del suelo en sus formas de N total (NT), y N mineral (Nmin) en función del tiempo y la profundidad del suelo con los manejos orgánico y convencional y un cultivo de maíz.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo en la tabla San Bartolo, lotes B16 (manejo orgánico) y B6 (manejo convencional). Para el primer muestreo, se ubicaron de manera aleatoria tres puntos en cada uno de los lotes. Se tomaron muestras de suelo a 0, 30 y 60 cm de profundidad. Los puntos fueron marcados para los muestreos posteriores. El 24 de mayo del 2013 se estableció el cultivo de maíz en los lotes. En el sistema convencional se realizaron dos fertilizaciones; la primera en 10 de julio y la segunda en 18 de agosto, utilizando la fórmula 200-100-60 ($kg \cdot ha^{-1}$ de $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) y en el caso del sistema orgánico solo se incorporaron residuos de cosecha el día 4 de febrero del 2013. Los muestreos fueron realizados el 2 de Febrero, 30 de Marzo, 24 de Mayo, 23 de Julio, 25 de Agosto, 31 de Octubre y 26 de Diciembre. Se extrajeron un total de 126 muestras (2 sistemas X 3 profundidades X 3 repeticiones X 7 fechas). A las muestras se les determinó EL NT por semimicro- Kjeldahl de acuerdo con el procedimiento de rutina del laboratorio de Suelos del Colegio de Postgraduados (Etchevers, 1988). La extracción de nitrato y amonio, del suelo se realizó con KCl 2N y su destilación por arrastre de vapor Bremner, (1965). Se obtuvieron los valores medios de NT y Nmin y fueron graficados en función del tiempo y la profundidad.

Resultados y discusión

Se observa en la Figura 1a) manejo convencional y 1b) manejo orgánico, que hubo diferencias en el comportamiento del NT en función del tiempo y de la profundidad, con una mayor variabilidad de las concentraciones en función de la profundidad y del tiempo para para el sistema convencional, en comparación con el orgánico. De igual manera se dio el comportamiento del nitrógeno minera (Nmin) como se observa en la Figuras 2a y 2b. En relación con la disponibilidad de N dada por el Nmin, se observa que fue mayor para el manejo convencional en comparación con el manejo orgánico. Se observa también que el Nmin en el lote orgánico presentó una tendencia a incrementarse en función del tiempo debido al proceso de mineralización de los residuos de cosecha.

Conclusiones

La dinámica del N total, y el N mineral en el suelo fue diferente para los sistemas orgánico y convencional, para el sistema convencional las concentraciones fueron más variables en función del tiempo y de la profundidad en comparación con el sistema orgánico. En general las concentraciones fueron mayores en función del tiempo para el sistema convencional.

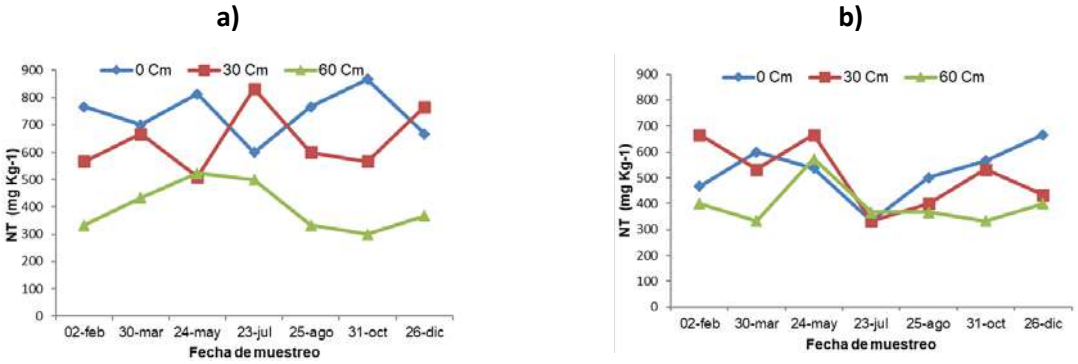


Figura 1. Comportamiento de los valores medios de nitrógeno total (mg kg^{-1}) en función del tiempo y la profundidad, en los lotes convencional a) y orgánico b).

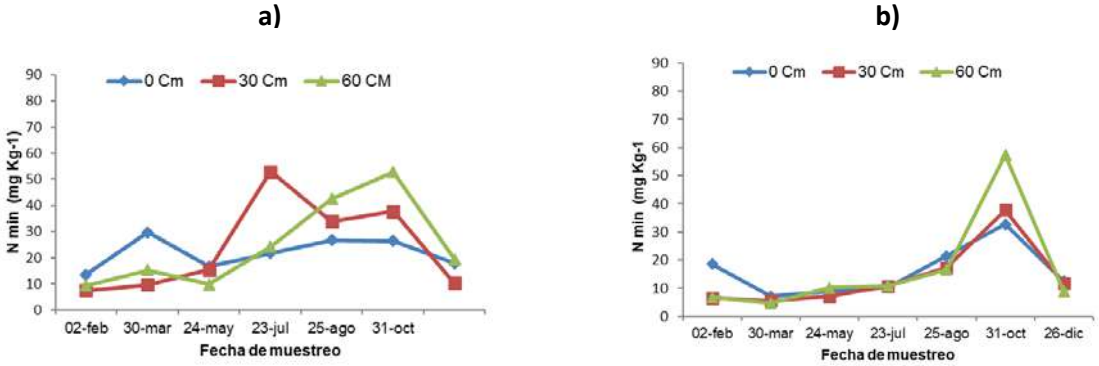


Figura 2. Comportamiento de los valores medios de nitrógeno mineral (mg kg^{-1}) en función del tiempo y la profundidad, en los lotes convencional a) y orgánico b).

Literatura citada

Brenmer, J. M. (1965). Inorganic forms, pp. 1179-1237. *In* C. A. Black (ed.). Methods of soil analysis (Part 2). American Society of Agronomy, Agronomy 9. Madison, WI, USA.

Etchevers B., J. 1988. Análisis químico de suelos y plantas. Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados. Montecillo, estado de México.

Sosa-Rodríguez, B. A., Sánchez-de-Prager, M., García-Vivas, Y. S., Espinoza-Guardiola, M. D., Rodríguez, J. A., & Sosa-Rodríguez, G. M. (2019). Dinámica de nitrógeno del suelo en agroecosistemas bajo efecto de abonos verdes. *Acta agronómica*, *68*(4), 257-264.

APLICACIÓN FOLIAR DE BIORREGULADORES DE CRECIMIENTO Y SU IMPACTO EN LA CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN FOLIOLOS DE NOGAL PECANERO

Marisela Calderón-Jurado[1*]; Laura Raquel Orozco-Meléndez[1]; Oscar Cruz-Alvarez[1]; Adalberto Benavides-Mendoza[2]; Esteban Sánchez-Chávez[3]; Damaris Leopoldina Ojeda-Barrios[1].

[1]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Av. Pascual Orozco, Recinto 1, s/n, 31110, Chihuahua, Chihuahua, México. [2]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Avenida Cuarta Sur, Vencedores del Desierto, 33089, Delicias, Chihuahua, México.

*Correo-e: maryselacj@gmail.com

Introducción

El nogal pecanero [*Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch.] es una especie caducifolia con alto impacto económico y valor nutricional que exhibe comportamiento alternante. La ocurrencia de este fenómeno fisiológico se encuentra asociado con múltiples aspectos, incluyendo edad del árbol, variedad, concentración de nutrientes, reserva de carbohidratos y al efecto de biorreguladores de crecimiento (BC), cuyo desempeño está regulado por factores bioquímicos, medioambientales y genéticos (Abu-Zahra & Al-Dmoor, 2013). Entre las estrategias de manejo agronómico que permiten minimizar el impacto negativo de la alternancia se encuentra la aplicación foliar en bajas concentraciones de algunos biorreguladores de crecimiento, incluido ácido giberélico (AG_3), prohexadiona de calcio (PCa) y thidiazuron (TDZ) (Ojeda-Barrios et al., 2022). El objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de nutrientes foliares como respuesta a la aplicación foliar AG_3, PCa y TDZ en nogal pecanero “Wichita”.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en arboles de nogal pecanero “Wichita” con 15 años de edad establecidos sobre un portainjerto nativo a 6 x 12 m. El experimento se estableció en un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones, donde la unidad experimental consistió en un árbol con una altura de 10 ± 0.5 m y un perímetro del tronco de 65 ±10 cm. Los productos (tratamientos) empleados vía foliar fueron AG_3 (ProGibb®, Bayer Crop Science, USA) (T1: 50 mg L^{-1}), PCa (Apogee®, BASF, USA) (T2: 500 mg L^{-1}), TDZ (Revent® 500 SC, Bayer Crop Science, USA) (T3: 10 mg L^{-1}) y T4: Control (agua). Se evaluó la concentración de nutrientes en foliolos (macro y micronutrientes). Los tratamientos fueron aplicados a los 0, 56, 70 y 84 días posteriores al periodo de floración para los años 2017 y 2018. Previo al análisis estadístico, se verifico la distribución normal de los datos obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk ($p \leq 0.05$). El análisis estadístico consistió en un modelo lineal general con los efectos de tratamiento y año. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico Statistical Analysis Software, SAS/STAT | SAS, versión 9.3

Resultados y discusión

En esta investigación, con excepción del K^+ y Zn^{2+}, la aplicación de BC no mostró efecto en concentración de nutrientes foliares. Con excepción de los foliolos asperjados con TDZ en 2018, los valores encontrados para N-total y P se encontraron en el rango normal para esta especie de nuez. Los foliolos tratados con PCa mostraron variación entre años (12.9 y 10.9 g kg^{-1}). Sin embargo, estos valores se encontraron en el rango de suficiencia, y no deberían representar un problema para mantener un excelente rendimiento y calidad de nuez (Ojeda-Barrios et al., 2022).

Por otro lado, nutrientes como el Ca^{2+} y Mg^{2+} presentaron alta variabilidad y se encontraron en los rangos altos y bajos, de acuerdo con lo publicado por Pond et al. (2006) (15.7-24.2 y 3.9-5.8 g kg^{-1}, respectivamente). No obstante, los árboles no mostraron síntomas de necrosis marginal

en foliolos, relacionados con altas concentraciones de calcio. La concentración de Fe^{2+}, Cu^{2+} y Mn^{2+} se encontraron en el rango de suficiencia indicado para esta especie. En el caso de Zn^{2+} fue deficiente de acuerdo con lo indicado por Pond et al. (2006) (86-256 mg kg^{-1}). En este sentido, el Zn^{2+} es el segundo nutriente en importancia para la producción de nogal, solo superado por el N. La deficiencia de este nutriente es muy común nogal plantados en suelos alcalinos y calcáreos, como fue el caso de nuestro estudio (pH 7.6) (Ojeda-Barrios et al., 2022). Estos mismos autores señalan que concentraciones entre 20 y 50 mg kg^{-1} de Zn^{2+} son suficientes para el crecimiento normal de los árboles.

Cuadro 1. Concentración de nutrientes en foliolos de nogal pecanero "Wichita" con aplicación de AG3, PCa y TDZ.

BC	g kg^{-1}									
	N-total		P		K^{+}		Ca^{2+}		Mg^{2+}	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
AG3	28.4 a*	23.1 a	1.1 a	1.5 a	9.9 a	10.5 a	34.1 a	31.9 a	3.3 a	3.5 a
PCa	26.8 a	24.9 a	1.8 a	1.9 a	12.9 a	10.9 b	31.6 a	31.8 a	3.1 a	3.2 a
TDZ	20.7 a	19.0 a	1.7 a	2.0 a	11.4 a	11.9 a	31.2 a	32.4 a	3.1 a	3.1 a
Control	23.8 a	22.9 a	1.8 a	1.7 a	9.3 a	9.4 a	26.9 a	26.9 a	2.9 a	3.1 a
BC	mg kg^{-1}									
	Fe^{2+}		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{2+}			
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018		
AG3	142.0 a	138.3 a	6.2 a	6.4 a	229.7 a	236.3 a	40.5 a	38.1 a		
PCa	138.0 a	142.3 a	6.3 a	6.2 a	236.3 a	237.4 a	41.5 a	37.3 a		
TDZ	151.7 a	147.3 a	6.8 a	6.3 a	244.7 a	234.3 a	45.1 a	30.5 ab		
Control	123.8 a	114.3 a	5.6 a	5.6 a	217.0 a	205.6 a	31.2 a	28.2 b		

*Valores con diferente letra dentro de columnas representan diferencias significativas (prueba de Tukey, $p \leq 0.05$). BC: biorreguladores de crecimiento; AG3: ácido giberélico (50 mg L^{-1}); PCa: prohexadiona de calcio (500 mg L^{-1}) y TDZ – tidiazuron (10 mg L^{-1}). Los datos son expresados en base a peso fresco.

Conclusiones

La aspersión foliar de AG3, PCa y TDZ mantuvieron entre años la concentración de nutrientes minerales en folíolos. Una alternativa viable para minimizar el impacto de la alternancia, podría considerar la aspersión de AG3 a una dosis de 50 mg L^{-1}.

Literatura citada

Abu-Zahra, T.; Al-Dmoor, H. (2013). Seasonal changes in endogenous plant hormones and alternate bearing of Nabali olive (*Olea europea* L.) trees. *Asian Journal Plant Sciences*, 12, 241.

Ojeda-Barrios, D.L.; Orozco-Meléndez, L.R., Cano-Medrano, R.; Sánchez-Chávez, E.; Parra-Quezada, R.Á.; Calderón-Jurado, M.; Jacobo-Cuellar, J.L.; Hernández-Ordoñez, E. and Cruz-Álvarez, O. (2022). Non-Structural carbohydrates, foliar nutrients, yield components and oxidative metabolism in pecan trees in response to foliar applications of growth regulators. *Agriculture*, 12(5), 688.

Pond, A.P.; Walworth, J.L.; Kilby, M.W.; Gibson, R.D.; Call, R.E. and Nunez, H. (2006). Leaf nutrient levels for pecans. *HortScience, 41,* 1339-1341.

APLICACIÓN FOLIAR DEL ALGA MARINA *Sargassum vulgare* EN LA PRODUCCIÓN DE CALABACITA GREY ZUCCHINI

Patricio Apáez-Barrios[1*]; Lilizbet Anahy González-García[1]; Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez[2]; Yurixhi Atenea Raya-Montaño[2]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N. C.P. 60670. Apatzingán, Michoacán, México.
[2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín. C.P. 60170, Uruapan, Michoacán, México.

*Correo-e: patricio.apaez@umich.mx

Introducción

La calabacita es utilizada como verdura en la alimentación humana, contiene vitaminas (A, B2, C y E), flavonoides, minerales como potasio y B-carotenos. Presenta efectos antidiabéticos, antihipertensivo, antitumoral, antiinflamatorios, entre otros (Martínez-Valdivieso et al., 2015). El rendimiento de este cultivo es afectado por diferentes tipos de estrés, principalmente por altas temperaturas y por una nutrición inapropiada. Dentro de las alternativas amigables con el ambiente destacan las algas marinas como el *Sargassum vulgare*, que además de aportar elementos esenciales, también actúan como estimulador del crecimiento vegetal y favorece la resistencia a factores abióticos (Mahmoud et al., 2019). En la agricultura existen antecedente del efecto positivo de este tipo de productos, que, además, son tecnologías amigables con el ambiente (Craigie et al., 2011). El objetivo del estudio fue determinar la dosis y número de aplicaciones más apropiados en la producción de calabacita bajo condiciones de clima cálido.

Materiales y métodos

Bajo condiciones de campo se sembró el 05 de diciembre calabacita Grey Zucchini en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Apatzingán, Mich., México, de clima seco estepario muy cálido (BSh´g). La densidad de población fue de 31,250 plantas/ha, se utilizó acolchado y sistema de riego por goteo. Se aplicó 120 y 90 kg ha^{-1} de N y P, respectivamente que suministraron a través del sistema de riego. Se realizó la aplicación de polvo de extracto deshidratado de *S. vulgare* que se suministró a las dosis de 2, 4 y 6 g L^{-1}. En dos y cuatro aplicaciones, lo que generó seis tratamientos más el testigo sin aplicación. El producto fue diluido en agua destilada con adherente y se iniciaron las aplicaciones a los 7 días después de la emergencia a intervalos de una semana. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. A la madurez comercial se iniciaron los cortes de calabacita y se determinó el número de frutos por planta, longitud y diámetro, el peso promedio de frutos y el rendimiento de frutos. A los datos se les aplicó el análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad del error.

Resultados y discusión

La aplicación foliar de *S. vulgare* en cualquier dosis y número de aplicaciones, mejoraron de manera significativa el número de frutos por planta, el peso promedio de frutos y el rendimiento de frutos (Cuadro 1). El incremento en el número de frutos por planta fue del 36 al 84 %, respecto a las plantas del tratamiento testigo sin aplicación, mientras que los frutos incrementaron su peso de 26 al 63 %. Esto generó aumentos en el rendimiento de frutos, pero fue con la aplicación a las dosis de 4 g L^{-1} en dos y cuatro aplicaciones, así como con la dosis de 6 g L^{-1} en dos aplicaciones, con los que se tuvieron los mayores rendimientos de hasta 168 % mayores que registrados en las plantas sin aplicación. En la longitud de frutos solo se registraron aumentos con la aplicación de 2 g L^{-1} en cuatro aplicaciones, y en diámetro de frutos con el suministro a la dosis de 4 g L^{-1} en cuatro aplicaciones. El efecto positivo de la aplicación foliar de *S. vulgare* se puede atribuir a que

además de ser fuente de elementos esenciales en la nutrición de la planta, también contienen reguladores del crecimiento vegetal que estimulan el crecimiento y confieren resistencia a factores abióticos (Craigie, 2011; Arioli et al., 2015), como las altas temperaturas presentadas en el Valle de Apatzingán (máximas alrededor de 40 °C). Efecto positivo de la aplicación de *S. vulgare* también fue encontrado por Mahmoud et al. (2019).

Cuadro 1. Número de frutos por planta, diámetro, longitud, peso promedio y rendimiento de frutos de calabacita en función de la dosis y número de aplicaciones foliar de *Sargassum vulgare*.

Dosis g L^{-1}	No. aplicaciones	Frutos No/planta	Longitud de fruto cm	Diámetro de frutos cm	Peso promedio g	Rendimiento de fruto t ha^{-1}
2	dos	5.00 ab¶	13.61 b	5.22 b	186.9 abc	29.11 b
	cuatro	6.75 a	17.55 a	5.07 b	170.5 cd	35.54 ab
4	dos	6.00 a	13.91 b	5.17 b	210.7 ab	39.27 a
	cuatro	6.00 a	14.28 b	6.56 a	221.0 a	41.18 a
6	dos	6.37 a	11.48 b	4.42 b	194.2 abc	38.61 a
	cuatro	6.00 a	14.03 b	5.24 b	183.9 bc	34.26 ab
0	cero	3.67 b	13.47 b	4.83 b	135.2 d	15.35 c
Media general		5.68	14.05	5.22	186.08	33.33
Prob. F		*	*	*	**	**
$DMSH_{0.05}$		1.88	3.01	1.06	36.99	7.57
Coeficiente de variación %		14.19	9.15	8.68	8.51	9.72

¶= medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, p≤ 0.05). *, ** P≤0.01 y 0.05 respectivamente. $DMSH_{0.05}$ = diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

La aplicación foliar de *S. vulgare* incrementa el rendimiento de fruto calabacita por el aumento en el número y peso promedio de frutos. Por cuestiones prácticas de cantidad de producto y mano de obra, la aplicación a la dosis de 4 g L^{-1} en dos aplicaciones es la más apropiada para la producción de calabacita.

Literatura citada

Arioli, T., Mattner, S. W., & Winberg, P. C. (2015). Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future. *Journal of applied phycology*, 27(5), 2007-2015.

Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of applied phycology*, 23(3), 371-393.

Mahmoud, S. H., Salama, D. M., El-Tanahy, A. M., & Abd El-Samad, E. H. (2019). Utilization of seaweed (*Sargassum vulgare*) extract to enhance growth, yield and nutritional quality of red radish plants. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(2), 167-175.

Martínez-Valdivieso, D., Gómez, P., Font, R., & Río-Celestino, M. D. (2015). Mineral composition and potential nutritional contribution of 34 genotypes from different summer squash morphotypes. *European Food Research and Technology*, *240*(1), 71-81.

PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE DE *Vigna unguiculata* subps. Sesquipedalis CON APLICACIÓN FOLIAR DE ALGAS MARINAS Y ALGAS DIATOMEAS

Patricio Apáez-Barrios.[1*]; Stefany Guadalupe Alonso-Álvarez[1]; Maricela Apáez Barrios[1]; Yurixhi Atenea Raya Montaño[2]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N. C.P. 60670. Apatzingán, Michoacán, México.
[2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín. C.P. 60170, Uruapan, Michoacán, México.

*Correo-e: patricio.apaez@umich.mx

Introducción

El frijol chino (*Vigna unguiculata* subps. Sesquipedalis) es una leguminosa cultiva principalmente para la producción de vainas tiernas, las cuales se caracterizan por presentar longitudes de 30 a 90 cm, usadas para el consumo humano. Son fuente importante de proteínas, vitaminas y minerales (Kongjaimun et al., 2012). En sitios con temperaturas altas (mayores a 38 °C) el rendimiento es limitado, por lo que es necesario buscar alternativas para incrementarlo. La agricultura actual se dirige hacia el uso de insumos que sean amigables con el ambiente, en este sentido, existen evidencias de que las algas marinas y las algas diatomeas (fuente de silicio) utilizadas en los cultivos, favorecen la resistencia a factores bióticos, abióticos y al mismo tiempo, complementan la nutrición de las plantas, lo que favorece el rendimiento agrícola (Craigie, 2011; Liang et al., 2015), el efecto positivo se podría potencializar al aplicarse de manera combinada. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la aplicación de algas marinas y algas diatomeas solas en distintas dosis y combinadas sobre la producción de vaina del frijol chino.

Materiales y métodos

El estudio se estableció en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UMSNH en Apatzingán, Mich., México, a 325 m de altitud. De clima es BSh´g (seco estepario muy cálido). Se realizó la siembra de frijol chino el 05 de diciembre de 2021 a distancias entre plantas de 80 cm y distancias entre surcos de 80 cm. Como espaldera viva se utilizó maíz, que se sembró de manera simultánea, una planta de maíz por planta de frijol chino. Se suministró riego por goteo, la fertilización fue con 80-80-00 de N, P_2O_5 y K; como urea y fosfato diamónico. Se evaluó la aplicación foliar del alga marina *Ascophyllum nodosum* (AM) en polvo y algas diatomeas (AD, 90.8 % de SiO, solas a tres dosis: baja (0.5 g L^{-1}, DB), media (1.0 g L^{-1}, DM) y alta (1.5 g L^{-1}, DB) y en combinación a la dosis media, más el testigo sin aplicación. En total se realizaron tres aplicaciones a intervalos de 10 días, se inició a los 10 días después de la emergencia. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A la madurez de cosecha se realizaron los cortes de vaina y se determinó el número de vainas por planta, peso de vainas, longitud, diámetro y el rendimiento de vainas en t ha^{-1}. A los datos se les aplicó análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del error.

Resultados y discusión

Durante el ciclo del cultivo las temperaturas máximas variaron de 36 a 41 °C y las mínimas de 13 a 19 °C, las cuales son altas para el cultivo. Bajo estas condiciones ambientales, la aplicación de algas marinas y algas diatomeas en cualquiera de las dosis y en combinación, incrementaron el número de vainas por planta y el rendimiento de vainas. El peso promedio, longitud y diámetro no se modificaron. Los incrementos en el rendimiento de vaina fueron del 22 al 57 % con los tratamientos evaluados, en comparación con las plantas sin aplicación. El incremento en la dosis de aplicación no fue proporcional a la respuesta, ya que con el alga marina a la dosis baja y el alga diatomea a la dosis media, se lograron de los más altos rendimientos de vainas. La aplicación combinada de algas marinas y algas diatomeas no potencializaron el aumento del rendimiento,

ya que estadísticamente fue similar el incremento a la aplicación individual (Cuadro 1). El incremento en la producción con la aplicación de algas diatomeas coincide son lo reportado Liang et al. (2015) quienes atribuir el efecto a que el Si es un elemento funcional para las plantas. En el caso de las algas marinas, estas aportan elementos esenciales, fitohormonas, aminoácidos y osmoprotectores, que además de nutrir, otorga resistencia al estrés abiótico (Weber et al., 2018).

Cuadro 1. Número, peso, longitud, diámetro y rendimiento de vainas en función de la aplicación foliar de algas marinas y algas diatomeas.

Tratamientos	Vainas	Peso de vainas	Longitud	Diámetro	Rendimiento de vaina
	No/planta	g	cm	cm	t ha^{-1}
AM+DB	49.25 abc¶	14.78 a	45.32 a	0.89 a	22.71 a
AM+DM	55.06 a	13.72 a	43.92 a	0.85 a	23.57 a
AM+DA	45.88 abc	14.02 a	40.40 a	0.81 a	20.11 ab
AD+DB	43.94 cd	13.26 a	43.40 a	0.85 a	18.25 ab
AD+DM	45.06 bcd	15.72 a	45.70 a	0.88 a	22.03 a
AD+DA	53.75 ab	13.89 a	45.19 a	0.80 a	18.94 ab
AM+AD	50.87 abc	12.01 a	44.64 a	0.87 a	23.17 a
Testigo	36.25 d	13.09 a	41.68 a	0.84 a	14.97 b
Media	47.51	13.81	43.78	0.847	20.47
Prob. F	**	ns	ns	ns	**
$DMSH_{0.05}$	9.46	4.11	6.79	0.17	5.81
C.V %	8.39	12.55	6.54	8.26	11.96

¶= medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, p≤ 0.05). ** p≤ 0.01. ns= no significativo $DMSH_{0.05}$ = diferencia mínima significativa honesta. C.V = coeficiente de variación. AM = alga marina, AD = alga diatomea, DB = dosis baja, DM = dosis media, DA = dosis alta.

Conclusiones

La aplicación foliar de algas marinas en cualquiera de las dosis evaluadas aplicadas solas y en combinación aumentaron la producción de vainas verdes de frijol chino en las condiciones ambientales del estudio.

Literatura citada

Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of applied phycology*, 23(3), 371-393.

Kongjaimun, A., Kaga, A., Tomooka, N., Somta, P., Shimizu, T., Shu, Y., & Srinives, P. (2012). An SSR-based linkage map of yardlong bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. unguiculata Sesquipedalis Group) and QTL analysis of pod length. *Genome*, *55*(2), 81-92.

Liang, Y., Nikolic, M., Bélanger, R., Gong, H., & Song, A. (2015). Silicon in agriculture. In Liang, Y. et al. (Eds.), Silicon-mediated tolerance to salt stress (pp. 123-142). Springer Science.

Weber, N., Schmitzer, V., Jakopic, J., & Stampar, F. (2018). First fruit in season: Seaweed extract and silicon advance organic strawberry (*Fragaria× ananassa* Duch.) fruit formation and yield. *Scientia Horticulturae,* 242, 103-109.

VERDOR FOLIAR CUANTIFICADO MEDIANTE LA TRANSMITANCIA Y REFLECTANCIA EN FOLIOLOS DE SOYA (*Glycine max* L.)

Carlos Patricio Sauceda-Acosta; Alan Alexis Flores-Martínez*; Blanca Elvira López-Valenzuela; Everardo López-Bautista; Fernando Alberto Valenzuela-Escoboza; Quintín Armando Ayala-Armenta; Ernesto Sifuentes-Ibarra

Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS. Calle 16 Av. Japaraqui, 81110, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa.

*Correo-e: al_alexisz@hotmail.com

Introducción

El verdor foliar es indicador de la edad, sanidad y estado nutricional de planta, se asocia con la concentración de clorofila, cuya medición por métodos de laboratorio es destructiva, requiere tiempo, reactivos y equipo especializado, para solventar dichas desventajas se utiliza la estimación, no destructiva, con dispositivos para medir la transmitancia en las hojas. El sensor de mayor uso para estimar la clorofila foliar o la intensidad del color verde, de acuerdo con Kaler *et al*. (2020), es el SPAD-502® (Konica-Minolta Inc. Osaka, Japón), aunque también puede estimarse con atLEAF® (FT Green LLC, Wilmington, DE, USA), el cual según Alsiņa *et al*. (2016) puede sustituir al análisis bioquímico; sin embargo, al existir variación de color en las hojas, estos sensores tienen limitada precisión y difícil repetitividad por su reducida área de medición, el SPAD-502® con 6.0 mm^2 y 81 mm^2 del atLEAF®; además, resultan caros para muchos investigadores en nuestro país. Los inconvenientes de los sensores pueden solventarse al medir la reflectancia con análisis de imágenes digitales (AID), metodología considerada de bajo costo, que permite estimar el estado de N, clorofila y el área foliar. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue comparar el verdor obtenido mediante la reflectancia, medida a través del AID, *vs*. la transmitancia obtenida con las lecturas del SPAD-502® y del atLEAF® en foliolos de soya.

Materiales y métodos

La recolecta de hojas frescas maduras de soya, variedad Guayparime S-10, fue al azar, durante el llenado de grano, los folíolos se clasificaron de acuerdo con su posición en la planta (extracto superior, medio e inferior) y éstos se digitalizaron con escáner de escritorio (Epson Stylus® modelo CX3900). El formato de imagen fue jpeg a color, con 24 bits por pixel, resolución de 300 pixeles por pulgada (ppp) y dimensiones de 2550 por 3507 pixeles. El AID fue automatizado en el programa libre ImageJ 1.53p para medir el tamaño (mm^2), longitud (mm), anchura (mm), circularidad (0=polígono alargado, 1=círculo) y la reflectancia del foliolo, esta última obtenida a través del color foliar, en el espacio RGB (siglas en inglés de Red= rojo; Green= verde; Blue= azul). Asimismo, con el AID se obtuvo el índice de color verde (ICV) como lo describe Kaler *et al*. (2020); mientras que la transmitancia, se cuantificó con los sensores SPAD-502® y atLEAF® por medio de tres lecturas a lo largo de cada foliolo. La comparación de las dimensiones de los foliolos entre los extractos superior, medio e inferior fue mediante ANDEVA, cuando hubo diferencias ($p \leq 0.05$) se utilizó la prueba de Tukey. El ANDEVA de Kruskal-Wallis y la correlación de Spearman (r_s) se utilizaron para comparar la reflectancia y la transmitancia.

Resultados y discusión

El extracto inferior de la planta tuvo foliolos de mayor tamaño, longitud, anchura y perímetro con respecto a los foliolos de la parte superior (cuadro 1). El menor tamaño de las hojas en el extracto superior es una característica de las variedades de soya de crecimiento determinado (Schwerz *et al*., 2019) y es un aspecto importante de considerar al estimar el área foliar de la planta.

Los foliolos de los tres extractos de la planta presentaron diferencias ($p \leq 0.05$) en la transmitancia y en reflectancia (excepto el color azul). El extracto inferior exhibió color más claro, reflejado en

altos valores del rojo y del verde y el color más oscuro lo mostró el extracto superior (cuadro 2). Lo anterior coincide con Dunn *et al.* (2018), quienes señalan que la transmitancia varía con la posición de la hoja en la planta, La vida útil de las hojas del estrato inferior es más corta y está limitada por el sombreado de las hojas del estrato superior (Winck *et al*., 2020).

Cuadro 1. Dimensiones de foliolos de soya, obtenidas con AID, en tres extractos de la planta.

Extracto de la planta	Tamaño (mm^2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Perímetro (mm)	Circularidad (0-1)
Superior	2249.31 a	73.68 a	42.62 a	199.53 a	0.67
Intermedio	2692.66 ab	80.26 ab	47.73 b	223.4 ab	0.67
Inferior	2985.76 b	86.76 b	48.53 b	235.21 b	0.71
CV	27.81	16.09	13.84	14.78	13.23
DHS (p ≤ 0.05)	548.48	9.65	4.79	24.25	NS

Literales distintas por columna indican diferencia estadística (Tukey, p ≤ 0.05); NS, no significativo; CV, coeficiente de variación; DSH, diferencia significativa honesta.

La reflectancia presentó estrecha correlación (r_s, p≤ 0.05) con la transmitancia medida con el SPAD 502®, para el color rojo fue de -0.92 y de -0.88 para el verde, mientras que con las lecturas del atLEAF® el color rojo y el verde tuvieron r_s= -0.68. La asociación entre los valores SPAD y el atLEAF fue de 0.81, un poco mayor que 0.79 obtenida entre estos dos sensores por Dunn *et al.* (2018) en hojas del extracto medio de plantas de *Salvia splendens*. El color obtenido con AID se correlaciona con los sensores porque las mediciones utilizan las propiedades ópticas de las hojas.

Cuadro 2. Reflectancia y transmitancia en foliolos de soya en tres extractos de la planta.

Extracto de La planta	Reflectancia (obtenida con AID)						Transmitancia			
	Rojo		Verde		ICV		SPAD 502®		atLEAF®	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
Superior	77.1	12.5 a	81.2	12.1 a	62.5	51 c	39.5	51.8 c	40.5	45.4 c
Intermedio	89.7	32.3 b	92.3	33.9 b	51.0	30 b	26	28.8 b	33.4	33.9 b
Inferior	116	51.5 c	104.3	50.1 c	32.7	11.7 a	14.2	12.2 a	22.1	13.4 a

Literales distintas por columna indican diferencia estadística (p ≤ 0.05); ICV, índice de color verde

Conclusiones

La reflectancia y la transmitancia permiten evaluar el verdor de los foliolos de soya. La reflectancia obtenida mediante el análisis de imágenes digitales es una opción para obtener el verdor del foliolo de soya completo, con la ventaja de medir al mismo tiempo sus dimensiones.

Literatura citada

Alsiņa, I., Dūma, M., Dubova, L., Šenberga, A., & Daģis, S. (2016). Comparison of different chlorophylls determination methods for leafy vegetables. *Agronomy Research, 14*, 309-316.

Dunn, B., Singh, H., Payton, M., & Kincheloe, S. (2018). Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium on SPAD-502 and atLEAF sensor readings of Salvia. *Journal of Plant Nutrition, 41*, 1674-1683.

Kaler, A. S., Abdel-Haleem, H., Fritschi, F. B., Gillman, J. D., Ray, J. D., Smith, J. R., & Purcell, L. C. (2020). Genome-wide association mapping of dark green color index using a diverse panel of soybean accessions. *Scientific reports*, *10*, 1-11.

Schwerz, F.; Caron, B. O.; Elli, E. F.; Stolzle, J. R.; Medeiros, S. L.; Sgarbossa, J. & Rockenbach, A. P. (2019). Microclimatic conditions in the canopy strata and its relations with the soybean yield. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. 91,* e20180066.

Winck, J. E. M., Martin, T. N., Pinto, M. A. B., Bruning, L. A., & Arismendi, G. D. A. (2020). Spatial arrangement of plants on leaf growth and development and the yield potential of soybean. *Australian Journal of Crop Science, 14*, 913-922.

CALIDAD NUTRIMENTAL DE COMPOSTAS PREPARADAS CON BIOSÓLIDOS

Robledo-Santoyo, E.*; Corlay, Ch. L.; Maldonado, T. R.; Hernández A. E.; Cristobal A. D.

Universidad Autónoma Chapingo, Depto. de Suelos, Texcoco, Carretera México-Chapingo Km. 38.5; CP 56230. México

*Correo-e: erobledo@correo.chapingo.mx

Introducción

La ciudad de Aguascalientes, Ags. en México cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, operada mediante lodos activados, con capacidad para tratar hasta 2000 litros por segundo. Esta actividad genera 130-150 m^3 de lodos residuales o biosólidos diariamente, que son acumulados en áreas aledañas a la planta porque no tienen un uso inmediato y representan un riesgo de contaminación para suelo, aire y agua. La infiltración de elementos tóxicos hasta alcanzar subsuelo y mantos freáticos, proliferación de moscas y roedores, síntesis de compuestos indeseables debido a la reactividad del lodo, diseminación de olores desagradables, etc., son algunos de los problemas derivados de la inutilización de estos lodos (Robledo, 2012). El contenido de materia orgánica y de nutrimentos (N, P, K, etc.) de los biosólidos, favorece su utilización como fertilizante agrícola en su estado natural o tratado, por ejemplo, en forma de composta. El composteo (proceso de descomposición controlada de residuos orgánicos), es una de las formas ampliamente utilizadas para reducir el potencial contaminante de los bosólidos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutrimental de compostas elaboradas con biosólidos y otros materiales de desecho en el área de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Aguascalientes, para determinar su calidad como abonos o mejoradores de suelos.

Materiales y métodos

Para elaborar las compostas, se usaron biosólidos parcialmente deshidratados a la intemperie (40% de humedad) (semisecos). Otros materiales orgánicos abundantes y de fácil adquisición en el área de estudio son azolve y pajas de cereales. Diferentes proporciones de estos materiales de desecho y biosólidos, se mezclaron y se formaron pilas de 1 m de altura por 1.5 m de anchura y 2 m de longitud (Cuadro 1). Se humedecieron con agua potable aproximadamente a 60-70%, se cubrieron con plástico transparente para minimizar las pérdidas de calor y agua por evaporación, se voltearon y mezclaron una vez a la semana reponiendo la humedad perdida, durante tres meses, tiempo que se consideró adecuado para alcanzar la madurez, de acuerdo con algunos parámetros reportados por Morel *et al*, 1985 y Nappi *et al*, 1992.

Cuadro 1. Proporciones de materiales orgánicos de desecho, empleados en la elaboración de compostas.

Composta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lodo semiseco (%)	72	66	60	50	33	75	63	50	75	63	50
Azolve (%)	14	16	20	25	33	0	0	0	25	37	50
Paja (%)	14	16	20	25	33	25	37	50	0	0	0

Resultados y discusión

En general, el mayor contenido de los nutrimentos estudiados (Cuadro 2) se encontró en las compostas elaboradas con lodo semiseco y paja (compostas 6, 7 y 8), siguiéndole en orden decreciente, las preparadas con biosólidos y proporciones iguales de azolve y paja (compostas 1, 2, 3 y 4), después las de biosólidos y azolve (compostas 9, 10 y 11). En cuanto a contenido de MO, el mayor valor se presentó en la composta preparada con volúmenes iguales de biosólidos y pajas. En cuanto al contenido de metales pesados extractables (Cuadro 3), determinados en las compostas, el Zn fue el que se encontró en mayores concentraciones, siguiéndole en orden

decreciente el Fe, Cu, Mn, Pb y por último el Cd, sin rebasar ninguno el límite considerado como peligroso (NOM-004-ECOL-2001).

Cuadro 2. Características químicas de compostas elaboradas con biosólidos

Composta	MO	Nt	Pt	C/N	N inorg	Pdisp	Ca	Mg	K	Na
	---------- (%) ---------				----------mg kg^{-1}----------					
1	16.8	1.9	1.0	5.7	920	1308	7360	1069	2904	852
2	18.1	1.8	1.0	6.5	2502	1199	6880	1117	3120	864
3	16.1	1.6	1.0	6.6	2618	1417	8640	923	2100	576
4	13.9	1.6	0.9	5.7	1925	1145	6480	1263	3516	1020
5	14.2	1.1	0.6	8.3	385	872	7760	486	3396	864
6	15.3	2.2	1.5	4.5	5890	1635	6480	2721	3156	780
7	14.7	1.9	1.6	5.0	5775	1744	7360	3061	3936	1260
8	22.4	1.8	1.3	8.0	4735	1690	6400	1312	4236	1224
9	10.1	1.2	0.8	5.2	3657	1145	6640	583	4356	1152
10	12.6	1.2	1.0	6.5	770	981	6320	194	2316	660
11	13.9	0.9	0.6	9.5	808	763	6800	534	2100	600

Cuadro 3. pH y Concentración de metales pesados extractables en las compostas

Composta	pH	Zn	Cu	Mn	Fe	Pb	Cd
		----------mg kg^{-1}----------					
1	5.5	120	25.2	20	49.1	6.32	0.25
2	5.4	112	21.7	19	52.5	3.95	0.24
3	5.3	115	23.9	20	44.5	1.58	0.28
4	5.5	119	22.7	18	45.1	3.16	0.21
5	5.2	91	20.2	19	53.6	3.95	0.17
6	5.2	165	22.9	15	33.1	2.37	0.25
7	5.6	168	23.4	20	39.9	3.95	0.32
8	5.5	184	24.4	23	42.8	1.58	0.35
9	5.4	97	16.2	21	54.8	1.58	0.28
10	5.3	91	18.2	20	49.1	3.16	0.27
11	5.2	79	17.7	19	48.5	1.58	0.25

Conclusiones

Las compostas elaboradas con biosólidos semiseco y paja presentaron la mejor calidad química, esto es mayor contenido de C orgánico y nutrimentos. El azolve fue un buen aditivo para compostear los biosólidos en proporción biosólidos-azolve 3-1, aunque los mejores resultados se obtuvieron en las mezclas biosólidos-azolve-paja (72-14-14, 66-16-16 y 60-20-20). El contenido de metales pesados en las compostas no rebasa los límites considerados como peligrosos.

Literatura citada

Norma Oficial Mexicana NOM-004-ECOL-2001, Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el diario Oficial de la Federación el 18 de febrero del 2002.

Morel J LF Colin, Germon, P. Godin, C. Juste.1985. Methods for the evaluation of the maturity of municipal refuse compost. In Gasser,J. K.R. (Ed). Composting of agricultural and other wastes. Elsevier Applied Science Publisher CO. USA pp 56-72.

Nappi, P., M.Consiglio and R. Barberia. 1992. Chemico-physical and biological parameters for evaluation compost quality. *Acta Horticulturae* (302):267-278.

IMPACTO DEL RIEGO CON AGUA RESIDUAL TRATADA EN SUELO Y PASTO (Lolium perenne) DEL BARRIO SANTIAGUITO, TEXCOCO, MÉXICO

Langen Corlay-Chee[1*], Alejandro Hernández-Tapia[2], Edmundo Robledo Santoyo[1] y Santos Vázquez-Cervantes[3]

DEIS en [1]Suelos y [2]Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. [3]Proyecto municipal Tratamiento de Aguas Residuales de la comunidad de Santiaguito, Texcoco, México.

Correo-e: lcorlayc@chapingo.mx

Introducción

Para cubrir la demanda de agua en áreas agrícolas y recreativas, se están empleando aguas residuales tratadas (ART); además de reducir la demanda de agua potable, también se cumple con parte del ciclo del agua, como es la infiltración y con ello la recarga de los mantos freáticos. El suelo juega un papel ambiental de gran importancia, cumple con las siguientes funciones: 1) producción de alimentos, 2) interacción ambiental: almacenamiento, filtrado y transformación del agua, 3) hábitat biológico y reserva genética, 4) fuente de materias primas, 5) el patrimonio físico y cultural y 6) plataforma de estructuras artificiales: edificios, carreteras (Trujillo-González et al. (2018).

Los vecinos del Barrio Santiaguito, en Texcoco, estado de México decidieron implementar el tratamiento de las aguas negras que generan, a través de una laguna de oxidación, también denominada humedal. El agua tratada se emplea en el riego del área recreativa del lugar; en virtud de que ahí se realizan actividades deportivas y de convivencia familiar, se vuelve indispensable evaluar el efecto de la aplicación de esas ART en el suelo y las plantas que en él se desarrollan, a fin de contar con elementos que permitan establecer si existe riesgo alguno para la salud de los usuarios y visitantes. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar el efecto del riego con ART mediante humedal en la densidad de población de coliformes totales y fecales, así como pH y concentración de nitrógeno y fósforo en suelo y pasto irrigados sin y con agua residual tratada, a fin de contar con información que permita minimizar los riesgos de salud a la población y definir estrategias para mejorar el proceso de tratamiento, en caso de ser necesario.

Materiales y métodos

En 2019, se colectaron, por triplicado, muestras de suelo (profundidad 0-10 cm) y pasto (parte aérea) en el área recreativa aledaña al humedal y de un jardín particular irrigado con agua potable (testigo); en ellas se determinaron Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), pH, nitrógeno y fósforo. De igual forma, se colectaron muestras de ART y potable, en las que se determinaron las variables antes mencionadas, además de Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO).

CT y CF se cuantificaron en suelo, planta y agua de acuerdo con la normatividad mexicana establecida por la CONAGUA (2016). Por otra parte, pH, N inorgánico (Ni) y P disponible (Pd) en suelo se realizaron acordes con NOM-021-SEMARNAT-2000, mientras que N total (Nt) y P total (Pt) en planta se evaluaron de acuerdo con Sadzawka, et al. (2007). Para pH, N total, P total y DBO en agua se empleó la metodología indicada en CONAGUA (2016). A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza, aplicando un Diseño completamente al Azar.

Resultados y discusión

El riego con ART por el humedal de Santiaguito, Texcoco, incrementa el valor de las variables evaluadas en el suelo en 2,571%, 24,252%, 50%, 74% y 10% para CT, CF, Ni, Pd y pH respectivamente. Mientras que en pasto irrigado con ART, la población de CT y CF aumentaron en 2,216% y 24,252%, con respecto al testigo irrigado con AP; asimismo, la concentración de Nt

y Pt aumentaron en 20% y 13%, respectivamente. Lo anterior se atribuyó a las características del ART que además de aportar nutrimentos para las plantas, presenta CT, CF y DBO en niveles superiores a los permitidos por la NOM-003- SEMARNAT-1997. Por lo anterior, se recomienda incrementar el tiempo de procesamiento o bien, incorporar tratamiento químico como cloración u ozonización (IMTA-MMAAB, 2018) y continuar evaluando estos indicadores en forma periódica.

Cuadro 1. Características de suelo irrigado con y sin agua residual tratada por el humedal del Barrio Santiaguito, así como de pasto desarrollado en esos suelos y del agua con que se irrigan

Muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Ni	Pd	Nt	Pt	pH	DBO
	(NMP/g o NMP/100 mL)‡		(mg/kg o mg/L) ‡		(%)			(mg/L)
Suelo + ART	2,896,666 a§	852,333 a	37.14 a	72.12a	NA	NA	7.5 a	NA
Suelo + AP	108,433 b	3,500 b	24.76 a	41.42a	NA	NA	6.8 a	NA
Pasto + ART	950,000 a	852,333 a	NA	NA	2.47a	0.41a	NA	NA
Pasto + AP	42,866 b	3,500 b	NA	NA	2.05a	0.35a	NA	NA
ART	83,333 a	36,666 a	42.09a	1.1 a	NA	NA	7.3 a	53.09 a
Agua Potable	10 b	< 3 b	3.71b	0.06b	NA	NA	7.1 a	2.44 b

‡unidades por masa aplica para sólidos y unidades por volumen aplica para líquidos
§letras diferentes en las columnas indican diferencia estadística significativa (α = 0.05)
ART = Agua residual tratada; AP = Agua Potable; Ni = N inorgánico; Pd = P disponible; Nt = N total; Pt = P total; DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno; NMP = Número más probable; NA = no aplica

Conclusiones

El riego con ART incrementa todas las variables evaluadas en suelo y pasto. Los resultados ponen en evidencia añadir un método de desinfección en el sistema de tratamiento de agua residual mediante el humedal artificial del Barrio Santiaguito, Texcoco, México

Literatura citada

CONAGUA. (2016). Normas Mexicanas Vigentes del Sector Hídrico. Disponible en https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/normas-mexicanas-83266

IMTA-MMAAB. (2018). *Guía técnica para el reúso de aguas residuales en la agricultura*. Segunda edición. Proyecto de Cooperación Triangular México Bolivia y Alemania “Reúso de aguas residuales en riego agrícola”.

NOM-003-SEMARNAT-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. *Diario Oficial de la Federación*. Publicada el 21 de septiembre de 1998.

NOM-021-SEMARNAT-2000. Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*. Publicada el 31 de diciembre de 2002.

Sadzawka R., A., Carrasco R., M.A., DeManet F., R., Flores P. H., Grez Z., R., Mora G., M.L. & Neaman, A. (2007). *Métodos de análisis de tejidos vegetales*. 2ª edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Trujillo-González, J.M., Mahecha P., J.D. & Torres-Mora, M.A. (2018). El recurso suelo: un análisis de sus funciones, capacidad de uso e indicadores de calidad. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 29-37. DOI: https://doi.org/10.22490/21456453.2095

LA COMPACTACIÓN DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS EN EL ESTADO DE MÉXICO ¿SITUACIÓN SIN RETORNO?

Romel Olivares Gutiérrez[1*], Gerardo Noriega Altamirano[2], Sergio Cruz Hernández[2], Ulises Reyes López[2] y Alexander Martínez Hernández[2].

[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. [2]Área de agronomía. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: romel1@hotmail.com

Introducción

La degradación edáfica es una acumulación de procesos atribuibles a actividades antropogénicas que merman la capacidad actual y/o futura para mantener ecosistemas y agroecosistemas y produzcan servicios ambientales. Ahí la compactación del suelo expresada como la densificación de una masa del suelo por fuerzas mecánicas que actúa sobre el producto de las actividades antropogénicas y el pisoteo de animales (Bowles, 1982), causa un desequilibrio entre las proporciones del material suelo, aire y agua, modificando el espacio poroso y limitando el desarrollo radicular. En un suelo compactado se dificulta el movimiento de agua y aire, limitándose el oxígeno que debe existir para el desarrollo y crecimiento vegetal por la alteración que se genera en el metabolismo de carbohidratos: almidones y sacarosa. Además, se favorece la desnitrificación en el suelo produciendo óxido nitroso, gas con efecto invernadero.

En la porción sólida del suelo se identifica la materia orgánica, que en los suelos agrícolas es frecuente que la concentración sea inferior a 3%, que modifica los poros y su continuidad, influyendo en la difusión del oxígeno y el flujo de fluídos, la vida edáfica y vegetal (Nawaz et al., 2013). Este trabajo advierte del fenómeno de compactación en los suelos y orienta al diseño de una estrategia de manejo agronómico para restaurar la fertilidad de los suelos, mitigar el cambio climático, mejorar las condiciones de cultivo y transitar a prácticas sustentables en la agricultura.

Materiales y métodos

Se cartografió el territorio del Estado de México, localizado entre las coordenadas geográficas 22°45’ y 18°55’ de latitud norte y 101° 25’ y 105°42’ de longitud oeste, con una superficie de 22,499 km^2. Se seleccionó información de 136 análisis de suelos georeferenciados de la profundidad 0-30 cm, por ser el espacio donde ocurre el mayor desarrollo radicular. Se utilizó un sistema de información geográfica apoyándose de interpolación espacial mediante Kriging para realizar el mapeo y el cálculo de áreas del Índice de Estabilidad Estructural del Suelo (IEES) desarrollado por Pieri (1995), que relaciona el contenido de materia orgánica, limo y arcilla.

La interpretación de los datos refiere tres puntos geográficos: (1) un suelo agrícola de Tlaxcoapan, Hidalgo, con manejo agroecológico desde 2011 (2) suelos del Campo Agrícola San Ignacio de la UACh con coordenadas N19°29’15” y W98°53’26”; y (3) suelos de la Estación Forestal Experimental Forestal Zoquiapan con coordenadas N 19°17’45” y W 98°40’15”. Para la labranza de los suelos agrícolas se utilizó un tractor New Holland TS6030, doble tracción, de 118 H:P:

Resultados y discusión

En los suelos agrícolas de Tlaxcoapan, el manejo agronómico que se promueve se basa en la integración de acciones dinámicas, y destacan:(1) diagnóstico de la fertilidad del suelo; (2) aprovechamiento intensivo del potencial genético del maíz; (3) remineralización del suelo; (4) restauración de la materia orgánica del suelo, incorporando residuos de cosecha y compostas; (5) inoculación de la biología del suelo;(6) complementación nutrimental con fertilizantes foliares y aminoácidos; (7) manejo de malezas; (8) administración de plagas y enfermedades mediante microorganismos entomopatógenos. Después de once años de manejo el valor actual de la

materia orgánica en el suelo alcanza 7.03%, la concentración de limos 20% y arcillas 60%. El IEES es 8.83, significa muy bajo riesgo de compactación; en la labranza el subsoleo con tractor de doble tracción de requiere 9 litros de diésel/ha, ocupando 60 minutos por hectárea., logrando roturar 8 ha por jornada laboral.

En los suelos agrícolas del Campo Agrícola San Ignacio el análisis de suelos revela un contenido de materia orgánica de 0.28%, limos 36.7% y arcillas 1.8%. El IEES alcanzó 0.72, significa muy alto riesgo de compactación; la práctica de subsoleo con tractor consume 15 litros/ha, subsoleando una hectárea en 137 minutos, equivale a 3.5 hectáreas por jornada diaria, ello significa una eficiencia de 43.75 respecto a suelos ricos en materia orgánica.

En los suelos de forestales de la Estación Experimental Zoquiapan el análisis de suelos ofrece un valor de 12.5%, limos 38.7% y arcillas 1.8%. El IEES alcanzó un valor de 30, significa ausencia de riesgo de compactación. Este valor de materia orgánica que corresponde a un suelo inalterado de bosque es útil para el diseño del manejo agroecológico en la región.

El IEES de Pieri, indica que en el Estado de México el 63% del territorio tiene problemas de compactación, son condiciones de pérdida de calidad del patrimonio suelo atribuidas a deficiencias en el contenido de materia orgánica en 935,432 ha, situación que impacta en el gasto de diésel en la labranza, ejemplo, en el subsoleo se consumen 8.46 millones de litros de combustible adicionales a lo que se ocuparía si los suelos agrícolas tuvieran niveles de materia orgánica como los que se alcanzan después de un proceso de restauración ejemplificado con los suelos de Tlaxcoapan, Hidalgo. El Cuadro1 divulga la superficie dañada por compactación.

Cuadro1. Evaluación de la compactación de suelos en el Estado de México

No.	Índice de Estabilidad Estructural del Suelo	Superficie(ha)
1	alto riesgo de compactación (menor de 5)	940,387
2	bajo riesgo de compactación 7.1 a 9)	544,980
3	muy alto riesgo de compactación (5.1 a 7))	469,704
4	estructuralmente estables (mayor a 9)	278,688
	Total	2,233,759

Conclusiones

En los suelos agrícolas el fenómeno de compactación limita los servicios ambientales: provisión y sumideros de carbono; se contribuye a la emisión de gases con efecto invernadero por la desnitrificación y emisión de óxidos de nitrógeno; estas condiciones de poca aireación propician el desarrollo de bacterias fitopatógenas. Se recomienda un proceso de restauración de la fertilidad física, química y biológica de los suelos incorporando materia orgánica humificada, minerales ricos en silicio, bacterias promotoras del crecimiento, micorrizas, fertilización foliar con nutrientes y aminoácidos.

Literatura citada

Bowles, J.E. (1982). Propiedades geofísicas de los suelos. Ed. Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia.

Pieri,C. (1995). Land-use change in the semiarid and arid tropic of Africa. B. Turner, A. Gómez Sal, F.González Bernáldez, F.Di Castri (Eds.). Global land use change: a perspective from the Columbian Encounter. CSIC. Madrid, España. Pp.341-360.

Nawaz, M.F., Bourrie, G. & Trolard, F. (2013). Soil compaction impact and modeling. A review. *Agronomy for sustainable development* 33(2): 291-309.

EFECTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE LAS PROPIEDADES EDÁFICAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL LA MALINCHE, TLAXCALA

Alma Lucero Corona-Cuapio; Elizabeth García-Gallegos; José Luis Martínez y Pérez.

Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente. Universidad Autónoma de Tlaxcala. km 10.5 Carretera Texmelucan-Tlaxcala. 90120, Ixtacuixtla, Tlaxcala.

Correo-e: almiscuapio@gmail.com

Introducción

En el Parque Nacional La Malinche se observa la problemática del cambio de uso de suelo por actividades como la agricultura, los incendios, la sobreexplotación, el pastoreo, las plagas y enfermedades, lo que ha contribuido a su degradación. El impacto de estas actividades puede ser medido a través de indicadores edáficos, los cuales cubren un amplio número de propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo estas últimas más sensibles y de respuesta rápida a los cambios que ocurren en el suelo (Muñoz, 2018). Por lo que el objetivo del presente trabajo es conocer el impacto del cambio de uso del suelo sobre sus propiedades físicas, químicas y biológicas en el Parque Nacional La Malinche en el estado de Tlaxcala.

Materiales y métodos

En la comunidad de San Bartolomé Cuahuixmatlac municipio de Santa Ana Chiahutempan Tlaxcala, fueron seleccionados un sitio de bosque con *Pinus montezumae* y sotobosque, en las coordenadas 19°16’16.5” N y 98°05’51.6” W a 2810 msnm, a esta misma altura un suelo agrícola con maíz (19°16’16.5” y 98°05’51.6”) y un suelo con saneamiento, en donde se llevó a cabo una quema prescrita (NOM-019-SEMARNAT-2017) de los residuos de la tala de árboles de pino por la plaga del gusano descortezador, localizado a los 19°16’56” N y 98°07’25”, 2592 msnm. En cada sitio fueron trazados 25 cuadrantes de 10 m^2, para el muestreo se eliminó el efecto orilla y dentro de 9 cuadrantes fueron recolectadas las muestras de suelo a una profundidad de 0-10 y 10-20 cm, considerando en total 54 muestras simples por los tres sitios, las cuales fueron trasladadas en frío hasta el Laboratorio de Recursos Naturales del CIGyA. Para determinar las variables físicas y químicas se secaron y tamizaron en malla 2 mm, se realizó la caracterización física (textura, densidad aparente), química (pH, materia orgánica, carbono orgánico, fósforo y nitrato). Para los análisis microbiológicos se cuantificó el desprendimiento de CO_2 por trampa de álcali, C de la biomasa microbiana (C-BM) por respiración inducida por sustrato y el N de la biomasa microbiana (N-BM) por fumigación-incubación (Bloem *et al*.,2006). A los datos de las variables se les aplicó un análisis de varianza y una comparación de medias Tukey ($p<0.05$) empleando el software Infostat versión libre.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que en los suelos de los tres sitios predomina la fracción arena. La densidad aparente a las dos profundidades fue significativamente mayor ($p<0.05$) en el suelo agrícola y dentro de lo que establece la NOM-021-SEMARNAT-2000 (< 1 g/cm^3). El contenido de materia orgánica y carbono orgánico fueron significativamente más altos ($p<0.05$) en el suelo con saneamiento a las dos profundidades. El pH, la concentración de nitrato y fósforo no presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) por uso de suelo y profundidad (Tabla 1). Respecto al CO_2, a la profundidad de 0-10 cm se obtuvo un incremento en el suelo con saneamiento, con diferencias ($p<0.05$), respecto a los otros suelos, en cambio a la profundidad de 10-20 cm se presentó en el suelo de bosque. Mientras los valores de C y N de la biomasa microbiana no tuvieron diferencias por uso de suelo y profundidad. La materia orgánica es la propiedad del suelo que tiene una fuerte relación con otras variables, además de intervenir en el reciclaje de nutrimentos, debido a que su descomposición permite un buen funcionamiento y productividad de los ecosistemas (Fischer y Dubis, 2019). Los bosques templados se han reducido debido al cambio de uso de suelo, no

obstante, los programas de reforestación han sido una estrategia para aumentar las áreas forestales y reducir la degradación de los suelos (Flores *et al*., 2019). Sin embargo, se observa un efecto en las propiedades edáficas, en cuanto al cambio de uso de suelo, las cuales adquieren mayor importancia, debido a que son indicadoras de la calidad y el equilibrio que existe en el suelo.

Cuadro 1. Propiedades edáficas determinadas en los diferentes suelos.

Uso de suelo	Profundidad (cm)	Densidad aparente (g/cm^3)	Materia orgánica (%)	Carbono orgánico (%)	pH	Nitrato (mg/kg)	Fósforo (mg/kg)
Agrícola	0-10	1.20 a*	2.18 b	3.76 b	5.11 a	49.06 a	30.58 a
	10-20	1.20 a	1.98 b	3.41 b	5.04 a	55.66 a	80.08 a
Bosque	0-10	0.99 ab	3.01 b	5.20 b	5.34 a	45.10 a	45.88 a
	10-20	0.89 b	2.60 b	4.48 b	5.35 a	48.84 a	39.26 a
Saneamiento	0-10	0.89 b	11.65 a	20.09 a	5.01 a	81.40 a	66.30 a
	10-20	0.76 c	9.40 a	16.20 a	5.05 a	64.90 a	64.13 a

*Letras distintas por columna indican diferencias significativas, Tukey ($p<0.05$).

Cuadro 2. Propiedades biológicas de los diferentes tipos de suelo.

Uso de suelo	Profundidad (cm)	CO_2 (mg/kg.día)	C-BM (mg/kg.h)	N-BM (µg/g)
Agrícola	0-10	42.28 d*	6.31 a	8.01 a
	10-20	35.53 d	5.87 a	3.44 a
Bosque	0-10	173.80 ab	5.43 a	4.85 a
	10-20	163.78 bc	5.28 a	3.93 a
Saneamiento	0-10	179.15 a	9.83 a	6.63 a
	10-20	122.96 c	7.63 a	6.41 a

*Letras distintas por columna indican diferencias significativas, prueba de Tukey ($p<0.05$).

Conclusiones

Con el cambio de uso de suelo dentro del Parque Nacional La Malinche se observa un efecto negativo en los sitios donde se hizo el cambio de uso en las propiedades, físicas, químicas y biológicas, por lo que es importante realizar su evaluación para poder generar estrategias que contribuyan a la preservación de estos suelos dentro de un área natural protegida.

Literatura citada

Bloem J., & Hopkins D. W., Benedetti, A. (2006=. Microbiological methods for assessing soil quality. CABI Publishing. 317 p.

Fischer Z., & Dubis, L. (2019). Soil respiration in the profiles of forest soils in Inland Dunes. *Open J. Soil Science* 9, 75-90.

Flores A., Pineda O. T. & Flores A. E. (2019). Potencial de reforestación de seis especies de pino para la restauración de zonas degradadas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 10(5), 171-179.

Muñoz-Rojas, M. (2018). Soil quality indicators: critical tools in ecosystem restoration. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, *5*, 47-52.

CURVAS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD EN UN SUELO CON LOS MANEJOS ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

David Cristóbal-Acevedo[1*]; Jorge Víctor Prado-Hernández[1]; Irouri Cristóbal-Muñoz[2].

[1]Departamento de Suelos y [2]Posgrado de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

[*]Correo-e: cristobalacevdo@yahoo.com.mx

Introducción

Las curvas de retención de humedad (CRH) en el suelo expresan la relación existente entre el contenido de humedad y su potencial matricial, además reflejan la capacidad del suelo para retener agua en función de la succión (Casanova, 2018). Entre otros factores que pueden influir en la retención del agua se destaca la textura, arcillas, la materia orgánica y la estructura (Pascual y Pascual-Seva, 2020). Para la obtención de la CRH existen dos métodos: el método directo que es costoso y el indirecto en el que se utilizan modelos de predicción, estos modelos pueden ser muy sofisticados como el de Van Genuchten (Van Genuchten, 1980), o muy sencillos como el de Palacios Vélez, que sólo utiliza los valores de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP). El objetivo fue determinar las diferencias entre la curva de retención de humedad obtenida con mediciones directas y la obtenida con el modelo del Palacios Vélez para determinar su ajuste. Además, determinar si después de trece años de manejo orgánico y convencional las CRH presentaban diferencias debido al diferente manejo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en la tabla San Bartolo, lotes B6 (manejo convencional) y B16 (manejo orgánico). Cada lote se dividió en dos subsistemas uno sembrado con maíz y otro con frijol. En los cuatro sistemas se tomaron muestras compuestas formadas por tres submuestras a las profundidades de 0-15 cm. A estas muestras se les determinó sus principales características físicas y químicas relacionadas con la CRH. Para obtener la CRH de manera directa, a las muestras de suelo se les aplicaron las presiones de 0.3, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0, 10, 13 y 15 atmósferas utilizando la olla y membrana de presión. Para obtener la curva con el modelo de Palacios Vélez sólo se utilizaron los valores de CC y PMP del suelo (Pascual y Pascual-Seva, 2020).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que los suelos fueron homogéneos en cuanto a los contenidos de arena, limo y arcilla, los cuatro sistemas tienen textura franco arenosa. En cuanto a la porosidad total no existen grandes diferencias, no así en la macroporosidad donde el suelo del sistema orgánico con maíz presentó un valor muy bajo, debido a una mayor densidad aparente, menor porcentaje de arena y mayor concentración de materia orgánica. Se observa también que los sistemas con maíz tuvieron los valores más altos en cuanto a CC y HA en comparación con los de frijol. En la Figura 1 se observa que, en los sistemas orgánico y convencional con frijol, el modelo de Palacios Vélez subestima los contenidos de humedad en comparación con las mediciones directas y que las mayores diferencias se presentan a las presiones bajas de 0.5 y 1.0 atmósferas. También se denotan diferencias a partir de la presión de 3 atmosferas y hasta 10 atmósferas, donde el sistema orgánico pierde menos humedad con el incremento de la presión.

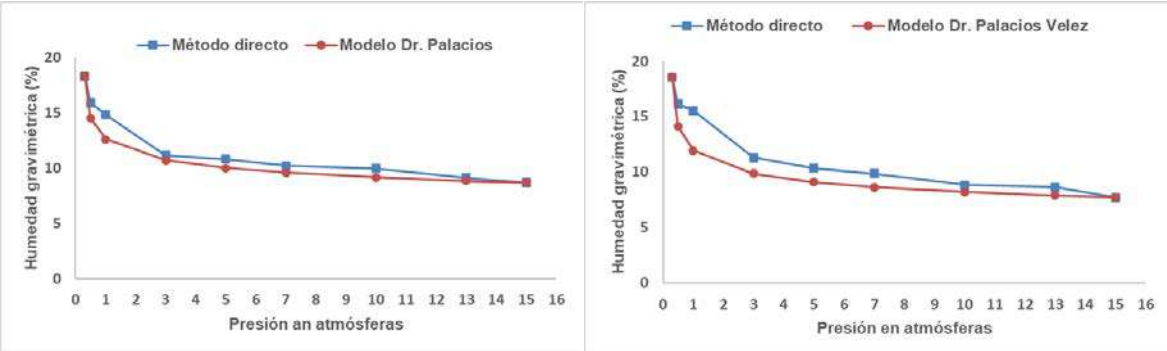
Conclusiones

Las curvas de retención de humedad del suelo obtenidas con el modelo de Palacios Vélez subestiman los contenidos de humedad en comparación con las curvas obtenidas con el método

directo. Después de 13 años de manejo orgánico y convencional se aprecia que las curvas son diferentes, perdiéndose menos humedad con el incremento de la presión en el sistema orgánico

Cuadro1. Características físicas del suelo en los lotes orgánico y convencional con los cultivos de maíz y frijol. Org = manejo orgánico, Conv = manejo convencional

VARIABLE	MAÍZ ORG	FRIJOL ORG	MAÍZ CONV	FRIJOL CONV
Arena (%)	57.48	64.20	66.20	66.20
Limo (%)	24.00	18.60	16.60	14.60
Arcilla (%)	18.52	17.20	17.20	19.20
Porosidad total (%)	43.80	45.28	46.54	43.95
Microporosidad (%)	34.64	25.51	30.37	25.74
Macroporosidad (%)	9.16	19.77	16.17	18.21
Materia orgánica (%)	1.88	1.21	1.61	1.34
Capacidad de campo (%)	23.89	18.35	21.85	18.52
Punto de marchitez permanente (%)	9.13	8.72	7.90	7.71
Humedad Aprovechable (%)	14.76	9.63	13.95	10.81



a) b)

Figura 1. Curvas de retención de humedad obtenidas con el método directo y con el modelo del Palacios Vélez en el lote orgánico a) y convencional b) con el cultivo de frijol.

Literatura citada

Casanova, Muñoz, J. E. (2018). Modelación elastoplástica de la curva de retención de agua en suelos parcialmente saturados. Tesis maestría. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España. 55 p.

Pascual España, B., & Pascual Seva, N. (2020) Riegos de gravedad y a presión (4ª ed.) Valencia: editorial Universitat Politècnica de Valencia.

Van Genuchten, M. T. (1980). A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil science society of America journal*, *44*(5), 892-898.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE CULTIVOS EN EL VIGESIMO SEGUNDO AÑO CON SISTEMAS DE LABRANZA

Pérez Nieto J.*, González Breijo F., Velasco Velasco J. y Ayala Montejo D.

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

*Correo-e: jperezn14@hotmail.com

Introducción

El objetivo de este trabajo fue monitorear durante el vigésimo segundo año de tratamiento las características químicas de dos suelos bajo el cultivo de frijol y avena con diferentes sistemas de labranza para explicar su comportamiento en el largo plazo.

Materiales y métodos

Los datos fueron tomados en dos suelos del Campo Experimental de la UACh. Un MOLLISOL plano y profundo de textura fina con riego, cultivado continuamente con la rotación maíz-trigo/avena –frijol. Un INCEPTISOL somero con 4% de pendiente original de textura franca en condiciones de temporal, que se ha seguido la rotación maíz-frijol, solamente. Durante el ciclo primavera – verano 2021, se cultivó frijol en ambos suelos, mientras que en otoño - invierno 2021-2022 en el MOLLISOL se cultivó avena. Se reportan el pH, Conductividad eléctrica (CE), Carbón orgánico (CO), Materia orgánica (MO), Nitrógeno total (Nt), P extractable (P), K intercambiable (K) y Capacidad de intercambio catiónico (CIC) evaluados a las profundidades 0-3, 15-18 y 30-33 cm del suelo; así como, la densidad de población (DP), rendimiento biológico (RB) y de grano (RG) de los cultivos. Los sistemas evaluados fueron: labranza cero de conservación (LCC), labranza mínima de conservación (LMC) y labranza convencional (LCV) distribuidos en un Diseño Experimental Cuadro Latino con tres columnas y tres hileras equivalentes a los tres tratamientos con tres repeticiones.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 presenta los resultados. A los veintidós años de tratamiento, destacan diferencias significativas ($P<0.5$) encontradas en CO, MO, Nt y K a la profundidad 0-3 cm, así como en K a los 15-18 cm en el MOLLISOL, observando mayores valores en LCC y LMC que en LCV. Para el resto de variables químicas: pH, CE, P y CIC determinadas a las tres profundidades las diferencias no fueron significativas ($P<0.5$) en ambos suelos, incluidos el CO, MO, Nt y K a 0-3 cm en el INCEPTISOL, excepto la CIC a 15-18 cm en este suelo. En ambos suelos, se presenta una estratificación no significativa de estos nutrimentos en el perfil del suelo, congruente con lo reportado en años anteriores (Pérez Nieto *et al.*, 2015). Esta situación, es parecida a lo ocurrido en otros países como Nigeria, que llevaron a Lal (1997) a evaluar el impacto de una gran variedad de métodos de labranza y cultivo continuo sobre los efectos degradantes de las propiedades del suelo y rendimientos de grano y rastrojo de maíz. Tanto el RB como RG de frijol fueron significativamente iguales a pesar de las diferencias significativas de la DP en el MOLLISOL, sin embargo, en LCC y LCV fueron significativamente superiores que en LMC, a pesar de no haber diferencias en la DP en el INCEPTISOL. El RB de avena fue significativamente superior en LCV que en LM y LC en el MOLLISOL.

Conclusiones

Destacan las diferencias significativas observadas en CO, MO, Nt y K en el MOLLISOL a la profundidad 0-3 cm donde el sistema de LCC y LMC mostraron mayores valores; el RB de avena significativamente superior en LCV que en LMC y LCC en el MOLLISOL, así como, el RB y RG significativamente superior en LCC y LCV que en el sistema de LMC en el INCEPTISOL.

Cuadro 1. Características químicas del suelo, y rendimiento del cultivo de frijol y avena en el vigésimo segundo año de tratamiento con diferentes sistemas de labranza.

Características	MOLLISOL			INCEPTISOL		
	LCC	LMC	LCV	LCC	LMC	LCV
pH profundidad 0-3cm	7.5 a	7.5 a	7.4 a	7.4 a	7.6 a	7.7 a
CE profundidad 0-3cm (dSm^{-1})	0.10 a	0.10 a	0.06 a	0.06 a	0.06 a	0.05 a
C orgánico profundidad 0-3cm (%)	3.5 a	2.6 a	1.2 b	1.2 a	0.7 a	0.8 a
MO profundidad 0-3cm (%)	6.1 a	5.5 a	2.0 b	2.0 a	1.3 a	1.4 a
N total profundidad 0-3cm (%)	0.32 a	0.24 b	0.17 c	0.27 a	0.20 a	0.19 a
P ext. profundidad 0-3 cm (mg/kg)	74.4 a	69.1 a	29.6 a	43.0 a	24.0 a	14.2 a
K int profundidad 0-3 cm (mg/kg)	1660 a	1433 ab	787 b	733 a	629 a	520 a
CIC profundidad 0-3 cm (Cmol(+)/kg)	26.3 a	31.5 a	21.2 a	18.4 a	17.3 a	14.6 a
pH profundidad 15-18cm	6.7 a	7.7 a	7.8 a	7.9 a	7.9 a	7.9 a
CE profundidad 15-18cm (dSm^{-1})	0.06 a	0.05 a	0.06 a	0.05 a	0.04 a	0.06 a
C orgánico profundidad 15-18cm (%)	1.2 a	0.9 a	1.1 a	0.5 a	0.4 a	0.7 a
MO profundidad 15-18cm (%)	2.0 a	1.5 a	1.9 a	0.9 a	0.7 a	1.1 a
N total profundidad 15-18cm (%)	0.19 a	0.24 a	0.18 a	0.17 a	0.16 a	0.18 a
P ext. profundidad 15-18cm (mg/kg)	33.1 a	37.7 a	30.5 a	9.5 a	9.4 a	8.9 a
K int profundidad 15-18cm (mg/kg)	965 a	823 ab	625 b	297 a	249 a	432 a
CIC profundidad 15-18cm (Cmol(+)/kg)	26.5 a	25.3 a	26.6 a	13.5 b	17.5 a	14.1 b
pH profundidad 30-33cm	7.8 a	8.0 a	7.8 a	7.4 a	7.9 a	7.7 a
CE profundidad 30-33cm (dSm^{-1})	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.07 a	0.06 a	0.06 a
C orgánico profundidad 30-33cm (%)	0.6 a	0.7 a	0.6 a	0.4 a	0.5 a	0.4 a
MO profundidad 30-33cm (%)	1.0 a	1.2 a	1.0 a	0.7 a	0.8 a	0.7 a
N total profundidad 30-33cm (%)	0.15 a	0.17 a	0.14 a	0.17 a	0.16 a	0.18 a
P ext. profundidad 30-33cm (mg/kg)	13.6 a	15.4 a	6.4 a	4.9 a	4.0 a	7.2 a
K int profundidad 30-33cm (mg/kg)	453 a	522 a	514 a	305 a	265 a	304 a
CIC profundidad 30-33cm (Cmol(+)/kg)	28.2 a	24.6 a	23.4 a	14.4 a	19.1 a	13.5 a
Densidad de población de frijol (mil plantas/ha)	72 b	75 b	120 a	91 a	82 a	85 a
Rendimiento biológico de frijol (t/ha)	1.5 a	1.8 a	1.9 a	1.8 a	1.0 b	1.7 a
Rendimiento de grano de frijol (t/ha)	0.7 a	0.9 a	0.9 a	0.7 a	0.4 b	0.7 a
Rendimiento biológico de avena (t/ha)	1.9 c	3.3 b	4.1 a			

Literatura citada

Lal. R. (1997). Long-term tillage and maize monoculture effects on a tropical Alfisol in western Nigeria. I. Crop yield and soil physical properties. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198797000068 Consultado el 22/03/2016.

Pérez Nieto J.; E. Valdés Velarde & C. Ayala Sánchez. (2015). Características del suelo y rendimiento de frijol bajo diferentes sistemas de labranza en el décimo sexto año de tratamiento. En Memorias del III Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Celebrado del 22 al 24 de abril del 2015. Chapingo, México. [CD-ROM; p. 207-208].

SUSTANCIAS NUTRITIVAS EN PLÁNTULAS DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN EL NORTE DE SINALOA

Salomón Buelna-Tarín*; Celia Selene Romero-Félix; Bardo Heleodoro Sánchez-Soto; Gabriel Antonio Lugo-García

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Calle 16 y Avenida Japaraqui, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México. C.P. 81110.

*Correo-e: buelnatarin@gmail.com

Introducción

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una de las hortalizas, de la familia de las cucurbitáceas, más cultivadas en el norte de Sinaloa. Se cultiva en casi todo el mundo, principalmente, para consumo de sus frutos no climatéricos en estado inmaduro (Barraza-Álvarez, 2015). En la actualidad, su alto índice de consumo, ya sea como alimento fresco o industrializado, se debe gracias a su gran valor nutricional (Mata, 2018). La nutrición es un factor que afecta el crecimiento de las plántulas de pepino; por lo tanto, es indispensable la utilización de soluciones nutritivas y bioestimulantes en esta etapa para obtener un mejor rendimiento y calidad de plántula (Vera y Palacios, 2008). Con el objetivo de obtener plántulas de pepino de calidad, se realizó este trabajo donde se evaluó el efecto de la nutrición foliar con nutrientes y bioestimulantes en tres genotipos de pepino bajo condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero de la Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte (FAVF), Ahome, Sinaloa, México (108˚49’23” longitud Oeste y 25˚45’57’’ latitud Norte y 10 msnm. Los tratamientos aplicados fueron cuatro: 1) solución nutritiva Steiner NPK, 2) 10-25-30, 250-50-250, 3) MaxiRoot y 4) ENRAIZA Plus. Los tratamientos se aleatorizaron bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial; cultivar, tratamiento y cultivar-tratamiento (datos no presentados) y 5 repeticiones. Se evaluó longitud de raíz (LR), longitud de tallo (LT), peso seco de raíz (PSR), tallo (PST) y hojas (PSH). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con el programa SAS® (SAS Institute, 2009) versión 9.2 para Windows. La prueba para la comparación de medias utilizada fue Tukey al 5 % de probabilidad ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Se observó un comportamiento diferencial en los componentes morfológicos evaluados con los distintos tratamientos; la LR y el PSR tuvieron altos valores con el tratamiento Steiner NPK; la LT y el PST fueron mayores con el tratamiento 250-50-250; y el PSH con MaxiRoot, aunque estadísticamente igual al tratamiento 250-50-250 (Cuadro 1). Nieves *et al.* (2018) y González *et al.* (2019) determinaron que al aplicar una solución Steiner a plántulas de pepino y pimiento bell pepper se obtienen plántulas de mayor calidad antes de ser trasplantadas. El ANDEVA detectó diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre cultivares para la longitud de raíz, longitud de tallo y peso seco de hoja. No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre cultivares en peso seco de raíz y peso seco de tallo (Cuadro 2). El cultivar primavera, mostró los más altos valores en las variables longitud de raíz y peso seco de hoja; y el cultivar Alcázar mayor longitud de tallo.

Conclusiones

La solución 250-50-250 (NPK) produce plántulas de pepino de mejor calidad para el trasplante bajo las condiciones experimentales utilizadas, debido a que obtuvo los mejores registros de las variables de LT, PST y la variable PSH (estadísticamente igual con el tratamiento MaxiRoot). Se recomienda realizar futuras investigaciones donde se modifique la concentración de fósforo en

el tratamiento 250-50-250 con el objetivo de incrementar los valores en el largo de raíz (LR) y peso seco de raíz (PSR).

Cuadro 1. Longitud de raíz (LR), longitud de tallo (LT), peso seco de raíz (PSR), peso seco de tallo (PST) y peso seco de hoja (PSH) de plántulas de pepino a los 20 dds.

Tratamiento	LR (cm)	LT (cm)	PSR (mg)	PST (mg)	PSH (mg)
Steiner NPK	10.94 a	13.13 b	95.0 a	94.8 cb	221.4 b
250-50-250	9.21 b	14.34 a	71.4 b	116.4 a	244.6 ab
10-25-30	8.87 b	12.82 b	74.7 b	105.6 ab	226.0 b
MaxiRoot	8.33 b	11.28 c	64.2 b	91.7 c	270.6 a
ENRAIZA Plus	4.81 c	11.48 c	31.8 c	95.6 cb	147.1 c

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Cuadro 2. Plántulas de pepino de tres cultivares a los 20 días después de la siembra.

Cultivar	LR (cm)	LT (cm)	PSR (mg)	PST (mg)	PSH (mg)
Primavera	9.26 a	11.56 c	79.4 a	103.2 a	255.0 a
Alcázar	8.22 b	13.53 a	53.4 a	103.2 a	206.3 b
Paraíso	7.8 b	12.74 b	69.5 a	95.9 a	204.5 b

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Literatura citada

Barraza-Álvarez, F. V. (2015). Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9(1):60-71

González-Chávez, O., Bugarín-Montoya, R., Alejo-Santiago, G., y Juárez-Rosete, C. R. (2019). NO3-/NH4+ ratio in plants of bell pepper with early blunting (NO3-/NH4+ ratio in bell pepper). *Revista bio ciencias*, 6:1-14.

Mata, N. J. M., Marín, J. A. G., y Palmares, Y. (2018). Rendimiento de pepino (Cucumis sativus L.) en función del tipo de bandeja y la edad de trasplante de las plántulas. In *Anales Científicos* (Vol. 79, No. 2, pp. 377-385). Universidad Nacional Agraria La Molina.

Nieves-González, F., Aburto-González, C. A., Alejo-Santiago, G., Juárez-Rosete, C. R., Bugarín-Montoya, R., Juárez-López, P., y Sánchez-Hernández, E. (2018). Nutrición fosfatada en producción de plántulas de pepino y chile habanero. CONACYT.

Vera, C. A. R., y Palacios, A. J. C. (2008). Efectos de una sustancia nutritiva y ácidos húmicos en Sandia *Citrullus vulgaris* S y Pepino *Cucumis sativus* L en Semillero (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias). http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3120

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya*

Norma Angelica Lorenzo-Barrera*; María Andrade-Rodríguez; Oscar Gabriel Villegas-Torres; Erika Román-Montes de Oca; Héctor Sotelo-Nava

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México. Tel.: 777 329 7000

*Correo-e: norma.lorenzo@uaem.edu.mx

Introducción

Eysenhardtia polystachya es un arbusto de la familia *Fabaceae*, de amplia distribución y gran potencial por su capacidad de establecerse en suelos erosionados y topografía irregular. Es de gran valor de uso en la medicina tradicional, para el sistema urinario, digestivo e inflamaciones, tanto para humanos como de uso veterinario, con propiedades antibióticas. Además, se usa para construcción de viviendas rurales y como forraje (Bernabé-Antonio *et al*., 2017). Para los usos anteriores, la planta se extrae de su hábitat, lo que provoca disminución de su población. Además, la germinación de sus semillas es lenta, lo que ocasiona que la cantidad de plántulas sea baja y no se puedan regenerar las poblaciones. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos, en la germinación de semillas de *E. polystachya* para producción de plántulas que puedan utilizarse para renovar poblaciones.

Materiales y métodos

Se colectaron semillas de *E. polystachya* y se aplicaron ocho tratamientos pregerminativos, testigo, sin tratamiento, remojo en agua durante (36 h), escarificación mecánica, peróxido de Hidrógeno al 5 % por 30 min., ácido giberélico (AG_3) a cuatro concentraciones (150, 300, 450 y 600 ppm) por 30 minutos. Se usó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento y 25 semillas por repetición. A los 33 días después de la siembra se evaluó la emergencia (inicio y total), y a los 90 días después de la siembra se evaluó altura plántula, diámetro de tallo, longitud raíz, número de hojas y materia seca. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y se aplicó la prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.01$).

Resultados y discusión

El inicio de emergencia (IE) ocurrió a los 3.7 días después de la siembra cuando las semillas fueron escarificadas, en contraste con el testigo que tardó 15 días; el desgaste de la testa permitió la imbibición más rápido, interrumpiendo la latencia. Lo anterior concuerda con Bárcenas-Argüello *et al.,* (2013) quienes indican que la interrupción del letargo se induce con la abrasión de la escarificación, lo que es ventajoso para las especies al iniciar el establecimiento más rápido. El porcentaje de emergencia total más alto (96 %) se obtuvo en las semillas tratadas con 600 ppm de AG_3, estadísticamente igual con el 92 % obtenido en las semillas donde se aplicaron 150 ppm de giberelina. Este regulador del crecimiento propicia la movilización de reservas del endospermo de las semillas hacia las zonas meristemáticas del embrión. La aplicación de H_2O_2 al 5 % produjo 91% de emergencia, este compuesto libera O_2 que acelera la respiración mitocondrial y la actividad metabólica. Las semillas del testigo tuvieron la menor emergencia (34 %). El crecimiento de las plántulas, evaluado a los 120 días después de la siembra, fue mayor en las plántulas cuyas semillas fueron tratadas con 600 ppm de AG_3, Orantes-García *et al.* (2013) menciona que el AG_3 produce una activación de la síntesis proteica que promueven la movilización de las sustancias de reserva, para el crecimiento de la planta promoviendo la división celular, elongación y estimulando su crecimiento en radícula, tallo y hojas. Otro factor por considerar para una propagación exitosa es el costo asociado a cada tratamiento (Viveros *et al*., 2015); por lo que, el segundo pretratamiento que muestra buenos resultados es la escarificación mecánica, con un menor costo (Cuadro 1). Las plántulas del testigo presentaron la menor altura, diámetro de tallo, y número de hojas.

Cuadro 1. Comparación de medias para emergencia y crecimiento de plántulas por efecto de tratamientos pregerminativos en semillas de *E. polystachya*.

Tratamiento	I.E (días)	Emergencia (%)	Altura (cm)	D. tallo (mm)	L. raíz (cm)	Mat. seca (g)	Hojas (Núm.)
Control	15.00 a	34 e	12.12 e	0.202 d	14.87 c	0.307 d	10.58 e
Remojo	8.25 bc	40 e	12.81 de	0.230 cd	15.13 c	0.335 c	12.41 d
Escarificación	3.75 c	84 bc	16.14 b	0.287 b	18.03 b	0.354 b	12.51 d
H_2O_2	9.00 b	91 ab	13.89 cd	0.215 d	15.08 c	0.315 d	12.84 d
AG_3 150 ppm	10.50 ab	92 a	13.93 cd	0.210 d	14.86 c	0.307 d	13.14 d
AG_3 300 ppm	11.25 ab	68 d	14.77 c	0.235 cd	14.98 c	0.300 d	14.83 c
AG_3 450 ppm	12.00 ab	80 c	16.49 b	0.252 bc	14.91 c	0.300 d	17.59 b
AG_3 600 ppm	11.25 ab	96 a	19.37 a	0.392 a	20.07 a	0.375 a	21.16 a
DMSH (P≤ 0.05)	4.5	7.09	1.31	0.035	0.77	0.016	1.09

I.E: Inicio de emergencia, D.: Diámetro, L.: Longitud. Medias con letras iguales en cada columna son estadísticamente iguales de cuerdo a la prueba de Tukey (P<0.05).

Conclusiones

Para propagar de manera eficiente *E. polystachya* es conveniente aplicar algún tratamiento pregerminativo a las semillas, la aplicación de AG_3 a 600 ppm fue el que generó los mejores resultados, seguido por la escarificación, que es más económica.

Literatura citada

Bárcenas-Argüello M.L., López-Mata L., Terrazas T., García-Moya E. (2013) Germinación de tres especies de *cephalocereus (cactaceae)* endémicas del Istmo de Tehuantepec, México. *Polibotánica*, 36:105-116.

Bernabé-Antonio A.; Maldonado-Magaña, A.; Ramírez-López C.B.; Salcedo-Pérez E.; Meza-Contreras J. (2017) Establishment of callus and cell suspension cultures of *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) and fungistatic activity of their extracts. *South African Journal of Botany* 112: 40-47

Orantes-García C., Pérez-Farrera M.A., Rioja-Paradela T, M., Garrido-Ramírez E. R. (2013) Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la selva tropical, Chiapas, México. *Polibotánica*, 36:117-127

Viveros V.H., Hernández P.J.D., Velasco G. M.V., Robles S. R., Ruiz M.C., Aparicio R.A. (2015) Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 6:52-65

EFECTO DEL 24-EPIBRASINOLIDE EN LA VIDA POSTCOSECHA DE ARÁNDANO AZUL (*Vaccinium corymbosum*)

Judith Libertad Chávez-González[1*], Raúl Cárdenas-Navarro[1], Luis López-Pérez [1], María Luisa España-Boquera[1], Martha Elena Pedraza-Santos[2], Ángel Rebollar-Alviter[3], Héctor Eduardo Martínez-Flores[4]

[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. C.P. 58880 Tarímbaro, Michoacán México [2]Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. C. P. 60170, Uruapan, Michoacán, México [3]Centro Regional Morelia, Universidad Autónoma Chapingo, C.P. 58170, Morelia Michoacán, México. [4]Facultad de Químico-Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. C.P.58240. Morelia, Michoacán, México.

*Correo-e: 1243772g@umich.mx

Introducción

El manejo postcosecha del arándano (*Vaccinium corymbosum*) constituye un punto clave para llevar al consumidor un producto de calidad. Entre las principales causas de deterioro en arándano están: pudriciones, deshidratación, pérdida de firmeza, disminución de calidad sensorial. Para mejorar la capacidad de almacenamiento del fruto y alargar la vida útil, actualmente se emplean diversos tratamientos físicos (tratamientos térmicos, control en la tasa transpiración) y químicos (fungicidas, reguladores del crecimiento de las plantas como el etileno, ácido jasmónico y brasinoesteroides) (Jaramillo et al., 2021). Los brasinoesteroides (BR) tienen efectos en la maduración del fruto y mejorar la resistencia al estrés postcosecha (Wang, Lu et al., 2019). El objetivo del presente estudio fue estimar los efectos del 24-epibrasinolide (24-EBL) (un análogo bioactivo de BR) en la capacidad de almacenamiento del arándano (*Vaccinium corymbosum*).

Materiales y métodos

Los frutos de arándano se cosecharon en la etapa de madurez comercial de plantas instaladas en un invernadero experimental, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la UMSNH, Michoacán México, en diciembre del 2020. Los frutos se seleccionaron uniformes en tamaño, color y libre de lesiones visibles. Aproximadamente 1000 g de fruto se dividieron en dos grupos iguales. Un grupo se sumergió en solución acuosa de 5 mg L^{-1} de 24-EBL durante 2 min y el otro se trató con agua destilada durante 2 min. como control. Después de secar al aire, los frutos se empacaron en cajas de PET (125 g de fruto por caja) y se almacenaron a 4-8 °C; humedad relativa 40–60% durante 30 días. Los parámetros que se evaluaron al día 1, 15 y 30 después de la aplicación (DDA) fueron: índice de pudrición, pérdida de peso, sólidos solubles totales (TSS), acidez titulable (AT) (Mehra et al., 2013), las actividades enzimáticas de la catalasa (CAT) y la peroxidasa POD se midieron utilizando el método de Patra et al. (1978) y Lafuente et al. (2004) respectivamente con algunas modificaciones. Para cada muestra se seleccionaron 25 frutos y se realizaron cuatro repeticiones. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) para comparar las diferencias estadísticas basadas en la prueba Tukey con un valor de $P < 0.05$.

Resultados y discusión

Durante la fase de almacenamiento, la pudrición es el factor dominante que provoca la pérdida de frutos. Tanto los frutos control como los tratados con 24-EBL aumentaron la pérdida de peso durante el almacenamiento. Al día 30 se observó menor incidencia de pudrición en los frutos tratados con 24-EBL que en los frutos control, 10.12% y 54.97% respectivamente (Cuadro 1). Además, la AT y TSS del fruto tratado con 24-EBL y del control se mantuvieron en aproximadamente 0.83 % y 14.75 %, respectivamente y se observaron diferencias significativas entre los dos tratamientos. Los resultados de la actividad enzimática sugieren que el 24-EBL

induce una mayor actividad de estas enzimas, esto disminuye el estrés oxidativo y aumenta la capacidad de resistencia de los frutos durante el almacenamiento.

Cuadro1. Influencia del tratamiento de 24-EBL sobre la incidencia de enfermedades y la calidad del fruto de Arándano *(Vaccinium corymbosum)* y actividad enzimática durante el almacenamiento

DDA	TRATAMIENTO	Índice de Pudrición (%)	TSS (%)	AT (%)	Pérdida de peso (%)	POD (actividad U/g min)	CAT (actividad U/g min)
1	CONTROL	2.40 ± 0.38 ^{Aa}	7.95 ± 0.13 ^{a}	0.50 ± 0.02 ^{b}	0.85 ± 0.12 ^{a}	3434 ± 152.83 ^{b}	74.51 ± 13.32 ^{b}
	24-EBL	1.17 ± 0.18 ^{Bb}	8.60 ± 0.94 ^{a}	0.72 ± 0.03 ^{a}	0.32 ± 0.09 ^{b}	4075 ± 186.77 ^{a}	132.11 ± 16.54 ^{a}
15	CONTROL	19.0 ± 4.04 ^{Aa}	10.27 ± 1.87 ^{b}	1.27 ± 0.05 ^{a}	1.30 ± 0.21 ^{a}	3549 ± 169.45 ^{b}	75.05 ± 5.48 ^{b}
	24-EBL	3.85 ± 0.38 ^{Bb}	12.40 ± 2.05 ^{a}	0.88 ± 0.03 ^{b}	0.71 ± 0.008 ^{b}	4342 ± 195.42 ^{a}	108.07 ± 7.89 ^{a}
30	CONTROL	54.97 ± 6.49 ^{Aa}	11.02 ± 3.57 ^{b}	1.01 ± 0.04 ^{a}	3.75 ± 1.19 ^{a}	2202 ± 131.54 ^{a}	90.75 ± 6.57 ^{b}
	24-EBL	10.12 ± 1.76 ^{Bb}	14.75 ± 3.81 ^{a}	0.83 ± 0.03 ^{b}	2.23 ± 0.38 ^{b}	2856 ± 121.27 ^{a}	165.24 ± 12.06 ^{a}

Los datos se expresan en porcentaje y la actividad enzimática actividad U/g min (medias ± error estándar). Letras A, B, C iguales por DDA, no representan diferencia significativa. Letras a, b, c iguales por tratamiento, no representan diferencia significativa en P≤0.05 para la prueba Tukey

Conclusión

Este estudio se demostró los efectos positivos del tratamiento con 24-EBL en el mantenimiento de la calidad del fruto y la mejora de la resistencia a pudrición del arándano azul durante el almacenamiento postcosecha.

Literatura citada

Jaramillo S, G., Contigiani, E. V., Coronel, M. B., Alzamora, S. M., García-Loredo, A., & Nieto, A. B. (2021). Study of UV-C treatments on postharvest life of blueberries “O’Neal” and correlation between structure and quality parameters. *Heliyon*, 7(6), e07190. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07190

Lafuente, M. T., Sala, J. M., & Zacarias, L. (2004). Active oxygen detoxifying enzymes and phenylalanine ammonia-lyase in the ethylene-induced chilling tolerance in citrus fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3606–3611. https://doi.org/10.1021/jf035185i

Lu, Z., Wang, X., Cao, M., Li, Y., Su, J., & Gao, H. (2019). Effect of 24-epibrassinolide on sugar metabolism and delaying postharvest senescence of kiwifruit during ambient storage. *Scientia Horticulturae*, 253, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.028

Mehra, L. K., MacLean, D. D., Savelle, A. T., & Scherm, H. (2013). Postharvest disease development on southern highbush blueberry fruit in relation to berry flesh type and harvest method. *Plant Disease*, 97(2), 213–221. https://doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0307-RE

Patra, H. K., Kar, M., & Mishra, D. (1978). Catalase activity in leaves and cotyledons during plant development and Senescence1)1) part X of the series “studies on leaf senescence”. Supported in part by a grant from the council of scientific and industrial research, government of India to D.m. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen,* 172(4), 385–390. https://doi.org/10.1016/s0015-3796(17)30412-2

SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE MACRONUTRIMENTOS EN PAPAYA (*Carica papaya L.*) IDENTIFICADOS CON EL SENSOR NDVI

Berta Sofía Jáuregui-Paz*; Emilio Olivares-Sáenz; Carlos Alberto Garza-Alonso; Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena; Rigoberto E. Vázquez-Alvarado

[1]Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Francisco Villa S/N col. Ex Hacienda el Canadá, 66050, General Escobedo, Nuevo León.

*Correo-e: berta.jaureguip@uanl.edu.mx

Introducción

El cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) generalmente muestra un desarrollo rápido y constante desde el momento de su germinación, lo que provoca que el cultivo requiera de un suministro alto de agua y de nutrientes para su correcto desarrollo, principalmente Nitrógeno, Fósforo y Potasio. La deficiencia de al menos uno de estos nutrimentos tiene efectos no deseables en la producción y rendimiento de la planta, por lo cual deben de detectarse lo antes posible (Jiménez *et al.,* 2014). La detección de deficiencias nutricionales en los cultivos se puede hacer mediante varias técnicas, la más sencilla es mediante los síntomas característicos de deficiencia de cada elemento, también con un análisis foliar que representa un análisis cuantitativo de macro y micronutrimentos. Otra opción es mediante el color característico de las hojas medido a través de aparatos específicos para este propósito como el Índice de vegetación de diferencia normalizada o NDVI por sus siglas en ingles. El objetivo de la presente investigación fue relacionar los síntomas visuales de las deficiencias de Nitrógeno, Fósforo y Potasio con los valores de NDVI, presentando valores específicos para cada deficiencia.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía de la UANL, el cual esta ubicado en el Campus de Ciencias Agropecuarias en el municipio de General Escobedo, N.L., con una ubicación geográfica de 25° 47´ 07´´ latitud Norte, 100° 17´ 03´´ longitud Oeste, altitud de 479 msnm (INEGI, 2019). El material vegetal utilizado fueron 16 plantas de Maradol roja y para inducir las deficiencias se utilizó técnica del elemento faltante, la cual consiste en preparar soluciones nutritivas restando el elemento de interés y observar sus efectos.

Los tratamientos evaluados fueron:

T1-Solución Nutritiva Completa

T2-Solución Nutritiva sin Nitrógeno (-N)

T3-Solución Nutritiva sin Fósforo (-P)

T4-Solución Nutritiva sin Potasio (-K)

Resultados y discusión

La duración de la inducción de deficiencias nutrimentales fue de 16 semanas, en las cuales, los distintos tratamientos mostraron deficiencias a lo largo del transcurso de las semanas, en las hojas y en otras partes de la planta. Para el NDVI (Cuadro 1), tanto en la hoja más recientemente madura (HRM) como en la planta vista desde arriba (PVA), los análisis de varianza mostraron efectos significativos para la interacción entre tratamientos por fechas, por lo que se realizó la comparación de medias de los tratamientos en cada fecha.

En la primera fecha no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, en la fecha 2, es decir al término del experimento, se encontró que para la HRM el tratamiento más afectado en el color de la hoja fue el de la deficiencia de -N, seguido del tratamiento -P y –K. Estos resultados

concuerdan con los reportados por Paul *et al*. (2020) en deficiencias en hojas de vid, donde obtuvieron un decremento significativo en el valor de NDVI, siendo los valores más bajos los tratamientos -N y -Mg seguido de –K. Para PVA, los resultados fuerón iguales, el tratamiento -N fue el más bajo, debido a las hojas pequeñas y la clorosis generalizada, seguido de -P y -K

Cuadro 1. Valores de NDVI en hoja recientemente madura (HRM) y planta vista desde arriba (PVA).

Trata	NDVI HRM		NDVI PVA	
	6-oct-21	14-dic-21	6-oct-21	14-dic-21
Testigo	0.855 a	0.875 a	0.898 a	0.868 a
-N	0.855 a	0.705 c	0.885 a	0.780 b
-P	0.865 a	0.770 bc	0.913 a	0.845 ab
-K	0.89 a	0.808 b	0.910 a	0.860 a

Conclusiones

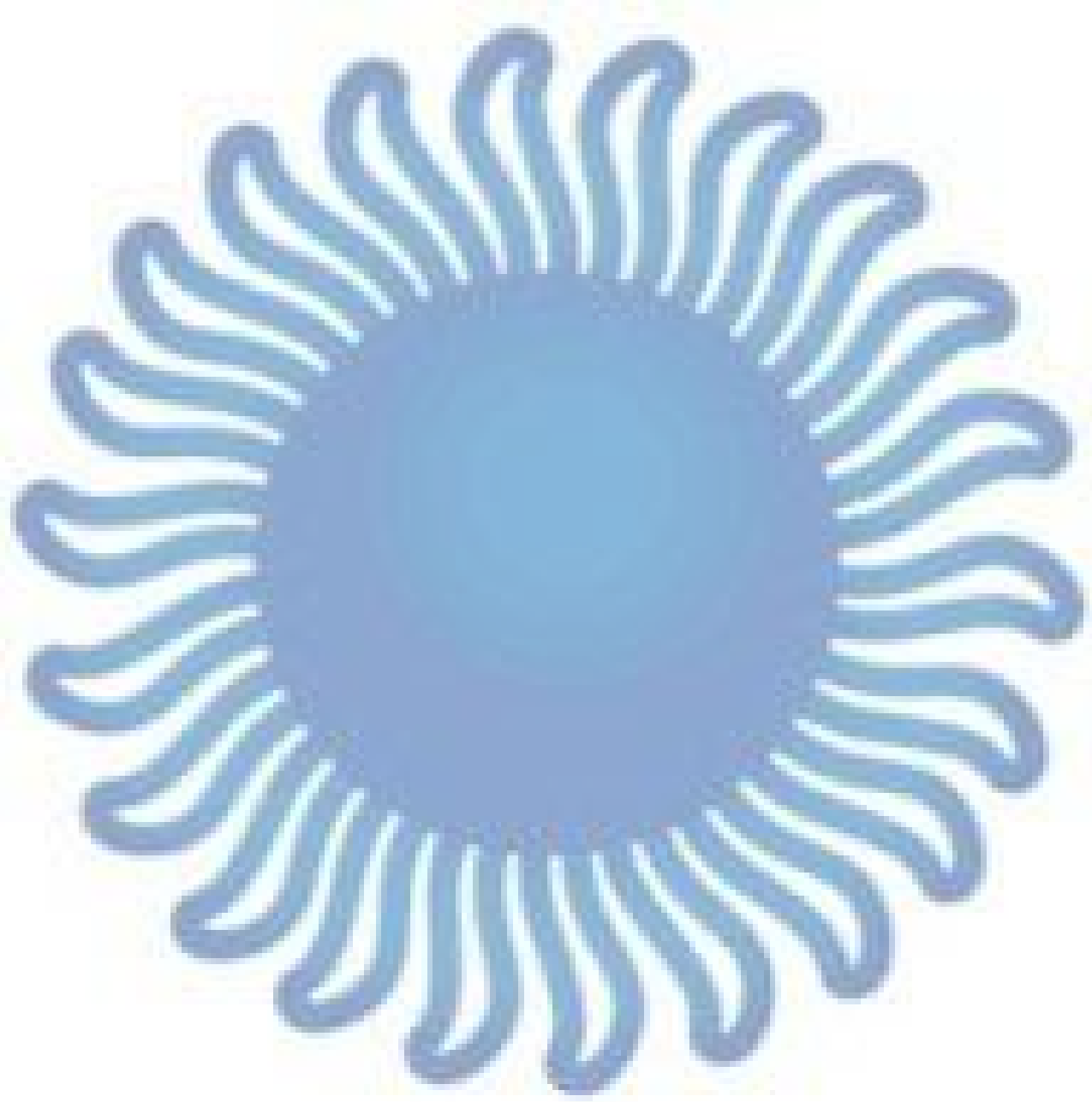
El sensor NDVI identificó adecuadamente las deficiencias de N, P y K. El tratamiento que presentó más deficiencia fue -N seguido de -P y -K tanto para la hoja más recientemente madura (HRM) como para la planta vista desde arriba (PVA).

Literatura citada

Paul, M., Debnath, S., Debnath, T., Rogiers, S., Baby, T., Rahaman, D. & Schmidtke, L. (2020). Hyperspectral Imaging to detect Age, Defects, and Individual Nutrient Deficiency in Grapevine Leaves. arXiv preprint arXiv:2007.05197.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). Mapa Digital de México V6.3 Recuperado de: http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?coordinates=

Jiménez, V., Mora-Newcomer, E. y Gutiérrez-Soto, M. (2014). Biology of the Papaya Plant. In Ming R. y Moore P. H. (Ed.) Genetics and Genomics of papaya (pp 17-33). San Pedro, Costa Rica.



Capítulo VI
Ciencia y Tecnología Agroalimentaria

APLICACIONES DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR EN LA EVALUACIÓN DE ALIMENTOS

Benito Reyes Trejo

Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México, México
*Correo-e: breyest@chapingo.mx; benijovi@yahoo.com.mx

La espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es la herramienta más poderosa que existe para determinar estructuras orgánicas y organometálicas. Al igual que la espectroscopia infrarroja (IR), que aporta información de grupos funcionales, la RMN utiliza una cantidad de muestra muy pequeña, que no se daña y es recuperable. El espectro de RMN proporciona mucha información sobre la estructura del compuesto o mezcla presentes en alimentos y pueden determinarse muchas estructuras usando sólo el espectro de RMN. Sin embargo, la RMN se emplea regularmente en conjunción con otras formas de espectroscopía y análisis químicos, para determinar las estructuras de moléculas orgánicas complicadas. Se asume que “resonancia magnética nuclear” se refiere a la “resonancia magnética de protón”, a menos que se especifique un núcleo distinto. Un núcleo con un número atómico impar y un número de masa impar tiene un espín nuclear que puede ser observado por medio del espectrómetro de RMN. En los últimos años, el desarrollo constante de métodos de RMN ha permitido su aplicación en el campo de la química de alimentos y, junto con la Resonancia Magnética de Imagen (RMI), ha pasado de ser técnica académica sin aplicación industrial, a técnica analítica capaz de elucidar estructuras químicas, conformaciones moleculares y estudios dinámicos de los componentes de los alimentos en estado sólido o líquido. Todo ello es posible mediante el estudio de diferentes núcleos, incluyendo el 'H, ^{13}C, ^{15}N, ,^{19}F y ^{31}P. La RMN es muy utilizada en metabolómica, que se define como el conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio completo del sistema de moléculas que constituyen los intermediarios metabólicos, metabolitos, hormonas y otras moléculas, que se pueden encontrar en un sistema biológico. Además de la observación de cambios en las características estacionales fisicoquímicas de carne, pescado, productos lácteos, vegetales, frutas, zumos y vino, etc., se pueden estudiar propiedades más específicas, como porcentaje alcohólico, maduración de frutas, contenido en azúcares (Alberti et al., 2002). Se puede visualizar a un protón que gira como una esfera rotatoria con carga positiva. Este movimiento de carga es como una corriente eléctrica en una espira de alambre y entonces genera un campo magnético (simbolizado por medio de la letra *B*), llamado momento magnético, que se parece al campo de una pequeña barra de imán. La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) fue observada por primera vez en 1946 por científicos de las Universidades de Harvard y de Stanford. Aunque su uso potencial en la elucidación estructural en química orgánica fue desarrollado hasta 1953, la velocidad con el crecimiento en versatilidad, aplicaciones y precisión que ofrecía, pronto convenció a los químicos de los alcances que esta nueva técnica les proporcionaba para el desarrollo y culminación de sus investigaciones. Ahora, la RMN es una técnica que se aplica en múltiples campos, desde la medicina hasta la química de los alimentos. Entonces, la RMN es básicamente otra forma de absorción de energía como la espectroscopia de IR o de UV, donde la muestra colocada en un campo magnético intenso y uniforme puede, en condiciones apropiadas, absorber radiación electromagnética en la región de las ondas de radio (Radio frecuencia), y en frecuencias gobernadas por las características de la muestra, de tal manera que al graficar las frecuencias de los picos de absorción contra las intensidades de estos picos se observará la grafica o espectro de un espectro de RMN. La RMN de carbono-13 requirió de más tiempo que la RMN de protón en volverse una técnica rutinaria debido a que las señales de RMN de carbono son mucho más débiles que las señales del protón. Alrededor del 1 % de los átomos

de carbono en una muestra natural son el isótopo ^{13}C o sea es menos abundante y requiere de campos magnéticos más potentes a partir de 100 MHz con espín magnético de 1/2, justo como un protón. Nuestro grupo de trabajo en la UACh, ha trabajado con RMN en agua de coco, encontrando diferencias muy significativas en la relación de glucosa, sacarosa y fructosa, además de la presencia de algunos aminoácidos. En la Figura 1 se comparan los resultados con lo muestran parte de los resultados con publicado en jugos de naranja y uva (Navarro et al., 2020).

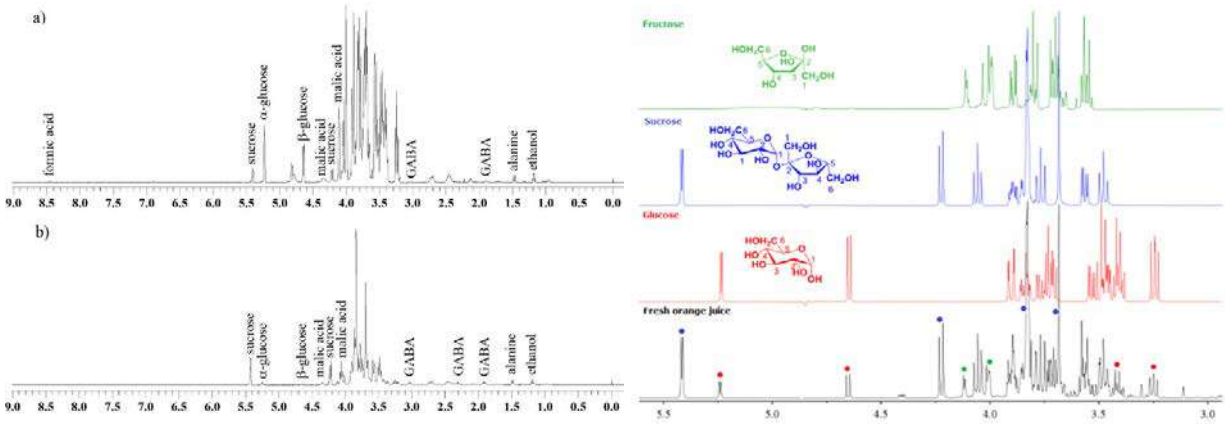
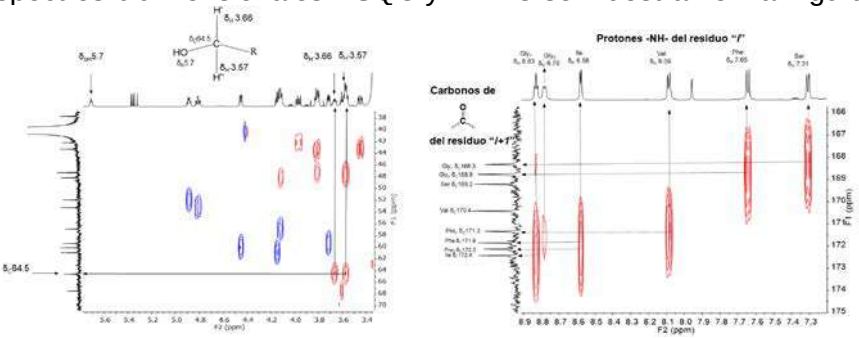


Figura 1. Espectros de RMN de ^{1}H (D_2O, 400 MHz) trazo izquierdo agua de coco verde (a) y maduro (b) y trazo derecho jugo de naranja fresco.

El desarrollo de pulsos especiales en RMN, ha permitido generar experimentos bidimensionales homonucleares (COSY, NOESY, TOCSY) y heteronucleares (HSQC y HMBC), que permiten asignar con mayor certeza los desplazamientos químicos de los hidrógenos y carbonos, además de establecer la conectividad entre éstos, como se ha logrado en el estudio de ciclopeptidos como la ciclopurpuracina (1) aislada de semillas de frutos de anonáceas (González-Tepale et al., 2018). Una expansión de sus espectros bidimensionales HSQC y HMBC se muestran en la Figura 2



a **b** **c**

Figura 2 a) Estructura de ciclopurpuracina (**1**), **b**) espectro HSQC de RMN (Acetona-D_6, 400 MHz) de 3-6 ppm en F2 y de 38-70 ppm en F1 de (1) y **c**) espectro HMBC de 7-9 ppm en F2 y de 166-175 ppm en F1.

Literatura citada

Alberti, E.; Belton, P. S.; Gil, A. M. (2002) Applications of NMR to food science. Annu. Rep. *NMR Spectrosc*, 47, 109-148.

González-Tepale, M. R., Reyes, L., Mayorga-Flores, M., Reyes-Trejo, B., Gómez-Zepeda, D., Del Rio-Portilla, F., Ordaz-Ortiz, J.J., Herbert-Pucheta, J.E. (2018). Cyclopurpuracin, a cyclopeptide from *Annona purpurea* seeds. *Phytochem. Letters,* 23, 164-16.

Navarro, Y.; Soengas, R.; Iglesias, M.J. y Lopez, O. F. (2020), Use of NMR for the Analysis and quantification of the sugar composition in fresh and store-bought fruit juices. *J. Chem. Educ.* 97, 831−837

PERFILAMIENTO METABOLÓMICO EN MEZCAL ARTESANAL Y ANCESTRAL MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PARA DISCRIMINAR ORIGEN GEOGRÁFICO, ESPECIE DE AGAVE Y PROCESO DE MANUFACTURA COMO UNA FUNCIÓN DE SUS ATRIBUTOS DE CALIDAD

Rosa López-Aguilar[1]; Holber Zuleta-Prada[2]; Arturo Hernández-Montes[1]; José Enrique Herbert-Pucheta[3]*

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial; [2]Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola; [3]Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario Forestal. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, 56230, Chapingo, Estado de México, México.[4]Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Colonia Santo Tomás, Ciudad de México, 11340, México.

*Correo-e: jeherbert@conacyt.mx

Introducción

Los métodos analíticos robustos para determinar atributos de calidad, identidad y autenticidad en alimentos permanecen como una tarea prioritaria dentro de la cadena de abasto para preservar la protección del consumidor. Cada matriz alimentaria posee metabolitos intrínsecos relacionados con su manufactura tales como los ácidos shikímico o caftárico en vinos o residuos de furfural en bebidas espirituosas (Sárvári et al., 2003). La combinación de espectroscopía de resonancia magnética nuclear de protón (H-NMR) altamente reproducible, no invasiva, de uso rápido y simple con análisis estadístico multivariable para metabolómica de alimentos (Foodómica) ha emergido en las últimas décadas con la implementación de modelos para trazar la calidad del alimento, origen, manufactura o autenticidad (Hatzakis, 2019). El objetivo de este trabajo fue establecer las bases de adquisición y pre-procesamiento por resonancia magnética nuclear para la obtención de perfiles holísticos estadísticamente aceptables, asociados a la distinción por origen geográfico, especies de agave y proceso de manufactura en esta bebida alcohólica denominada mezcal.

Materiales y métodos

El conjunto de muestras de mezcal, artesanal y ancestral, comprendió 26 unidades de tres estados de México: Puebla, San Luis Potosí y Oaxaca. Las especies de agave utilizadas para la fabricación de las bebidas alcohólicas fueron *Agave angustifolia, Agave potatorum, Agave salmiana, Agave cupreata* y *Agave americana.* La espectroscopía en estado líquido se llevó a cabo en un Espectrómetro Bruker Avance IIIHD 600 MHZ (Bruker Biospin, Rheinstetten, Germany) con un cabezal de prueba ^{1}H/D BBO y un gradiente z. El preprocesamiento de los datos se hizo con el software Bruker TopSpin 4.0.8 y con el NMRProcFlow. La estadística multivariada consistió de análisis supervisados (Orthogonal Projections to Latent Structures Discriminant Analysis (OPLS-DA)) y no supervisados (Análisis de componentes principales), y fueron desarrollados en la plataforma BioStatFlow 2.9.2 con un intervalo de confianza del 95%. El análisis OPLS-DA fue realizado con validación cruzada de MonteCarlo (MCCV) con 10 particiones por 100 permutaciones.

Resultados y discusión

Los análisis de componentes principales en los tres factores evaluados (origen, especie y proceso) mostraron discriminaciones pobres, por eso se recurrió a análisis supervisado OPLS-DA y PLS- DA para maximizar la separación entre muestras. El análisis OPLS-DA permitió la discriminación en muestras de mezcal procedentes de tres estados de la República Mexicana. La cercanía geográfica entre las regiones de Oaxaca y Puebla, denotada por su ubicación geográfica (16-17 ° N, 96° O para Oaxaca y 18-19° N, 97-98° O para Puebla) puede limitar la

discriminación de mezcales procedentes de estas regiones, en cambio, las bebidas de San Luis Potosí son elaboradas en poblaciones localizadas a alrededor de 22°16–24' N, 101° 6–100' O).

A pesar de discriminar los mezcales de *Agave salmiana* ssp. Crassispina del resto de especies, la discriminación entre especies es complicada principalmente por la incertidumbre acerca de la autenticidad de los agaves que los maestros mezcaleros dicen, y que no puede comprobarse debido a i) la falta de un método analítico de fraccionamiento isotópico para plantas de metabolismo ácido crasuláceo (CAM) como el maguey (Thomas et al., 2010), ii) la falta de control que implica el intercambio de plantas nativas de agave entre regiones productoras de diferentes estados, principalmente entre estados fronterizos como lo son Oaxaca y Puebla. Las regiones Hotelling T2 (intervalo de confianza del 95 %) agruparon gran parte de las muestras de mezcal ancestral como corresponde.

Algunos mezcaleros declararon que su proceso implica, algunas veces, la primera destilación en alambiques de cobre y la segunda en ollas de barro, por ello, mientras unos pueden realizar el proceso 100 % artesanal otros lo realizarán 100 % ancestral. En general, las diferencias en los mezcales producidos en México se deben principalmente a la especie de agave empleada y a los métodos tradicionales usados en diversas regiones productoras (Ávila-Reyes et al., 2010). La dificultad de proponer una huella metabolómica holística de discriminar mezcales por especie está relacionada con la falta de buenas prácticas de manufactura.

La espectroscopía de H-NMR acoplada a análisis estadístico multivariado permitió la identificación de 11 metabolitos discriminantes en mezcal, como acetaldehído, 5-substituido furanaldehído (posiblemente 5-hidroximetilfurfural), 2-furfural, ácido 2-furoico, 2-furanmetanol, alcohol fenetílico, acetato fenetílico, acetato de etilo, 1-butanol, 2-butanol y 2-metil-1-propanol.

Conclusiones

El uso de metabolómica no dirigida mediante H-NMR acoplada a análisis estadístico multivariado permitió, por primera vez, la evaluación de mezcales nativos mexicanos ancestrales y artesanales, con el fin de obtener perfiles holísticos con base al proceso de manufactura, especie y región geográfica.

Literatura citada

Ávila-Reyes, J.A., Almaraz-Abarca, N., Delgado-Alvarado, E.A., González-Valdez, L.S., Valencia del Toro, G. & Durán-Páramo, E. (2010). Phenol profile and antioxidant capacity of mescal aged in oak wood barrels. *Food Research International*, *43*(1), 296–300. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.002

Hatzakis, E. (2019). Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy in Food Science: A Comprehensive Review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *18*(1), 189–220. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12408

Sárvári, I., Franzén, C., Taherzadeh, M., Niklasson, C. & Lidén, G. (2003). Effects of Furfural on the Respiratory Metabolism of *Saccharomyces cerevisiae* in Glucose-Limited Chemostats. *Applied and Environmental Microbiology,* *69*(7), 4076-4086. https://doi.org/10.1128/AEM.69.7.4076-4086.2003

Thomas, F., Randet, C., Gilbert, A., Silvestre, V., Jamin, E., Akoka, S., Remaud, G., Segebarth, N. & Guillou, C. (2010). Improved Characterization of the Botanical Origin of Sugar by Carbon-13 SNIF-NMR Applied to Ethanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* *58*(22), 11580–11585. https://doi.org/10.1021/jf102983v

CUANTIFICACIÓN DE METABOLITOS DE INTERÉS DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA FLOR DE CEMPASÚCHIL (*Tagetes erecta)*

Fridha María Márquez-Bustamante[1*]; Nallely Rosalba Román-Cortés[1]; Rocío Cruz-Muñoz[1,2]

[1]Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería en Nanotecnología, Laboratorio de Tecnología de Alimentos. Av Mexiquense s/n, esquina Av. Universidad Politécnica, Villa Esmeralda, C. P. 54910. [2]Laboratorio de investigación de Posgrado, Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores de Tultitlán, Estado de México, C. P. 54910.

*Correo-e: fridhamaria@gmail.com

Introducción

La flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) es una planta originaria de México, su uso en la actualidad ornamental dentro de las festividades de día de muertos; debido a que en la época prehispánica, los mexicas relacionaban el color amarillo de esta flor con el sol, por ello, la utilizaban en los altares, ofrendas y entierros dedicados a sus muertos; en la medicina tradicional se ha empleado en el tratamiento de padecimientos digestivos como cólicos estomacales, vómito, diarrea e indigestión (Barajas-Rodríguez et al., 2020); además de disminuir la fiebre e incluso enfermedades respiratorias y problemas de la piel . Es una planta reconocida por sus propiedades biológicas como fungicidas, nematicidas e insecticidas debido a la presencia de compuestos tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas en diversos tejidos de la planta (Nava-Pérez et al., 2012), es por ello que esta especie se reconoce como una materia prima de gran potencial dentro del mercado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de antocianinas, flavonoides y fenoles de la flor de cempasúchil seca y triturada.

Materiales y métodos

El material vegetal, flor de cempasúchil se recolectó en el periodo de noviembre de 2021; se dejó secar a temperatura ambiente durante 10 días; los pétalos amarillos se separaron cuidadosamente y se colocaron en estufa a 60 °C, posteriormente se molieron con ayuda de un mortero y se reservó hasta su uso. Para elaborar el extracto etanólico, se tomó 1 g de flor molida y seca adicionándole metanol, se colocó en agitación y se almacenó en un lugar oscuro; se dejó reposar, se filtró y se aforó (10 mg/mL). El extracto crudo se reservó para su uso en un lapso máximo de 48 h. El contenido de antocianinas se identificó a través del método de diferencia de pH. A la muestra analizada como extracto crudo se le determinó el contenido de flavonoides y fenoles por técnicas espectrofotométricas.

Resultados y discusión

Actualmente no existen trabajos que exploren la presencia de estos compuestos fitoquímicos en esta especie vegetal, Matulevich *et al* (2021) cuantificaron el contenido de fenoles y flavonoides en una flor de coloración y estructura de hoja similar al cempasúchil, la *Senna spectabilis* seca y triturada reportando 605,209 mg/g y 9.71 mg/mL respectivamente; valores inferiores a los reportados en el presente estudio (Figura 1). De igual manera, Sangoluisa *et al.* (2019) cuantificaron el contenido de antocianinas en la flor *Hibiscus sabdariff* seca y triturada reportando 8.91 mg/g, valor superior al reportado en el presente estudio (Figura 1). En la investigación realizada dentro de este proyecto, para flavonoides la lectura arrojada por el espectrofotómetro fue comparada con una curva patrón de quercetina, por otro lado para los fenoles se calcularon las concentraciones haciendo uso de la curva patrón de ácido gálico y finalmente para antocianinas, se calcularon las antocianinas de las muestras obtenidas de ambos buffer por medio del método por diferencia de pH, finalmente se calculó la concentración de pigmentos manométricos en el extracto correspondientes a la cianidina-3-glucósido.

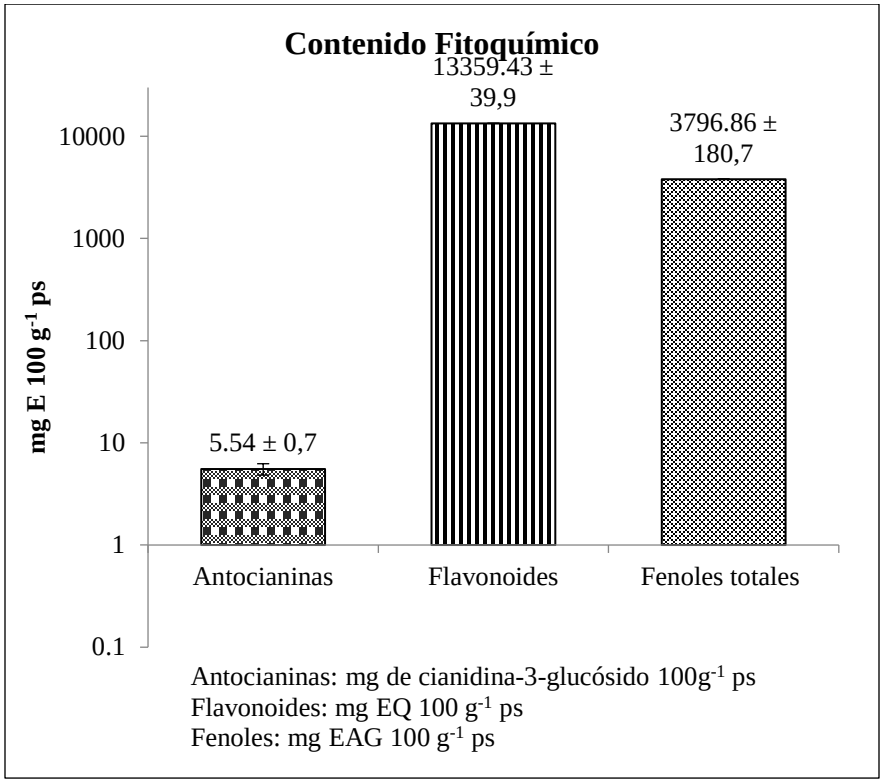


Figura 1. Contenido de metabolitos secundarios (antocianinas, flavonoides y fenoles) en flor de cempasúchil.

Conclusiones

El presente proyecto de brinda información relevante para desarrollar un producto que en su formulación contenga esta flor; debido a que está actualmente es de único uso y se desecha al concluir festividades de día de muertos y representa una amplia cantidad de beneficios al organismo, esta posee un alto nivel de carotenoides los cuales funcionan como antioxidantes y reducen el envejecimiento de las células. La flor de cempasúchil tiene usos medicinales, principalmente para el tratamiento de padecimientos digestivos, fiebre e incluso enfermedades respiratorias como la tos. En algunos lugares se utiliza para tratar problemas de la piel como verrugas, sarpullidos y llagas.

Literatura citada

Barajas-Rodríguez, M., Soto-Nuñez, N. I., Escudero-Barrenechea, A., Sánchez-Galván, F., Hernández-Santiago, Q., & Bautista-Santos, H. (2020). Análisis de la cadena de suministro de la flor de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.); caso de estudio. *Agro Productividad*, 13(3), 65-70. https://doi.org/10.32854/agrop.v13i3.1847

Matulevich Pelaez, J. A., Castrillon Cardona, W. F., Rodríguez Reuma, L. M., & Medina Doncel, J. P. (2021). Estudio fitoquímico y evaluación de la capacidad antioxidante de flores de *Senna spectabilis* obtenidas en la región andina colombiana. *Revista Científica*, 42(3), 315–327. https://doi.org/10.14483/23448350.17592

Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.

Sangoluisa Tipan, M. P., Santacruz, C., & Salvador, M. (2019). Efecto del método de extracción de antocianinas de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en la eficiencia de celdas solares sensibilizadas. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(2).

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE *Conostegia xalapensis*

Ricardo Domínguez-Puerto[1*]; Guillermina Hernández-Rodríguez[2]; Diana Guerra-Ramírez[1]; José María Cunill-Flores[3]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola, [2]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, México. C.P. 56230. México. [3]Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Popocatépetl s/n, Reserva Territorial Atlixcáyotl, Tres cerritos. C.P. 72480. Puebla, Puebla, México.

*Correo-e: rdominguezp@chapingo.mx

Introducción

La especie arbustiva *Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don pertenece a la familia Melastomataceae, es nativa de México, generalmente crece en suelos perturbados, con pH bajo y altas concentraciones de Al^{3+}, que es acumulado principalmente en las hojas (González-Santana et al., 2012; Martínez-De La Cruz et al., 2015). Es utilizada como sombra de cultivos, ornamental y combustible. Su fruto es una baya negra que se consume principalmente fresca (Martínez et al., 2001). Hasta ahora la literatura científica disponible sobre las características de este fruto silvestre es escasa. Considerando que la mayoría de los frutos rojos tienen alto potencial antioxidante, el objetivo de este trabajo fue caracterizar los frutos de *Conostegia xalapensis* y determinar sus propiedades antioxidantes.

Materiales y métodos

Los frutos de *Conostegia xalapensis* fueron colectados en Xicotepec de Juárez, Puebla. En los frutos frescos se determinó el pH, contenido de humedad, y los sólidos solubles totales (°Brix). También se midió el diámetro polar, ecuatorial, peso y se contaron las semillas de cada fruto. Los frutos restantes fueron liofilizados, molidos y almacenados en desecador hasta su uso; a partir de estos frutos se prepararon extractos (Hernández-Rodríguez et al., 2019) para determinar el contenido de fenólico total por el método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965), el de antocianinas por el método de diferencia de pH (Giusti & Wrolstad, 2001) y la capacidad antioxidante por el ensayo FRAP (Benzie and Strain 1996). Como control fueron utilizados frutos de arándano (Vaccinium subg. Oxycoccus), adquiridos en un súper mercado.

Resultados y discusión

En la región de colecta, los frutos de *C. xalapensis* se conocen como Nigua o Niguilla. Botánicamente son clasificados como bayas y se producen en racimos; son frutos esféricos, con diámetro polar de 6.93 (± 0.83) mm, diámetro ecuatorial de 8.72 (± 0.87) mm, su peso promedio es de 0.37 (± 0.098) g, su color morado-azul intenso, son jugosos y de textura suave. En promedio los frutos contienen 97 (± 8.4) semillas, las cuales son aplanadas y muy pequeñas. La humedad de los frutos fue de 85.08 (± 0.18) %, los °Brix de 13.53 (± 0.12) y el pH de 5.55 (± 0.05). El contenido de sólidos solubles totales obtenido fue similar al reportado para frutos de blueberry, mientras que el pH de los frutos de *C. xalapensis* fue mayor que el reportado para frutos de fresa, blueberry y blakberry (Joaquín-Cruz et al., 2015). El fruto de *C. xalapensis* presentó mayor capacidad antioxidante y antocianinas totales que el evaluado en frutos de arándano, sin embargo, el contenido de fenoles totales fue menor (Cuadro 1).

Conclusiones

Los frutos de *Conostegia xalapensis* son ligeros, pequeños, jugosos, de textura suave y contienen una cantidad de semillas importante, lo que podría limitar su uso. También son una fuente rica en antioxidantes principalmente antocianinas. Actualmente los frutos de esta especie son poco

consumidos; los resultados obtenidos confirman que tienen potencial para ser incorporados a la dieta o utilizados para procesamiento en la industria de alimentos.

Cuadro 1. Contenido antioxidante de *Conostegia xalapensis* y arándano (Vaccinium subg. Oxycoccus)

Fruto	Antocianinas ($\mathrm{mg\ Cyn-3-glucosido\ g_{bs}^{-1}}$)	Fenoles totales (mg EAG $\mathrm{g_{bs}^{-1}}$)	FRAP ($\mu\mathrm{mol\ ET\ g_{bs}^{-1}}$)
C. xalapensis	1.22 ±0.05	12.68 ± 0.46	82.33 ± 1.66
Arándano	0.87 ± 0.03	19.81 ± 0.29	70.94 ± 1.28

Literatura citada

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry, 239*(1), 70-76. doi: https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 00*(1), F1.2.1-F1.2.13. doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00

González-Santana, I., Márquez-Guzmán, J., Cram-Heydric., Cruz-Ortega R. (2012). Conostegia xalapensis (Melastomataceae): an aluminum accumulator plant. *Physiologia Plantarum, 144*(2), 134 – 145. doi:10.1111/j.1399-3054.2011.01527.x

Hernández-Rodríguez, G., Espinosa-Solares, T., Pérez López, A., Salgado-Escobar, I., & Guerra-Ramírez, D. (2019). Antioxidant capacity of capulin (Prunus serotina subsp. capuli (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening. *Ecosistemas y Recursos Naturales, 6*, 35-44.

Joaquín-Cruz, E., Dueñas, M., García-Cruz, L., Salinas-Moreno, Y., Santos-Buelga, C., & García-Salinas, C. (2015). Anthocyanin and phenolic characterization, chemical composition and antioxidant activity of chagalapoli (Ardisia compressa K.) fruit: A tropical source of natural pigments. *Food Research International, 70*, 151-157. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.033

Martinez, A. M. A., Evangelista, O. V., Toledo, O. G., & Wong, L. A. (2001). *Catálago de plantas utiles de la Sierra Norte de Puebla*. UNAM.

Martínez-De La Cruz, Isabel, Rubí-Arriaga, Martín, González-Huerta, Andrés, Pérez-López, Delfina de Jesús, Franco-Mora, Omar, & Castañeda-Vildózola, Álvaro. (2015). Frutos y semillas comestibles en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *6*(2), 331-346.

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture, 16*(3), 144-158.

EVALUACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN ACEITE VEGETAL DE MAÍZ VS ACEITE VEGETAL DE AGUACATE A PARTIR DE UNA TÉCNICA ANALÍTICA OPTIMIZADA Y DETERMINADA MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES (GC-FID)

Felipe López-Estudillo[1]; Gustavo Gerardo Medina-Mendoza[2]; Yair Cruz-Narváez[1]*

[1]Laboratorio de Posgrado e Investigación en Operaciones Unitarias, ESIQUIE-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, nueva Industrial Vallejo, 07738, CDMX. [2]Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360, CDMX.

*Correo-e: ycruzn@ipn.mx

Introducción

La inclusión de los aceites vegetales como alimento desde lo inicios de la revolución industrial, ha despertado el interés de la investigación de las propiedades nutricionales de los mismos (FAO, 1993). Con ello, ha incrementado la industria de la extracción y fabricación de aceites vegetales que contienen gran cantidad de ácidos grasos benéficos para la salud (Delucchi et al., 2019). Una manera de controlar la calidad y saber qué tipo de ácidos grasos contienen los aceites vegetales es por medio de técnicas analíticas especializadas, las cuales se han tenido que modificar con el tiempo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los ácidos grasos presentes en los aceites vegetales mediante una técnica analítica optimizada y determinada por cromatografía de gases.

Materiales y métodos

Se utilizaron dos tipos de aceites vegetales: aceite de maíz y aceite de aguacate, de dos marcas comerciales diferentes. Los aceites fueron tratados con una técnica analítica optimizada, la cual consta de la realización de la saponificación-metilación de los ácidos grasos en un solo paso, utilizando una solución de HCl 3N en metanol (Gustavo, 2020). Posteriormente, las muestras de aceites vegetales fueron analizadas en un cromatógrafo de gases con un detector de ionización de flama (GC-FID).

Resultados y discusión

Para la identificación y cuantificación de los ácidos grasos presentes en las muestras de aceites vegetales se realizó mediante una curva de calibración, donde se analizaron los ácidos grasos mostrados en el Cuadro 1. Asimismo, se comprobó la formación de los derivados metil ésteres de los ácidos grasos (Figura 1).

Cuadro 1. Relación de ácidos grasos por aceite vegetal.

Ácido graso	Aceite de maíz	Aceite de aguacate
Palmítico		X
Palmitoleico	X	X
Esteárico	X	X
Oleico	X	X
Linoleico	X	X
α-Linolénico		X

Conclusiones

Se observó que la técnica analítica optimizada propuesta es 100% funcional, ya que por medio de la cromatografía de gases se comprobó la formación de los derivados metil ésteres de los ácidos grasos. Dicha técnica analítica, aporta química verde, reduce tiempos de análisis y aporta simplicidad en comparación de otras técnicas analíticas ya existentes.

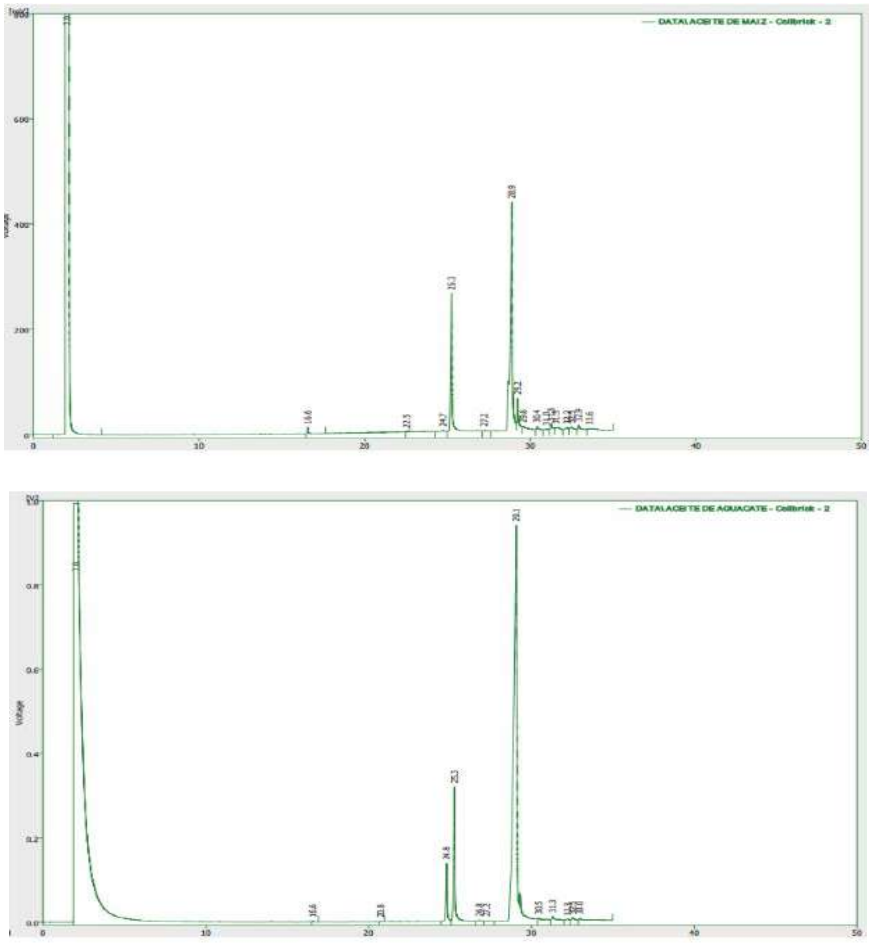


Figura 1. Cromatogramas de los aceites vegetales de maíz (arriba) y de aguacate (abajo).

Literatura citada

Delucchi, C., Percibaldi, M., & Trejo, M., & Eyhérabide, G. (2019). Mejoramiento génetico del perfil de los ácidos grasos del aceite de maíz. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45 (2), 159-181.

FAO (1993). *El maíz en la nutrición humana.* Roma, Italia: FAO.

Gustavo, M. M. (2020). Determinación de la composición de ácidos grasos omega-3 y omega-6 por cromatografía de gases masas en leche materna y su comparación vs leches de fórmula suministradas en el sexto mes de lactancia. *4to Congreso Nacional de Investigación Interdisiplinaria, Enfrentando Retos Emergentes de Ciencia y Tecnología* (págs. 77-82). CDMX: Ecoe Ediciones México.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA OBTENER LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Hamelia patens*

Daniel Jafet Valle-Ortiz[1]*, Fabiola Eloísa Jiménez-Montejo[1], Martha Rosales-Castro[2], María del Carmen Cruz-López[1], Diana Verónica Cortés-Espinoza[1], Aarón Mendieta-Moctezuma[1]

[1]Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala. C.P. 90700, México. [2]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional. Calle Sigma Núm. 119 Fracc. 20 de Noviembre, Durango, Durango. C.P. 34220

*Correo-e: dvalleo2100@alumno.ipn.mx

Introducción

Hamelia patens es una planta que pertenece a la familia *Rubiceae*. Es utilizada en la medicina tradicional mexicana dado que presenta efectos analgésicos y antiinflamatorios. También se ha reportado que tiene efectos inhibitorios ante microorganismos fitopatógenos. Estos efectos son atribuidos a los diferentes fitoquímicos activos que posee, incluidos compuestos fenólicos, terpenos, alcaloides entre otros (Kaushik, y Singh, 2020). Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre *H. patens* se enfocan en el efecto del disolvente utilizado y menos al método utilizado para obtener los principios activos, lo que causa un sub-aprovechamiento del material vegetal. En tal sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes técnicas de extracción para obtener la mayor cantidad de metabolitos secundarios de la planta *Hamelia patens.*

Materiales y métodos

Se colectaron hojas de *Hamelia patens* del Estado de Puebla. Los ejemplares fueron secados a temperatura ambiente a la sombra durante 10 d para posteriormente molerlos hasta obtener un polvo fino. Se utilizaron tres métodos de extracción. El primero fue el de maceración consecutiva (MC) utilizando hexano, diclorometano y metanol como solventes. El segundo fue el de maceración total metanólica (MT). El tercero fue el de maceración total metanólica asistida con ultrasonicación (MS). Los extractos obtenidos fueron liofilizados y almacenados en refrigeración hasta su uso. De estos, se cuantificó el contenido de fenoles solubles totales (Singleton y Rossi, 1965), polifenoles totales (Colina et al., 2012), flavonoides totales (Sampietro et al., 2009), taninos condensables (Price et al., 1978), alcaloides totales (Shamsa et al., 2010), esteroles y saponinas totales (Sampietro et al., 2009).

Resultados y discusión

El perfil fitoquímico (Cuadro 1) mostró que el extracto sometido a maceración total asistida con ultrasonicación presentó la mayor concentración de metabolitos secundarios como compuestos fenólicos con de 203 mg EAG/g, saponinas totales con 967 mg Ediosg/g y esteroles totales con 60 mg Ecol/g de extracto. Esto se debió a que la implosión de las burbujas formadas por la sonicación cerca de las paredes celulares de la planta causó la ruptura de las células, promoviendo la salida de los metabolitos secundarios desde el interior, permitiendo de esta manera, una mayor disposición de éstos en el medio

Conclusiones

Hamelia patens posee gran variedad de componentes bioactivos, entre los que destacan los compuestos fenólicos, saponinas y esteroles. Sin embargo, la concentración de éstos en los extractos dependerá del método de extracción y el solvente utilizado.

Cuadro 1. Resultados cuantitativos de los metabolitos secundarios de hojas de *Hamelia patens* con diferentes técnicas de extracción

	Maceración consecutiva			Maceración total	Total+Sonicación
Metabolito Secundario	**HX**	**DCM**	**MeOH**	**MeOH**	**MeOH**
Fenoles Totales mg EAG/g de extracto	30.75±0.16 E	80.71±0.74 D	172.85±0.52 B	154.06 C	203.80 A
Polifenoles mg EAT/g de extracto	6.84±0.32 D	23.47±0.52 C	90.58±0.52 B	5.98 D	122.07 A
Flavonoides mg EQ/g de extracto	5.07±0.76 C	8.93±0.71 B	9.72±0.13 B	32..41 A	31.91 A
Taninos Condensados mg Ecat/g de extracto	x	x	47.38 A	30.51 C	37.40 B
Saponinas mg Ediosg/g de extracto	168.36±0.62 E	585.85±0.65 B	544.22±0.87 C	464.63 D	967.54 A
Esteroles Ecol/g de extracto	48.30 B	38.94 C	11.97 D	1.83 E	60.48 A

EAG: Equivalentes de ácido gálico; EAT: Equivalentes de ácido tánico; EQ: Equivalentes de quercetina; Ecat: Equivalentes de catequina; Edios: Equivalentes de diosgenina; Ecol: Equivalentes de colesterol; Hx: Hexano; DCM: Diclorometano; MeOH: metanol. Letras diferentes indican diferencia significativa

Literatura citada

Colina, J., Guerra, M., Guilarte, D., & Alvarado, C. (2012). Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela. *Archivos Latinoamericanos de Nutri*ción, 62(3), 303-310.

Kaushik, C., & Singh, M. V. (2020) An updated phytopharmacological review on *Hamelia patens jacq. International Journal of Pharmacognosy*, 7(3), 52-61.

Sampietro, D. A. (2009). Isolation, identification and characterization of allelochemicals/natural products. CRC Press.

Singleton, V. L., & Rossi, J. J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

Shamsa, F., Monsef, H., Ghamooshi, R., & Verdian-rizi, M. (2010). Spectrophotometric determination of total alkaloids in some Iranian medicinal plants. *Journal of Applied Horticulture*, 12(1), 69-70.

Price, M. L., Van Scoyoc, S., & Butler, L.G. (1978). A critical evaluation of the vainillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(5), 1214–1218.

QUESO AÑEJO DE ZACAZONAPAN COMO FUENTE DE PÉPTIDOS ANTIMICROBIANOS Y ANTIOXIDANTES

Verenice Torres-Salas[1*]; Arturo Hernández-Montes[1]; Blanca E. Hernández-Rodríguez[2]

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo Km 38.5 carretera México-Texcoco, Texcoco, México, CP 56230. [2]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Chapingo, Estado de México, México.

*Correo-e: tosavere@hotmail.com

Introducción

La proteólisis durante la maduración de los quesos contribuye a la generación de péptidos, los cuales adicional a su aporte nutricional pueden ejercer alguna bioactividad, ya sea antioxidante, antimicrobiana, antihipertensiva, opioide, antiproliferativa, moduladora de absorción minerales, etc. (López-Expósito *et al.*, 2017). El perfil de estos péptidos tendrá variación según el tipo de queso debido a las diferencias en las prácticas de fabricación, el tiempo de maduración, etc. (Hernández-Galán *et al.*, 2017), lo cual se relacionará con su bioactividad. En este contexto, para el queso añejo de Zacazonapan no existe información que documente la presencia y funcionalidad de péptidos bioactivos, por ello el objetivo de esta investigación fue determinar el grado de hidrólisis, la actividad antimicrobiana y la capacidad antioxidante de péptidos presentes en los extractos solubles de este queso durante su maduración.

Materiales y métodos

A extractos solubles de queso de Zacazonapan con diferente tiempo de maduración (0, 30, 95 y 180 días) y provenientes de dos queserías (codificados como A y B), se les determinó proteína soluble y grado de hidrólisis (cuantificación de grupos α-amino libres). Así como, la actividad antimicrobiana (Papagianni *et al.,* 2006) y la capacidad antioxidante por captación del radical DPPH (Hernández-Galán *et al.*, 2017) y por la capacidad de absorción de radicales de oxígeno-ORAC (Dávalos *et al.,* 2004). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, el cual consideró dos factores: queso con dos niveles (A y B) y tiempo de maduración con cuatro niveles (0, 30, 95 y 180 días de maduración). Las medias se compararon mediante la prueba de diferencia mínima significativa con un $\alpha = 0.05$ (DMS).

Resultados y discusión

El mayor contenido de proteína soluble se observó a los 95 días de maduración para ambos quesos (A: 1.24± 0.036 y B: 0.88 ± 0.036 mg mL^{-1}). El grado de hidrólisis destacó a los 95 (7.43 ± 0.34 %) y 180 días (6.44 ± 0.31 %), lo cual concuerda con Alonzo-Paz *et al.* (2016) quienes reportaron en queso Cotija porcentajes de grado de hidrólisis de 7.89 % y 25 % para 8 y 90 días de maduración, respectivamente. Esto sugiere que el porcentaje de enlaces peptídicos hidrolizados incrementó conforme transcurrió el tiempo de maduración. Respecto a la actividad antimicrobiana, los extractos con 30 días de maduración inhibieron el crecimiento de *Escherichia coli* K12, 6.57 ± 0.89 % y 7.71 6.57 ± 0.89 % para el queso A y B, respectivamente. La mayor actividad antimicrobiana se observó contra bacterias gram positivas (Cuadro 1). La captación del radical libre DPPH fue mayor con extractos de 30 y 180 días, siendo de 18.70 ± 0.48 y 19.92 ± 0.48 %, respectivamente (Figura 1). La mayor capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) se registró con extractos de 180 días (Figura 2).

Conclusiones

En el queso añejo de Zacazonapan el grado de hidrólisis hace evidente la proteólisis generada durante el proceso de maduración del queso; la cual llevó a la generación de péptidos con la capacidad de donar electrones o átomos de hidrógeno y de captar a los radicales libres DPPH, y peróxilos (ROO). Por otro lado, la actividad antimicrobiana destacó en la inhibición del crecimiento

de bacterias gram positivas, haciendo de este queso una fuente potencial de péptidos bioactivos. Cabe destacar, que este es el primer reporte de péptidos con actividad antimicrobiana y antioxidante en este queso tradicional mexicano.

Cuadro 1. Porcentaje de inhibición de Listeria innocua ATCC 33090 y Micrococcus luteus CDBBB1018 significativos (p ≤ 0.05) para la interacción queso-tiempo de maduración.

Microorganismo	Queso	Tiempo de maduración (días)			
		0	30	95	180
L. innocua	A	6.41±0.29a^{z}y^{w}	0±0.29by	0±0.29by	0±0.29by
ATCC 33090	B	9.25±0.35ax	5.40±0.35bx	5.09±0.35bx	5.66±0.35bx
M. luteus	A	0±0.76bx	17.02±0.93ax	0±0.76by	0±0.76by
CDBBB1018	B	0±0.93dx	18.45±0.93bx	10.11±0.93cx	22.99±0.93ax

^{z}Medias con distinta letra en fila indican diferencia entre tiempos (DMS, 0.05). ^{w}Medias con distinta letra en columna indican diferencia estadística entre quesos (DMS, 0.05). *Nota:* Valores de cero con error estándar indican obtención de valores negativos asociados a la promoción de crecimiento de la cepa indicadora.

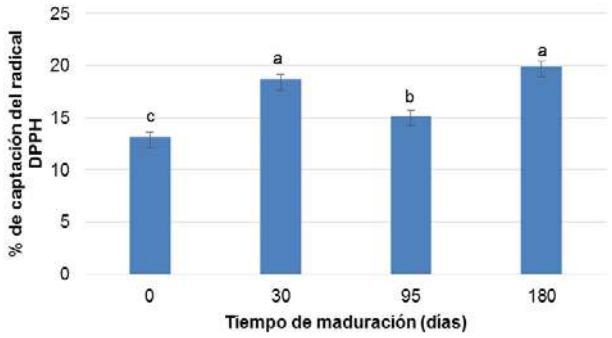


Figura 1. Porcentaje de captación del radical DPPH (± error estándar) significativo para el factor tiempo de maduración en queso añejo de Zacazonapan. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes de acuerdo a DMS (p ≤ 0.05).

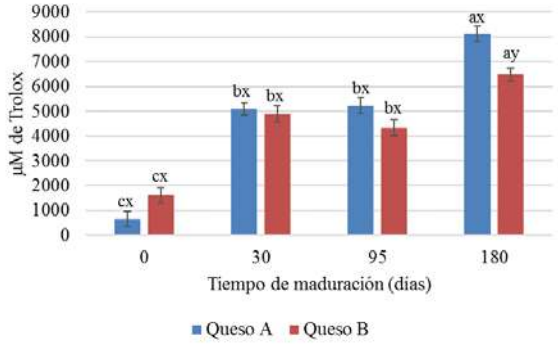


Figura 2. Capacidad de absorción de radicales de oxígeno (± error estándar) significativo (p ≤ 0.05) para la interacción queso-tiempo. a, b, c (diferencia significativa entre tiempos p ≤ 0.05) y x, y (diferencia significativa entre quesos p ≤ 0.05).

Literatura citada

Alonzo-Paz, A. L., Lugo-Cervantes, E. C., Tovar-Pérez, E. G., & Chombo-Morales, M. P. (2016). Evaluación de la proteólisis del queso Cotija región de origen MC asociado al tiempo de maduración. In Memorias del XXXVII Encuentro Nacional de la AMIDIQ.

Dávalos, A., Gómez-Cordovés, C., & Bartolomé, B. (2004). Extending applicability of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC-Fluorescein) assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *52*(1), 48–54.

Hernández-Galán, L., Cardador-Martínez, A., López-del-Castillo, M., Picque, D., Spinnler, H. E., Martín, & Martín, S. T. (2017). Antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fresh goat cheese prepared without starter culture : a preliminary study. *CyTA - Journal of Food*. 15, 49–57.

López-Expósito, I., Miralles, B., Amigo, L., & Hernández-Ledesma, B. (2017). Health Effects of Cheese Components with a Focus on Bioactive Peptides. In *Fermented Foods in Health and Disease Prevention* (pp. 239–273). Elsevier Inc.

Papagianni, M., Avramidis, N., Filioussis, G., Dasiou, D., & Ambrosiadis, I. (2006). Determination of bacteriocin activity with bioassays carried out on solid and liquid substrates : assessing the factor "indicator microorganism". *Microb Cell Fact*, *14*, 1–14.

PIGMENTOS NATURALES SEPARADOS DE FRUTILLAS

Mayra Carranza-Gomez[1]; Salvador Valle-Guadarrama[1]; Ricardo Domínguez-Puerto[2]*; Ofelia Sandoval-Castilla[1]; Guillermina Hernández-Rodríguez[3]

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. [2]Departamento de Preparatoria Agrícola. [3]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco de Mora, México.

*Correo-e: richardomp@gmail.com

Introducción

Los colorantes sintéticos han sido la base de pigmentación de productos alimenticios. Pero estos materiales pueden afectar la salud (Uchegbu et al., 2020), por lo que hay interés por sustituirlos con productos naturales. Varias especies de frutillas pueden ser fuente de pigmentos naturales. Casos como arándano (*Vaccinium* spp.), zarzamora (*Rubus* spp.), mora (*Morus* spp.), entre otros, exhiben colores que varían de rojo a morado y son originados por la presencia de antocianinas (Aboonabi et al., 2020). Por otro lado, es común que el uso de este tipo de compuestos como pigmento natural se vea limitado por un alto contenido de azúcares que debe ser reducido o eliminado. Al respecto, técnicas como la extracción acuosa en dos fases pueden ser usadas como estrategia de separación de pigmentos naturales, atendiendo al mismo tiempo la reducción del contenido de azúcares (García-Cruz et al., 2021). El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial pigmentante de antocianinas separadas de una frutilla mediante sistemas acuosos bifásicos.

Materiales y métodos

Se usaron frutos de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en madurez de consumo. Los frutos se procesaron en equipo Nutribullet®, se aplicó filtración y se obtuvo un jugo claro. Se prepararon sistemas acuosos bifásicos con citrato trisódico (Na_3Cit) y polietilenglicol 4000 (PEG 4000) en concentraciones de 17.73 y 21.33%, respectivamente, usando jugo como disolvente. Las unidades formaron dos fases, una superior, con contenido mayoritariamente polimérico y otra inferior, con contenido mayoritariamente salino. Ambas se caracterizaron en términos de contenido de antocianinas con el método de pH diferencial y contenido de azúcares totales, con el método fenol-sulfúrico. Se recuperó la fase superior, se le ajustó el pH a 3.0 con ácido acético, se liofilizó y el producto se usó como agente pigmentante. Para evaluar el potencial de pigmentación, se utilizó una bebida comercial incolora con pH de 3.0. Se agregó extracto liofilizado en distintas cantidades (m_{ex}, g) al líquido y se evaluó el cambio de ángulo de tono (H^*) con un colorímetro Hunter Lab (Mini Scan XE Plus 45/0-L, USA). Los datos se sometieron a regresión no lineal, para ajustarlos al modelo [$H^* = k_1 + k_2(\exp(-k_3\, m_{ex}))$] (Ecuación 1) y se determinó la cantidad requerida para conseguir pigmentación de 95% respecto a la condición límite. Se adicionó extracto liofilizado en la cantidad definida en nuevos lotes de líquido y se colocaron en condiciones conservativas (4.5 °C y oscuridad) y deteriorativas (23 °C y exposición a luz). Durante 15 d se retiraron unidades del almacenamiento y se evaluaron en términos de ángulo de tono y contenido de antocianinas. Los valores se sometieron a análisis de varianza, con tiempo y condición como factores de variación. Las rutinas se hicieron por triplicado.

Resultados y discusión

Las mezclas de Na_3Cit, PEG 4000 y jugo de arándano formaron sistemas bifásicos, con pH en las fases superior e inferior de 6.83 y 6.17, respectivamente. Para favorecer la estabilidad de las antocianinas se ajustó el pH a 3.0. Se tuvo contenido de antocianinas de 172.0 mg kg^{-1} en la fase superior y nulo en la fase inferior. El contenido de azúcares fue de 4.72 g kg^{-1} en la fase superior y de 14.27 g kg^{-1} en la inferior, lo que confirmó que se recuperaron antocianinas en la fase superior con contenido reducido de azúcares. La adición de extracto al material líquido causó variación logarítmica del ángulo de tono, en congruencia con la Ecuación (1). Con la adición de extracto

liofilizado en concentración de 3.0% la variación del ángulo de tono en condiciones deteriorativas fue similar ($p > 0.05$) a la condición conservativa (Figura 1). Una situación similar ocurrió con el contenido de antocianinas, donde no se encontró diferencia entre las condiciones conservativa y degradativa, lo que indicó que, durante el periodo evaluado, las antocianinas mantuvieron estabilidad y no se degradaron, lo cual fue derivado de un adecuado manejo del pH.

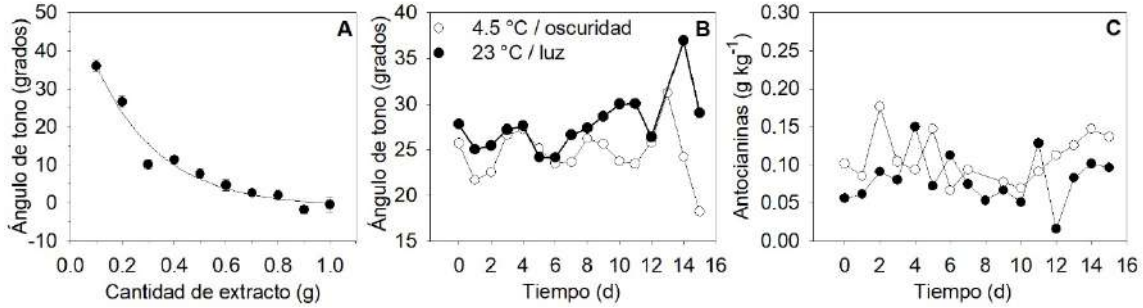


Figura 1. Variación del ángulo de tono con la cantidad de extracto (A). Variación del ángulo de tono en función del tiempo (B). Variación del contenido de antocianinas en función del tiempo (C).

Conclusiones

El uso de sistemas acuosos bifásicos permitió separar antocianinas de frutos de arándano con bajo contenido de azúcares. La adición de extracto causó variación logarítmica del ángulo de tono. El contenido de antocianinas mostró estabilidad en condiciones degradativas que fue similar a una condición conservativa. El uso de antocianinas provenientes de frutos de arándano puede usarse como agente pigmentante de bebidas alimenticias.

Literatura citada

Aboonabi, A., Meyer, R. R., Gaiz, A., & Singh, I. (2020). Anthocyanins in berries exhibited anti-atherogenicity and antiplatelet activities in a metabolic syndrome population. *Nutrition Research*, 76, 82-93. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.02.011

García-Cruz, L., Valle-Guadarrama, S., Soto-Hernández, R. M., Guerra-Ramírez, D., Zuleta-Prada, H., Martínez-Damián, M. T., & Ramírez-Valencia, Y. D. (2021). Separation of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) betaxanthins, betacyanins, and soluble phenols through multistage aqueous two-phase systems. *Food and Bioprocess Technology*, *14*(10), 1791–1804. https://doi.org/10.1007/s11947-021-02676-1

Uchegbu, N., Nnamocha, T., & Ishiwu, C. (2020). Natural food colourants juxtaposed with synthetic food colourant: a review. *Pakistan Journal of Nutrition*, *19*(8), 404–419. https://doi.org/10.3923/pjn.2020.404.419

ACEITE ESENCIAL E HIDROLATO EN EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE HOJAS DE PIRUL

Salvador Valle-Guadarrama[1]*; Isabel Buendía-Corona[1]; Guillermina Hernández-Rodríguez[2]; Rosa E. Sánchez-Fernández[3]; Adalberto Gómez-Cruz[1], Miguel A. Serrato-Cruz[4]

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. [2]Programa de Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. [3]Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (LANISAF). [4]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco de Mora, México.

*Correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El aceite esencial de pirul exhibe propiedades antifúngicas. En particular, se ha reportado esta capacidad contra *Colletotrichum* spp. (López-Meneses et al., 2018), causante de antracnosis, que propicia el deterioro de diversas especies hortofrutícolas. El pirul es una especie no cultivada que forma parte del paisaje natural de muchas regiones de México, lo que favorece su disponibilidad para establecer una estrategia de control fúngico. Por otro lado, el aprovechamiento de plantas aromáticas como el pirul se enfoca a la extracción y caracterización del aceite esencial. Sin embargo, es común que el hidrolato que resulta como residuo de técnicas como la hidrodestilación o la destilación por arrastre de vapor recibe menor o nula atención, lo que causa un subaprovechamiento del material vegetal, en virtud que ese tipo de subproductos puede exhibir también propiedades antifúngicas, por la presencia de volátiles residuales u otras sustancias, como los compuestos fenólicos. Por ello, es conveniente realizar una evaluación más integral de las distintas fracciones en los procesos de extracción. En tal sentido, el objetivo del trabajo fue evaluar propiedades antifúngicas del aceite esencial de pirul y propiedades composicionales del hidrolato que resulta de una operación de destilación por arrastre de vapor.

Materiales y métodos

Se aplicó la técnica de extracción por arrastre de vapor sobre hojas de pirul (*Schinus molle*). Se usó un sistema con recipiente de ebullición de 2 L y recipiente de contención de material vegetal de 2 L, provisto de serpentín de condensación, vaso florentino para la recuperación del aceite esencial y sistema de condensación de vapores (Figura 1). Se procesaron 10 lotes de 500 g de hojas de pirul con tiempos de extracción de 3 h. Se recuperó el aceite esencial por decantación en vaso florentino y se evaluó eficiencia de extracción con el cálculo $[Re\ (\%) = 100\ m_{eo}/m_h]$ (Ecuación 1). El aceite esencial se sometió a caracterización de su composición mediante un equipo de cromatografía de gases (Agilent Technologies® 7890A, USA). Asimismo, se evaluó la capacidad inhibitoria del desarrollo del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* usando una cepa pura aislada en el Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (LANISAF) de la Universidad Autónoma Chapingo y el método de tasa de crecimiento en medio de cultivo papa-dextrosa-agar incorporado con aceite esencial en concentraciones de 1 a 20%. Asimismo, se evaluó el hidrolato en términos de contenido de fenoles solubles totales (Singleton y Rossi, 1965), de taninos condensables (Liu et al., 2009) y capacidad antioxidante (Re et al., (1999). Los datos se analizaron en términos de valores medios y desviación estándar.

Resultados y discusión

El proceso de destilación por arrastre de vapor presentó rendimiento de extracción de aceite esencial de 0.452% (±0.077). El análisis cromatográfico reveló la presencia de 72 compuestos.

Entre ellos, resaltó la mayor concentración de felandreno, canfeno, pineno, mirceno y pineno. La evaluación de actividad antifúngica con una técnica de medio envenenado mostró que hubo efecto inhibitorio significativo en el desarrollo del hongo a partir de 5% de concentración (Cuadro 1). Se concluyó que el aceite esencial de pirul exhibe actividad antifúngica en el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, pero para efectividad adecuada requiere de concentraciones altas. La evaluación de actividad antifúngica y el bajo rendimiento de extracción sugirieron que el aceite esencial de pirul no es una opción adecuada para implementar estrategias de control fúngico de gran escala, por el alto costo que ello implicaría.

Cuadro 1. Efecto inhibitorio *in vitro* de aceite esencial de pirul sobre *Colletotrichum gloeosporioides*.

Concentración (%)	Tasa de crecimiento (mm d^{-1})
Testigo	7.75
1.0	1.45
5.0	0.15
10.0	0
15.0	0
20.0	0



Figura 1. Procesamiento de hojas de pirul en destilador por arrastre de vapor.

El hidrolato presentó contenido de fenoles solubles totales de 1,837.86 (±344.62) mg equivalentes de ácido gálico por litro, de taninos condensables de 1,019.00 (±234.71) mg equivalentes de catequina por litro y actividad antioxidante de 10,764.8 (±4523.7) µmol equivalentes de Trolox por litro. Con esta base, el potencial de aprovechamiento de pirul puede mejorarse si se desarrollan procedimientos de recuperación y aprovechamiento de estos compuestos bioactivos.

Conclusiones

El proceso de extracción de aceite esencial de pirul presentó rendimiento bajo y la actividad antifúngica de este material depende del uso de concentraciones altas. Sin embargo, la alta concentración de compuestos bioactivos del hidrolato puede ser una alternativa para incrementar el valor agregado de esta especie arbórea.

Literatura citada

Liu, M. X., Wang, Y. W., Han, J.-G., & Mao, P. S. (2009). The content and distribution of condensed tannins in different species of the genus sorghum (Sorghum Moench) and their effect on seed protein electrophoresis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *89*(9), 1446–1452. https://doi.org/10.1002/jsfa.3593

López-Meneses, A. K., Plascencia-Jatomea, M., Lizardi-Mendoza, J., Fernández-Quiroz, D., Rodríguez-Félix, F., Mouriño-Pérez, R. R., & Cortez-Rocha, M. O. (2018). Schinus molle L. essential oil-loaded chitosan nanoparticles: preparation, characterization, antifungal and anti-aflatoxigenic properties. *LWT*, *96*, 597–603. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.06.013

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, *26*(9–10), 1231–1237. https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3

Singleton, V. L., & Rossi, J. J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, *16*, 144–158.

EXTRACCIÓN ACUOSA EN DOS FASES APLICADA A LA RECUPERACIÓN DE ANTOCIANINAS DE JUGO DE FRUTOS DE *Ardisia compressa*

Hernández-Rodríguez, G.[1*]; Valle-Guadarrama, S.[2]; Guerra-Ramírez, D.[3]; López-Cruz, I.[1]; Domínguez-Puerto, R.[3]

[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, [2]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, [3]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56239, Texcoco de Mora, México.

*Correo-e: h.guille26@gmail.com

Introducción

Las antocianinas extraídas de frutos pueden usarse en la industria de los alimentos, cosméticos y farmacéutica (Hidalgo & Almajano, 2017). Se ha reportado la adición de polvo de frutos de *Ardisia compressa* a piel de manzana para mejorar sus propiedades nutraceúticas (Vázquez-Sánchez et al., 2021). Para un mejor aprovechamiento es conveniente realizar la extracción de las antocianinas. La extracción acuosa en dos fases (ATPE) exhibe viabilidad para recuperar productos naturales (Zhang et al., 2015). En particular, la afinidad de las antocianinas a solventes orgánicos ha motivado su uso en ATPE. El objetivo del estudio fue recuperar antocianinas de jugo de frutos de *A. compresa* utilizando un procedimiento de extracción acuosa en dos fases.

Materiales y métodos

Se construyó un diagrama binodal de fases a 25 °C mediante el método del punto de turbidez (Rodríguez-Salazar & Valle-Guadarrama, 2020) usando citrato trisódico (Na_3Cit) y acetona. Los datos binodales experimentales (X_s^{bin} y y_{Ac}^{bin}) se ajustaron al modelo [$y_{Ac}^{bin} = k_1 \exp\left(k_2 (X_s^{bin})^{0.5} - k_3 (X_s^{bin})^3\right)$] (Ecuación 1; Merchuk et al., 1998), donde k_1, k_2 y k_3 son parámetros de regresión. Con base en los datos de mayor concentración de Na_3Cit y acetona se construyó una línea de operación (A-B) y sobre ella se eligieron cuatro condiciones, rotuladas con los números 1 a 4, para evaluar la extracción de antocianinas. Cada condición se preparó usando jugo de *A. compressa* como disolvente. La mezcla fue agitada en vórtex durante 30 s y centrifugada a 3000 rpm durante 5 min. Se formaron dos fases, una fase superior, formada principalmente por acetona, y una fase inferior, formada principalmente por Na_3Cit. De cada fase, se determinó el contenido de antocianinas totales (Giusti & Wrolstad, 2001) y su rendimiento.

Resultados y discusión

Los datos binodales se ajustaron bien (R^2=0.993) a la Ecuación (1), con valores de 70.26, -0.3117 y -2.886×10^{-5} en las constantes k_1, k_2 y k_3 (Figura 1a). Con base en la representación de la línea binodal se identificaron las condiciones de mayor concentración de sal y solvente, con lo cual se construyó la línea de operación A-B. Entre el punto A y el punto 1 la concentración de Na_3Cit incrementó de 0.34 a 23.37%, mientras que la de acetona disminuyó de 60.39 a 16.09%. Tras la formación de sistemas bifásicos, la mayor cantidad de antocianinas se recuperó en la fase superior (Figura 1b). En los cuatro estados evaluados se recuperó más del 80% de antocianinas. Sin embargo el volumen de las fases en los estados fue diferente. Los estados 1 y 2 fueron adecuados para recuperar alta concentración de antocianinas en poco volumen. Jampani & Raghavarao (2015) indicaron que se ha observado degradación de antocianinas cuando se utiliza Na_3Cit debido al pH del sistema (cercano a 8). Sin embargo, en esta investigación se observó que al aplicar centrifugación disminuyó el contacto de las antocianinas con la sal y en consecuencia la degradación.

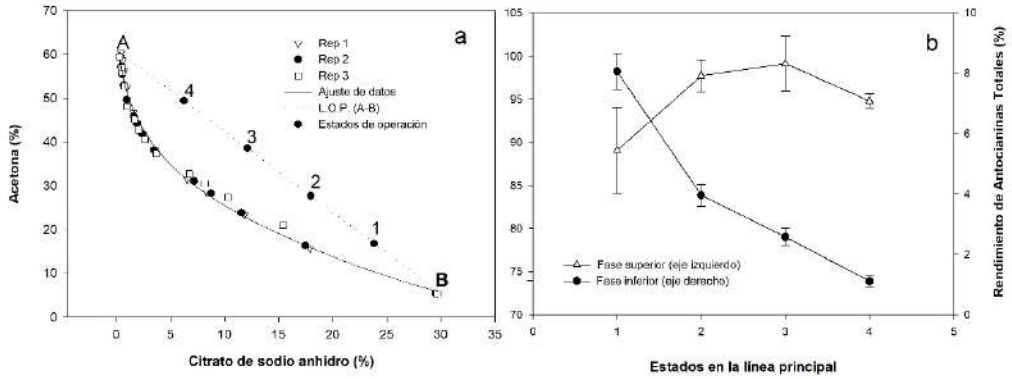


Figura 1. Datos experimentales y ajuste a la ecuación de Merchuk et al. (1998). Línea de operación principal y estados de operación (a) y rendimiento de antocianinas totales en los estados de operación (b).

Conclusión

El sistema ATPE Na_3Cit-Acetona fue viable para la recuperación de antocianinas de jugo de frutos de *A. compressa*. Sin embargo, debido a que su valor de pH es cercano a 8, es necesario ajustar inmediatamente el pH a valores menores a 5 para evitar la degradación de los compuestos.

Literatura citada

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 00*(1), F1.2.1-F1.2.13. doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00

Hidalgo, G. I., & Almajano, M. P. (2017). Red fruits: extraction of antioxidants, phenolic content, and radical scavenging determination: a review. *Antioxidants, 6*(1), 7.

Jampani, C., & Raghavarao, K. S. M. S. (2015). Process integration for purification and concentration of red cabbage (Brassica oleracea L.) anthocyanins. *Separation and Purification Technology, 141*, 10-16. doi: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.11.024

Merchuk, J. C., Andrews, B. A., & Asenjo, J. A. (1998). Aqueous twophase systems for protein separation: Studies on phase inversion. *Journal of Chromatography B, 711*, 285–293. https://doi.org/10.1016/S0378-4347(97)00594-X

Rodríguez-Salazar, N., & Valle-Guadarrama, S. (2020). Separation of phenolic compounds from roselle (*Hibiscus sabdarifa*) calyces with aqueous two-phase extraction based on sodium citrate and polyethylene glycol or acetone. *Separation Science and Technology, 55*(13), 2313–2324. https://doi.org/10.1080/01496395.2019.1634730

Vázquez-Sánchez, A. Y., Corfield R., Sosa N., Salvatori D., Schebor C. (2021). Physicochemical, functional, and sensory characterization of apple leathers enriched with acáchul (*Ardisia compressa* Kunt) powder. *Food Science and Technology*, 146, 111472. oi: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111472

Zhang, W., Zhu, D., Fan, H., Liu, X., Wan, Q., Wu, X., ... Tang, J. Z. (2015). Simultaneous extraction and purification of alkaloids from Sophora flavescens Ait. by microwave-assisted aqueous two-phase extraction with ethanol/ammonia sulfate system. *Separation and Purification Technology, 141*, 113-123. doi: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.11.014

ATRIBUTOS INTANGIBLES EN ALCATRAZ BLANCO (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. SPRENG Y SIGNIFICADOS PSICOLÓGICOS PARA EL CONSUMIDOR

Ana Karen Cuellar-Mandujano; Arturo Hernández-Montes[1*]; Juan Guillermo Cruz-Castillo

Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo-e: ahernandezmo@chapingo.mx

Introducción

Los productos poseen atributos tangibles e intangibles que influyen en las decisiones de su compra, estas decisiones se relacionan con procesos psicológicos en los cuales el estudio de los valores humanos de grupos de consumidores ayuda a entender su comportamiento de compra. Se pueden atribuir a un producto dos tipos amplios de significados psicológicos: el utilitario y el simbólico; el utilitario, es aquel que representa la función tangible del producto, se deriva de su utilidad práctica y está intrínsecamente ligado a su conveniencia, su eficiencia y a su valor de cambio; por su parte el significado psicológico simbólico es el resultado de experiencias sociales que conducen a la categorización subjetiva del producto (Torres y Allen, 2009). El valor simbólico otorga valor inmaterial a un objeto o una idea, comunicando su significado más allá de sus aspectos materiales (Ekström, 2011). Para que un producto funcione como símbolo debe poseer una comunalidad de significado entre los consumidores y esta es expresada en porcentaje (Lo Monaco et al., 2017).

En el área florícola, Hopkins et al. (2022) analizaron los comportamientos de compra en segmentos de consumidores de plantas y sus preferencias, para identificar atributos tangibles de *Ratibida columnifera* para decidir su compra. Yeh y Huang (2009) identificaron como principales tipos de valor de consumo de productos florales a la hedónica sensorial, al condicionamiento emocional, la satisfacción de la curiosidad, el valor monetario y el cuidado de los demás. También se identificaron diferencias de comportamiento en los procesos de pre-compra en compradores de flores para uso propio y flores para obsequio (Huang, 2007), además se han estudiado los factores que influyen en las actitudes de los consumidores hacia el consumo de flores comestibles (Chen y Wei, 2017). La investigación sobre consumidores de ornamentales es escasa y los autores no han tenido acceso a reportes de investigaciones sobre las rutas de influencia de los valores humanos en el consumo del alcatraz. Los objetivos de esta investigación fueron: a) identificar la ruta de influencia directa de los valores humanos en el consumo del alcatraz; y b) determinar los porcentajes de las comunalidades de los diversos significados, que los consumidores le otorgan al alcatraz blanco.

Materiales y métodos

Una encuesta descriptiva se aplicó a consumidores (n = 200). Primero eligieron los 13 valores humanos más importantes y luego los 13 menos importantes, de una lista de 40. Posteriormente, los consumidores calificaron la importancia de seis atributos tangibles del alcatraz, y finalmente manifestaron la frecuencia de consumo de la flor. Los valores humanos y los atributos tangibles fueron reducidos en número, mediante análisis factorial utilizando el método de componentes principales. Mediante regresiones múltiples se obtuvieron tres coeficientes de correlación: a) factores de los atributos tangibles y el consumo (R1); b) factores de los valores humanos y residuales de atributos tangibles, y consumo (R2); c) factores de los valores humanos y consumo (R3). Se mostró una imagen de alcatraz blanco a consumidores y se solicitó que después de haber observado la imagen mencionaran las primeras tres palabras que venían a su mente. Se obtuvieron las frecuencias para cada palabra y se formaron categorías de las ideas que fueron mencionadas al menos dos veces. Se aplicó una prueba de k proporciones para las categorías de palabras afines y las proporciones fueron comparadas con el procedimiento de Marascuilo.

Resultados y discusión

La influencia de los valores humanos se dio principalmente vía ruta directa, evidenciando que el alcatraz posee atributos intangibles, además de los tangibles, que influyen en la decisión de compra de los consumidores. Además, se encontró una mayor cantidad de significados psicológicos simbólicos que de utilitarios. Por lo tanto, el alcatraz posee atributos intangibles (simbólicos y/o afectivos), además de los tangibles, que influyen en la decisión de compra de los consumidores. El enfoque de significados de productos demostró la importancia de los atributos intangibles que conducen al consumo del alcatraz. El alcatraz blanco posee una mayor cantidad de significados psicológicos simbólicos (81.3 %) que utilitarios (18.7 %) y estos son comunes entre los consumidores. Las comunalidades de significados más importantes fueron hedonismo (26.9 %), emociones (21.3%), ritos religiosos (11.0 %), atributos tangibles (10.3 %) y simbolismo (8.6 %).

Conclusiones

Los valores humanos en consumidores de alcatraz criollo o blanco, a través del enfoque de significados del producto, influyeron en su consumo a través de la ruta directa; por otro lado, el método de investigación del enfoque de significados de productos demostró, de manera significativa, la importancia de los atributos intangibles que conducen al consumo del alcatraz por parte de la muestra de consumidores reclutados en esta investigación, aunque las personas reconozcan como un conocimiento tácito la existencia de características intangibles en las flores, éstos no habían sido demostrados en una muestra de consumidores, bajo un estudio sistematizado. Por lo tanto, el alcatraz posee atributos intangibles (simbólicos y/o afectivos), además de los tangibles, que influyen en la decisión de compra de los consumidores. El alcatraz blanco posee un mayor porcentaje de significados psicológicos simbólicos (81.3 %) que utilitarios (18.7 %) y estos son comunes entre los consumidores. Las comunalidades de significados más importantes fueron hedonismo (26.9 %), emociones (21.3%), ritos religiosos (11.0 %), atributos tangibles (10.3 %) y simbolismo (8.6 %). Los resultados podrían variar dentro de otros contextos culturales/regionales y con otras herramientas de investigación, sugiriendo futuras oportunidades para investigaciones con otras especies ornamentales.

Literatura citada

Chen, N. H., & Wei, S. (2017). Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers. *Food Quality and Preference, 56*, 93-100.

Ekström, K. (2011). Symbolic Value. In Encyclopedia of Consumer Culture. SAGE Publications.

Hopkins, K. A., Hall, C. R., Arnold, M. A., Palma, M. A. & Knuth, M. (2022). Consumer Preferences of Ratibida Floral Characteristics. *HortScience, 57*(3), 431 - 440.

Huang, L. C. (2007). Behavioral differences in prepurchase processes between purchasers of flowers for self-use and for gift use. *HortTechnology, 17*(2), 183-190.

Lo Monaco, G., Piermattéo, A., Rateau, P., & Tavani, J. L. (2017). Methods for studying the structure of social representations: A critical review and agenda for future research*. Journal for the Theory of Social Behaviour, 47*(3), 306-331.

Torres, C. V. & Allen, M. W. (2009). Valores humanos e escolha do consumidor na Austrália e Brasil. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 25*(4), 489-497.

Yeh, T. F. & Huang, L. C. (2009). An analysis of floral consumption values and their difference for genders and geographic regions. *HortTechnology, 19*(1), 101-107.

ATRIBUTOS DE VALORACIÓN TANGIBLES E INTANGIBLES DEL QUESO COTIJA REGIÓN DE ORIGEN

Jazmín Sánchez-Sosa*; Anastacio Espejel-García; Arturo Hernández-Montes; Blanca Elizabeth Hernández-Rodríguez

Universidad Autónoma Chapingo. México–Texcoco, Km 38.5. Chapingo, 56230 Texcoco de Mora, México.

*Correo-e: nimzaj3773@gmail.com

Introducción

La elección y preferencia de un producto sobre otro por los consumidores puede ser explicada en parte, por la comparación que cada uno realiza sobre los atributos tangibles e intangibles que considera importantes (Allen, 2006). El queso Cotija Región de Origen se ha clasificado como un queso madurado que presenta características diferentes que lo hacen único en el mundo, sin embargo, debido a las restricciones normativas (NOM-243) y de mercado se ha puesto en riesgo la continuidad cultural y la viabilidad económica de su sistema de producción (Barragán, 2016). Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue identificar en una muestra de consumidores de queso Cotija Región de Origen atributos de valoración e identidad como una estrategia de revaloración y preservación del patrimonio cultural y gastronómico.

Materiales y métodos

Se aplicó una encuesta a 200 consumidores Michoacanos de queso Cotija Región de Origen mediante el programa Microsoft Acces 2016 (Microsoft Corporation, USA). La encuesta estuvo conformada por cuatro secciones; 1) se les solicitó que seleccionaran los 13 valores más importantes y los 13 menos importantes de una lista de 40; 2) se les pidió que evaluaran la importancia de 13 atributos tangibles en una escala de 10 puntos; 3) se les preguntó la frecuencia de consumo de cualquier tipo de queso; 4) se les mostró una imagen del queso Cotija y se les pidió que escribieran tres palabras que acudieran a su mente al observar dicha imagen.

Para el análisis de los datos se realizó un análisis factorial para atributos tangibles y otro para valores humanos. Posteriormente, se realizaron tres regresiones múltiples para determinar las rutas de influencia de los valores humanos en el consumo de queso Cotija. En la primera regresión (B1) las variables independientes fueron los factores importantes (valor propio >1) de los atributos tangibles, en la segunda (B2) fueron los residuales de los atributos tangibles (valor propio <1) más los factores importantes de los valores humanos, y en la tercera regresión fueron los factores importantes de los valores humanos. Para las tres regresiones se empleó como variable dependiente la frecuencia de consumo. La diferencia del coeficiente de correlación de B2 menos el coeficiente de correlación de B1 proporcionó la influencia directa de los valores humanos en la preferencia del queso Cotija (cambio en R). Por último, la diferencia entre el coeficiente de correlación de la tercera regresión menos el cambio en R proporcionó la influencia indirecta de los valores humanos en la preferencia del queso Cotija (Allen, 2001).

Para determinar el simbolismo del queso Cotija, se realizaron tablas de frecuencias con las palabras mencionadas. A las frecuencias se les aplicó una prueba de k-proporciones mediante el estadístico de prueba χ^2 y el procedimiento de Marascuilo para agruparlas o diferenciarlas. Los datos se analizaron empleando el programa XLSTAT (Addinsoft, EE. UU., 2019).

Resultados y discusión

Para la primera y segunda regresión se obtuvieron coeficientes de correlación de 0.239 (p = 0.001) y 0.078 (p = 0.117), respectivamente. El cambio en R proporcionó un valor de 0.078, el cual no resultó significativo (p = 0.117), por lo tanto, la influencia de los valores humanos en el consumo del queso Cotija no fluye más allá de los atributos tangibles. En la tercera regresión se

obtuvo un coeficiente de correlación de 0.296 (p = 0.001). Al calcular la ruta indirecta se obtuvo un valor de 0.218, el cual indica el grado de influencia de los valores humanos a través de la importancia de atributos tangibles en el consumo de queso Cotija. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado para queso Chapingo, lo que implica que los consumidores evalúan el significado utilitario de los quesos y éstos cumplen una función instrumental (Hernández, 2018; Allen, 2001).

Para el simbolismo, el porcentaje de comunalidad para el significado simbólico (58.6%) fue estadísticamente mayor que el significado utilitario (41.4%), lo que indica que los consumidores toman como base de sus decisiones lo simbólico o el significado social, por encima de lo funcional o utilitario (Figura 1) (Allen, 2001).

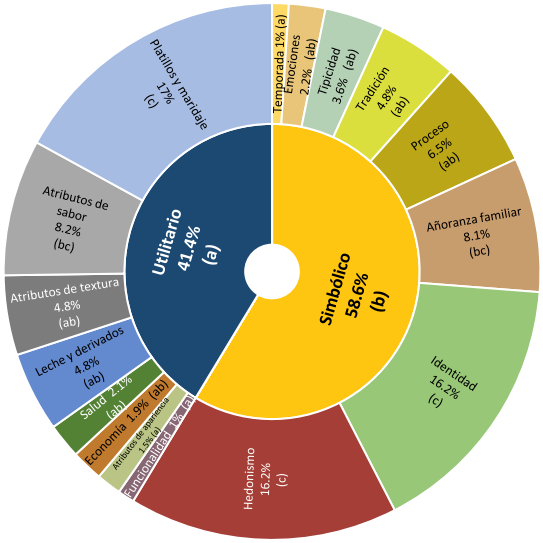


Figura 1: Significados otorgados al queso Cotija Región de Origen y sus comunalidades.

Conclusiones

Los valores humanos no presentaron una influencia directa en el consumo de queso Cotija Región de Origen, por lo que, a través de las rutas de influencia, los consumidores valoran los atributos tangibles del producto. Cuando se presentó un estímulo a los consumidores, éstos presentaron una mayor comunalidad de significado simbólico, indicando que valorizan los atributos intangibles del queso.

Literatura citada

Allen, W. (2001). A practical method for uncovering the direct and indirect relationships between human values and consumer purchases. *Journal of Consumer Marketing*, *18(*2), 102-120.

Allen, W. (2006). A dual-process model of the influence of human values on consumer choice. *Revista Psicologia Organizações e Trabalho*, *6*(1), 15-49.

Barragán, E. (2016). Entre oportunidades y obstáculos. Lo que devela el proceso de inserción del queso Cotija artesanal en la economía formal. *Entre Diversidades*, *1*(7), 84-111.

Hernández, A. (2018). Propuesta para identificar simbolismo y valores en consumidores de quesos tradicionales mexicanos: caso Queso Chapingo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, *15*(3), 399-412.

DISPOSICIÓN A PAGAR EN CONSUMIDORES MEXICANOS POR VINO SUSTENTABLE

Carla Zulema Jauregui-García[1]*; Anastacio Espejel-García[1]; Arturo Hernández-Montes[1]; Ariadna Isabel Barrera-Rodríguez[1]; Landy Hernández-Rodríguez[1]; José Enrique Herbert-Pucheta[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. [2]Instituto Politécnico Nacional. Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alc. Gustavo A. Madero, 07738, Ciudad de México.

*Correo-e: carlazulema08@gmail.com

Introducción

El método de valoración contingente es una herramienta que permite conocer la disposición a pagar (DAP) del consumidor por cambios o conservación de ciertos atributos de los alimentos en donde existe un juicio de valoración (Rousseau & Vranken, 2013). Esta metodología ha sido aplicada en vinos por la amplia cantidad de atributos que presenta, sin embargo, en México son escasos este tipo de investigaciones a pesar del incremento en la producción y consumo de esta bebida. Los estudios de valoración económica podrían otorgar elementos importantes para que la producción nacional de vino se sume a la tendencia actual de mercados, como de productos sustentables, identificando a los consumidores potenciales y los factores que le influyen. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue estimar la DAP por vino sustentable a través del método de valoración contingente y examinar los atributos que presentan mayor influencia en la disposición a pagar por vino.

Materiales y métodos

El análisis de la DAP por un vino sustentable se realizó mediante la elaboración y aplicación de una encuesta basada en la metodología de valoración contingente. Se aplicó la encuesta a 615 consumidores mexicanos de vino (≥ 18 años). Los consumidores fueron reclutados mediante un muestreo intencional y razonado a través de invitaciones para participar en la encuesta en línea a través de redes sociales y correo electrónico. El cuestionario se estructuró en siete secciones: i) introducción; ii) frecuencia de consumo de vino; iii) aceptabilidad global de vinos; iv) nivel de importancia de los atributos del vino; v) concordancia con aseveraciones de compra; vi) DAP por un vino sustentable (nula, moderada, alta); y vii) indicadores sociodemográficos. Se realizaron regresiones logísticas ordenadas (McFadden, 2001) para la DAP de vino sustentable como variable dependiente, y se consideraron a las variables independientes cada grupo de elementos evaluados (datos sociodemográficos, frecuencia de consumo, preferencia de consumo, importancia de los atributos sensoriales, aseveraciones de compra). Se empleó la prueba de Wald para determinar la significancia y ajuste del modelo. Finalmente, se obtuvieron los porcentajes de la DAP para el vino y se realizó una prueba de K-proporciones para determinar si existió diferencia significativa entre las tres categorías. Los análisis fueron realizados mediante el programa XLSTAT Versión 2014.5.03. (Addinsoft, USA).

Resultados y discusión

Las características sociodemográficas de los participantes indicaron que la proporción tanto del sexo femenino como masculino oscila alrededor de 50 %; 56 % de los consumidores presentaron edades entre los 18 y 39 años, y 40 % indicó un ingreso mensual mayor a $18,000.00. Para la DAP por vino sustentable se obtuvieron cinco regresiones significativas (Cuadro 1). De los datos sociodemográficos evaluados solamente la edad fue parte del modelo significativo (Modelo 1), el rango de edades de 40-49 años fue significativo presentando un coeficiente negativo, indicando menor disposición a pagar por vino sustentable en los participantes de este rango de edades. El Modelo 2 evaluado con la frecuencia de consumo presentó un coeficiente negativo considerando el consumo de vino al mes y un coeficiente positivo con la autoevaluación como consumidor de

vino; en la estimación logística ordenada, los coeficientes positivos indican que, a medida que aumenta la variable explicativa, también aumenta la probabilidad de caer en la categoría de mayor disposición a pagar (Lanfranchi et al., 2019). El Modelo 3 (preferencia de consumo) y Modelo 4 (importancia de los atributos sensoriales) presentaron coeficientes positivos en la aceptabilidad global de vino tinto y la intensidad de sabor del vino, respectivamente; lo anterior indicó que a medida que el consumidor presentó una mayor aceptabilidad e importancia del sabor, aumentó la probabilidad de una alta disposición a pagar por un vino sustentable. En el Modelo 5 se observó que cuando el consumidor consideró importante la indicación geográfica en la compra del vino, aumentó la probabilidad de una mayor disposición a pagar por un vino sustentable. Galati et al. (2019) evaluó la disposición a pagar de consumidores italianos por vino "natural" concluyendo que, si existe la posibilidad de que paguen una cantidad extra por este tipo de vino y que esta elección se ve afectada positivamente por la importancia atribuida a la información sobre el contenido de ingredientes, el método de producción y las características sensoriales incluidas en la etiqueta del vino. Los porcentajes de los niveles de la DAP por un vino sustentable fueron de 13 % para DAP nula, 48 % para DAP moderada y 39 % DAP alta. La prueba de K-proporciones mostró diferencia significativa entre las tres disposiciones evaluadas.

Cuadro 1. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino sustentable.

Variables independientes	Coeficiente	χ^2 de Wald	Valor p	[IC 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos (χ^2 de Wald = 8.90; valor p = 0.0307)					
Edad (30-39 años)	-0.0526	0.0643	0.7998	-0.4590	0.3538
Edad (< 50 años)	-0.2661	1.6121	0.2042	-0.6768	0.1447
Edad (40-49 años)	-0.6131	7.6391	**0.0057**	-1.0479	-0.1783
Modelo 2. Frecuencia de consumo (χ^2 de Wald = 11.27; valor p = 0.036)					
Consumo de vino al mes	-0.0335	7.0719	**0.0078**	-0.0582	-0.0088
Autoevaluación como consumidor de vino	0.1534	8.7276	**0.0031**	0.0516	0.2552
Modelo 3. Preferencia de consumo (χ^2 de Wald = 12.16; valor p = 0.0005)					
Aceptabilidad global del vino tinto	0.1836	12.1570	**0.0005**	0.0804	0.2867
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales (χ^2 de Wald = 14.60; valor p = 0.0001)					
Intensidad de sabor del vino	0.4319	14.6034	**0.0001**	0.2104	0.6534
Modelo 5. Aseveraciones de compra (χ^2 de Wald = 14.61; valor p = 0.0007)					
Accesibilidad del vino	-0.0631	1.6491	0.1991	-0.1595	0.0332
Importancia de la indicación geográfica	0.1695	13.5874	**0.0002**	0.0794	0.2596

Conclusión

La metodología de valoración contingente permitió evaluar la disposición a pagar de los consumidores mexicanos por vinos sustentables, los cuales presentaron mayoritariamente una disposición a pagar moderada, influenciada por la edad, la aceptabilidad del vino tinto, entre otras.

Literatura citada

Galati, A., Schifani, G., Crescimanno, M. & Migliore, G. (2019). "Natural wine" consumers and interest in label information: An analysis of willingness to pay in a new Italian wine market segment. *Journal of Cleaner Production, 227*, 405-413.

Lanfranchi, M., Schimmenti, E., Campolo, M. G. & Giannetto, C. (2019). The willingness to pay of Sicilian consumer for a wine obtained with sustainable production method: An estimate through an ordered probit sample-selection model. *Wine Economics and Policy*, *8*(2), 203-215.

McFadden, D. (2001). Economic choices. *American Economic Review*, *91*(3), 351-378.

Rousseau, S. & Vranken, L. (2013). Green market expansion by reducing information asymmetries: Evidence for labeled organic food products. *Food Policy*, *40*, 31-43.

APLICACIÓN DEL QFD COMO PORTAVOZ DEL CONSUMIDOR PARA LA MEJORA EN EL PROCESO ARTESANAL DE MEZCAL

Yesenia Manilla-Tellez; Erika Daniela Reyes-Carmona; Artemio Pérez-López*

Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma de Chapingo. km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, CP 56230.

*Correo-e: aperezl@chapingo.mx

Introducción

El mezcal es una bebida destilada producida en regiones protegidas con denominación de origen. Se deriva de diferentes especies de maguey cocido, triturado, fermentado y destilado. Su aroma y sabor provienen principalmente de la especie de maguey, microorganismos, condiciones climáticas, topográficas, recursos naturales renovables y técnicas de producción que emplea el maestro mezcalero (NOM-070-SCFI, 2016). El volumen de producción nacional de la categoría de mezcal artesanal representó el 88.92% en 2021, siendo el maguey espadín (*Agave angustifolia*) la principal especie empleada en la producción de esta bebida (COMERCAM, 2022). El objetivo fue realizar una consulta al consumidor con escala hedónica acerca de los atributos que desean en mezcales derivados de dos especies de maguey (*Agave angustifolia, Agave karwinskii*) empleadas principalmente en la elaboración de esta bebida, a través de la herramienta Función Despliegue de la Calidad y traducirlas a exhortaciones técnicas que satisfagan los requisitos del consumidor, sin descuidar el concepto artesanal en el proceso de producción.

Materiales y métodos

Se usó la metodología QFD para conocer requerimientos del cliente. Se aplicó la técnica Brainstorming a través de la herramienta Google Forms. Se solicitó a los participantes que enlistaran en orden de importancia los atributos que buscan en un mezcal. La información se comparó obteniendo los puntos más sobresalientes, que representaron los "¿Qué?" del QFD. Estas características se asociaron a los "¿Cómo?", establecidos de acuerdo con las partes del proceso de producción incidentes directamente sobre el atributo en cuestión, al tiempo que se establecieron parámetros de control para cada uno de acuerdo a los lineamientos establecidos en la NOM-070-SCFI, 2016. Cada cualidad se evaluó de 1 a 5, de acuerdo al nivel de importancia dado por los consumidores. Este valor se asoció con el grado de relación entre los atributos y el proceso (1-3-9) para determinar el peso correspondiente. Asimismo, se estableció la correlación entre las partes del proceso. Después, a través de un panel sensorial, se realizó la evaluación competitiva de los productos identificados como mezcal artesanal en variedades espadín y madrecuishe elaborados por los productores de la organización "Nizdob Ngi" en comparación con dos mezcales oaxaqueños de tipo artesanal comerciales, para determinar los puntos más relevantes a abordar para mejorar, así como las acciones pertinentes para lograrlo.

Resultados y discusión

De acuerdo con los pesos de columna obtenidos para los requerimientos técnicos del QFD, se observó que la parte con mayor ponderación es la fermentación, dado que durante este paso se genera el nivel de alcohol que caracteriza a esta bebida, así como compuestos que le dan el *bouquet* al producto final gracias a la acción de la flora nativa, siendo así que el cuidado para que se conduzca de manera efectiva este fenómeno debe ser mayor que en otras partes del proceso. En segunda instancia se encuentra el procedimiento de destilación, donde el manejo adecuado de temperaturas resulta de vital importancia para el aprovechamiento óptimo de la materia prima (guarape y bagazo), así como de los recursos que proveen energía. En tercera instancia, se debe poner especial atención al horneado, pues allí se liberan, a través de la cocción, los azúcares inherentes al maguey que son necesarios para conducir una fermentación óptima. Asimismo,

durante la evaluación del nivel de aceptación de mezcal espadín en cuanto al sabor, regusto, aroma y contenido de alcohol por los consumidores hacia los mezcales de los productores de "Las Trincheras de Ché Díaz" y el mezcal sin marca del maestro mezcalero Osvaldo García resultó baja en comparación con los mezcales comerciales "Mezcales Perros" y mayormente contra "Jóven Viejo", denotando así una necesidad urgente de cambios para poder alcanzar el nivel de mejora estipulado como 4 (Bueno) (Figura 1). Para la especie de maguey Madrecuishe, estos resultados se invirtieron, siendo los mezcales de los productores de Miahuatlán los que resultaron mejor calificados en comparación con los comerciales.

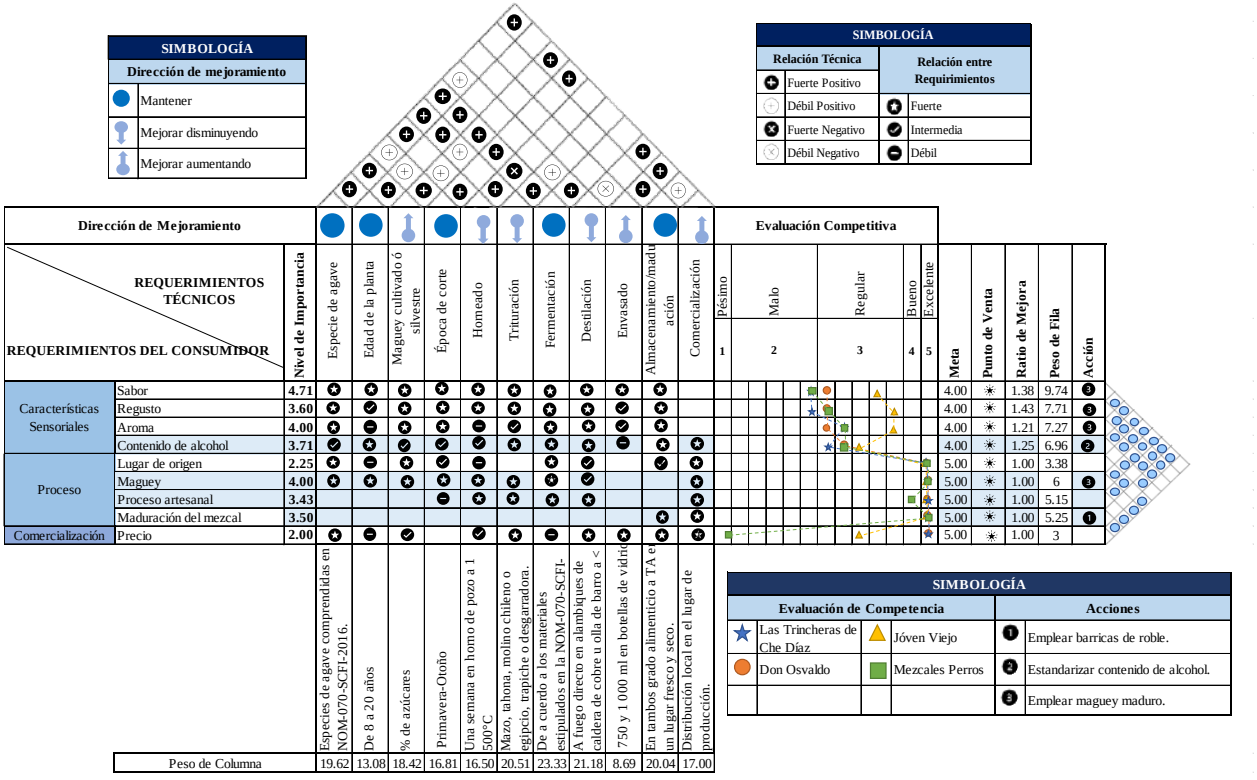


Figura 1. QFD de mezcal procedente de maguey espadín.

Conclusión

De acuerdo con lo obtenido en el presente estudio sobre la importancia del cuidado en los requerimientos técnicos y tras conocer el grado de aceptación de los mezcales de los productores pertenecientes a la organización "Nizdob Ngi", las tres acciones principales sugeridas para la mejora de las características que requiere el consumidor fueron: 1) Emplear recipientes de vidrio para la comercialización; 2) Estandarizar el contenido de alcohol y 3) Emplear maguey maduro, tales acciones deben implementarse sin descuidar la parte artesanal, ofreciendo así a los consumidores un producto agradable y a su alcance que pueda diferenciarse de la competencia.

Literatura citada

NOM-070-SCFI. (2016). Bebidas alcohólicas-mezcal-especificaciones. Norma oficial mexicana, Diario Oficial de la Federación. Available online at: https:// dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5472787&fecha=23/02/2017.

COMERCAM. (2022). Informe Estadístico 2022. https://comercam-dom.org.mx/estadisticas/

EL TOP 5 DE FRUTAS Y HORTALIZAS CONSUMIDAS EN MEXICO EN CUANTO A SU POTENCIAL NUTRACÉUTICO

Prisma Espinal-Hernández*; José Joel Enrique Corrales-García; Juan Camilo Castro-Parra

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

*Correo-e: espinalhprisma@gmail.com

Introducción

Las frutas y hortalizas tienen un importante valor nutricional para el ser humano, actualmente su consumo está siendo valorado por su alto contenido de sustancias fitoquímicas, que al ser consumidas favorecen buena salud, por lo que se consideran nutracéuticas (Sharma et al., 2019). En general se ha realizado investigación extensa sobre la actividad biológica de estas sustancias que evidencian su acción preventiva y/o terapéutica ante enfermedades no transmisibles (Gasaly et al., 2020), particularmente lo más estudiado de estos fitoquímicos son sus propiedades captadoras de radicales libres lo que les confiere actividad antioxidante (Song et al., 2010). El problema de esta información (que de por si es muy amplia) es que se encuentra muy dispersa y en constante actualización, lo cual es una limitante para el medio agroalimentario (estudiantes, profesores e investigadores) quienes requieren preferentemente esta información lo más fiable, actualizada y manejable posible para sus diversos proyectos, respecto a este potencial nutracéutico. El objetivo del presente trabajo fue documentar con información actualizada, sobre al menos 5 frutas y hortalizas más importantes por su potencial nutraceútico, específicamente en cuanto a su capacidad antioxidante, contenido de compuestos fenólicos totales, vitaminas C y E, a partir de información científica disponible en diversas fuentes reconocidas mundialmente por su calidad científica.

Materiales y métodos

Se realizó la búsqueda de información actualizada en artículos científicos de revistas reconocidas mundialmente y se ordenó en gráficos para facilitar su análisis y discusión buscando llegar a conclusiones útiles. Para los parámetros de interés se establecieron unidades de medida que permitieran la comparación entre la información recopilada de las diversas fuentes de consulta.

Resultados y discusión

De acuerdo con las Figuras 1 A y B, la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos totales de las frutas en general superan a las hortalizas. Los valores más altos reportados de capacidad antioxidante para frutas corresponden a la guayaba, seguida de la fresa y para hortalizas corresponden a la espinaca y el betabel (Figura 1 A). Respecto a los compuestos fenólicos totales, la zarzamora y la granada son las frutas con los valores más altos y dentro de las hortalizas destacan la col y la cebolla moradas (Figura 1 B). Por contenido de Vitamina C, la guayaba es la fruta que presenta mayor contenido, seguida del kiwi y dentro de las hortalizas el brócoli y el pimiento rojo (Figura 1 C). Respecto al contenido de vitamina E, entre las frutas destaca el aguacate y entre las hortalizas la espinaca (Figura 1 D).

Conclusiones

Dentro de las frutas consideradas, la guayaba presenta mayor capacidad antioxidante y contenido de vitamina C; la zarzamora destaca por su contenido de compuestos fenólicos totales y el aguacate por su contenido de vitamina E. En cuanto a las hortalizas, la espinaca ocupa el primer lugar por su capacidad antioxidante y contenido de vitamina E, el brócoli destaca por la mayor cantidad de Vitamina C mientras que la col morada sobresale por su cantidad de compuestos fenólicos totales.

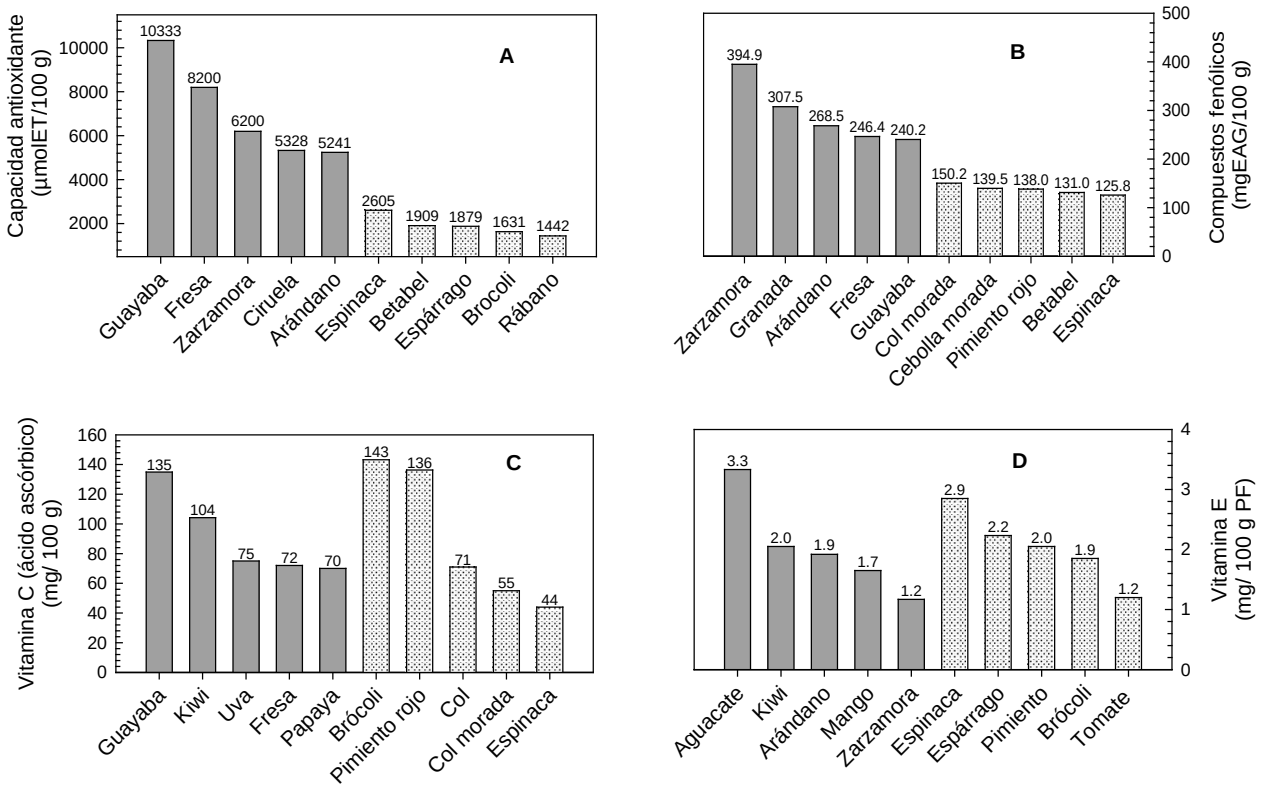


Figura 1. Capacidad antioxidante (A), compuestos fenólicos totales (B), contenido de vitamina C (C) y vitamina E (D) de las principales 5 frutas y hortalizas consumidas en México.

Literatura citada

Gasaly, N., Riveros, K. & Gotteland, M. (2020). Fitoquímicos: una nueva clase de prebióticos. *Revista Chilena de Nutrición*, *47*(2), 317-327.

Sharma, R., Kumar, S., Kumar, V. & Thakur, A. (2019). Comprehensive review on nutraceutical significance of phytochemicals as functional food ingredients for human health management. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *8*(5), 385-395

Song, W., Derito, C. M., Liu, M. K., He, X., Dong, M. & Liu, R. H. (2010). Cellular Antioxidant Activity of Common Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*, 6621–6629.

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE ANONA (*Annona reticulata* L.) EN TEPIC, NAYARIT

Flavia Angélica Pérez-Flores[1*]; José Orlando Jiménez-Zurita[2]; Pedro Ulises Bautista-Rosales[2]; Rosendo Balois-Morales[2]

[1]Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. [2]Unidad de Tecnología de Alimentos. UAN. Tepic, Nayarit. México.

*Correo-e: angelica-perez@uan.edu.mx

Introducción

Algunas *Annonas* son cultivadas debido a que producen frutos comestibles para el humano. Hay ciertas especies que se utilizan para este fin y la *Annona reticulata* L. (anona) es una de ellas; sin embargo, en México este fruto no ha alcanzado el nivel de importancia comercial de la guanábana, la chirimoya y el saramuyo (Hernández-Fuentes *et al*., 2016). Los frutos pueden ser ovoides-acorazonadas, de 10 a 17 cm por 7.5 a 12.5 cm, con areolas romboidales o hexagonales, separadas por una reticulación marcada, con cáscara color café rojiza o roja, conteniendo de 50 a 75 semillas por fruto (Lim, 2012). En la pulpa de anona se han descrito diversos nutrientes y en las diferentes partes del fruto, sustancias con propiedades farmacológicas (Lim, 2012). Debido a la poca información científica publicada en México en cuanto a las características de los frutos de anona y nula en Nayarit, el objetivo de esta investigación fue evaluar las características morfológicas y fisicoquímicas en el municipio de Tepic, Nayarit.

Materiales y métodos

De árboles de anona silvestres y de traspatio de las localidades de El Jicote, Trapichillo, 14 de Marzo y Tepic, pertenecientes al municipio de Tepic, Nayarit, se recolectaron frutos en madurez fisiológica. Se describió la forma del fruto, areolas y reticulación, se midió la masa (balanza Ohaus), longitud, diámetro ecuatorial (Vernier) y color (L, C, h) (Colorímetro Konica-Minolta). Posteriormente se dejaron madurar en condiciones ambientales (28 ± 2 °C y 95% HR), una vez maduros los frutos se les midió la firmeza (texturómetro Brookfield); después, se seccionaron, pesando la pulpa, cáscara y semillas, además de contabilizar estas últimas. Se midió la acidez titulable (AT), sólidos solubles totales (SST), pH e índice de sabor. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y con los datos obtenidos se realizó un ANOVA de un factor y un análisis de comparación de medias Duncan, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

Morfología y color. Los frutos de las cuatro localidades morfológicamente fueron de forma acorazonada, ovoide e irregular, de color verde opaco poco brillantes (h=106.90°, C=27.39 y L=46.51) con tonalidades amarillo-naranja y con areolas del tipo impresa en forma de gota, romboidal y pentagonal/hexagonal. Los frutos del árbol 5 de la localidad del Jicote, presentaron color morado opaco poco brillantes (h=84.34°, L=47.07 y C= 27.10) con areolas del tipo lisa en formas de gota y romboidal. Vidal *et al*. (2015) reportaron las mismas formas de fruto (acorazonada, ovoide e irregular) y color de cáscara rojo, amarillo, morado y rosado, areolas romboidales y hexagonales con reticulación marcada y Karobi *et al.* (2022) encontraron formas acorazonadas, ovoides y redondas, además de color de cáscara verde, rojo y amarillo. La variabilidad en la forma de los frutos puede deberse al genotipo, a la polinización deficiente y a factores ambientales.

Peso, longitud, diámetro ecuatorial y firmeza. Los frutos de El Jicote y Tepic presentaron los pesos más altos (422.17 y 419.45 g, respectivamente), las mayores dimensiones de longitud (94.86 y 93.49 mm, respectivamente) y diámetro ecuatorial (89.46 y 93.03 mm, respectivamente). Los frutos que presentaron la mayor firmeza fueron los de El Jicote (14.45 N) y Trapichillo (12.49

N). Al respecto, Karobi *et. al*. (2022) reportaron pesos del fruto de 145 a 443.33 g, longitudes de 61 a 89 mm y diámetros de 58 a 86 mm. La variación en el peso del fruto puede deberse a la edad y vigor del árbol, número de frutos por árbol y a condiciones ecofisiológicas como humedad y tipo de suelo.

Peso pulpa, peso cáscara, número semilla y peso de semilla. Los frutos de El Jicote registraron la mayor cantidad de pulpa (265 g), cantidad de semillas (81) y peso de éstas (28.59), por su parte los frutos de Tepic también presentaron mayor peso de cáscara (41.47 g) y cantidad de semillas (73), los frutos de Trapichillo solo registraron valores altos de semillas (80). Karobi *et al.,* 2022 contabilizaron de 30 a 82 semillas por fruto con pesos de 6.05 a 20.03 g. La variación en el número de semillas puede deberse a problemas de polinización debido a la morfología de las flores y al tipo y número de polinizadores.

SST, pH, AT e índice de sabor. La concentración de los SST fue mayor en los frutos de 14 de Marzo (19.48 °Brix) y El Jicote (18.36 °Brix). El pH de los frutos de Tepic mostró la mayor cantidad (4.97). La AT de los frutos de Trapichillo fue mayor (0.62 % de ácido cítrico) al resto de los frutos de las distintas localidades. El mayor valor de índice de sabor la registraron los frutos de El Jicote (41.31). Con respecto a las características fisicoquímicas de la pulpa de anona, se han reportado valores de SST y AT, de 17.75 °Brix y 0.66 %, respectivamente (Moo-Huchin *et al.*, 2014). Las variaciones en estas características pueden deberse al tiempo de cosecha y/o a factores medio ambientales. En general, el análisis estadístico encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas.

Conclusiones

Se observó variabilidad en las características morfológicas y fisicoquímicas en los frutos de las diferentes localidades. Se distinguieron dos coloraciones (verde con tonalidades amarillo-anaranjado y morado) y dos tipos de reticulación (impresa y lisa). Los frutos más dulces y ácidos fueron de El Jicote y Trapichillo, respectivamente.

Literatura citada

Hernández-Fuentes, L. M., Andrés-Agustín, J., Espíndola-Barquera, M. D. C., Castañeda-Vildózola, A., Ballesteros-Patrón, G., & Vera-Sánchez K. S. (2016). Recursos genéticos de Anonáceas (Annonaceae) en México: Situación actual y perspectivas. *Agroproductividad*, *9*(4), 3-8.

Karobi, H., Hazarika, D. N., Langthasa, S., Khanikar, H. B., & Deori, G. D. (2022). Morphological characterization of custard apple (*Annona reticulata*) grown in Brahmaputra valley of Assam*. The Pharma Innovation Journal*, *11*(*5)*, 684-688.

Lim, T. K. (2012). *Edible medicinal and non-medicinal plants*. Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-90-481-8661-7.pdf

Moo-Huchin, V. M., Estrada-Mota, I., Estrada-León, R., Cuevas-Glory, L., Ortíz-Vázquez, E., Vargas y Vargas, M. L., Betancur-Ancona, D., & Sauri-Duch, E. (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry, 152*, 508-515.

Vidal, H. L., Vidal, M. N. A., Colorado, E. J. J., Vidal, M. E. C., Ruiz, B. R., Ruiz, R. J., Chiquito, C. R. G., Rivera, F. A., & Alemán, C. I. (2015). Recursos fitogenéticos de las anonáceas en el Estado de Veracruz. En Vidal-Lezama, E., Vidal, M. N. A., Vidal, H. L. (Eds.), *Anonáceas. Plantas antiguas. Estudios recientes*. (pp.1-26). Universidad Autónoma Chapingo.

CAPACIDAD ANTIFÚNGICA DE ACEITES ESENCIALES EN FRUTOS DE MANGO

Salvador Valle-Guadarrama[1]*; Néstor Meléndez-Gómez[2]; Gustavo Almaguer-Vargas[2]; Alejandro Barrientos-Priego[2]; Federico Hahn-Schlam[3]

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. [2]Departamento de Fitotecnia. [3]Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco de Mora, México.

*Correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

El desarrollo fúngico es un factor importante de deterioro de frutas y hortalizas en postcosecha que limita la vida de anaquel (Legrand et al., 2021). En el caso de mango, el fruto se afecta por hongos como *Colletotrichum gloeosporioides* y *Botryodiplodia theobromae*, que causan las enfermedades de antracnosis y pudrición del pedúnculo, respectivamente. Los aceites esenciales exhiben actividad antifúngica (Nazzaro et al., 2017), pero su efectividad varía de una especie a otra (Combrinck et al., 2011). Por ello, es necesario evaluar concentraciones mínimas inhibitorias para cada caso y para cada objeto de control. En tal sentido, el objetivo del trabajo fue evaluar el potencial de inhibición de aceites esenciales de tomillo, orégano, pirul e hinojo sobre hongos que limitan la vida de anaquel de frutos de mango.

Materiales y métodos

Se incubaron frutos de mango (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' a 28 °C hasta desarrollo fúngico. El tejido infectado se cultivó en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y se aislaron los hongos C*olletotrichum gloeosporioides* y *Botryodiplodia theobromae*. Se realizaron ensayos *in vitro* con medios de cultivo PDA incorporados con aceite esencial (Ae) de tomillo, orégano, pirul e hinojo, en concentraciones de 0, 500, 1000, 1500 y 2000 ppm. Todas las unidades se inocularon con las cepas fúngicas y se registró crecimiento micelial durante 5 d a 35 °C, para evaluar porcentaje de inhibición. Los datos se trataron mediante análisis de varianza coherente con un arreglo factorial, con el tipo de aceite y la concentración como factores de variación. Se realizaron ensayos *in vivo* con frutos de mango 'Ataulfo' en estado maduro recubiertos con un material biopolimérico formulado con 50% fase lipídica (50% cera de candelilla y 50% ácido oleico) y 50% de fase hidrofílica (con goma guar al 1%). A cada fruto se le realizaron heridas de 2 mm con un asa bacteriológica, en condiciones de esterilidad y se inocularon con las cepas obtenidas. Se establecieron cuatro tratamientos basados en la aplicación de recubrimientos con aceite esencial de tomillo en concentraciones de 500, 750, 1500 y 2000 ppm. Los frutos se colocaron sobre charolas de plástico en ambiente con temperatura de 25 °C (±2) durante 5 d y se evaluó el porcentaje de infección. Los datos se evaluaron con un análisis de varianza con la concentración tomada como único factor de variación.

Resultados y discusión

Los Ae de tomillo y orégano inhibieron significativamente el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* y *B. theobromae*, desde la concentración más baja que fue 500 ppm (Fig. 1), lo cual contrastó con el efecto significativamente menor de los Ae de pirul e hinojo ($p \leq 0.05$). En virtud del fuerte aroma del Ae de orégano, que puede afectar sensorialmente a los frutos, se eligió al Ae de tomillo para el desarrollo de ensayos *in vivo*.

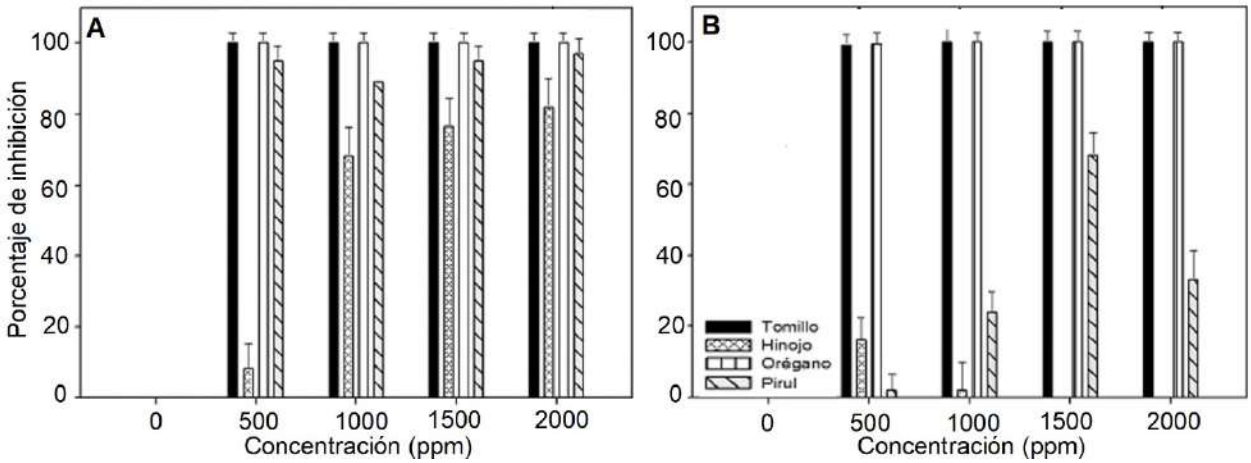


Figura 1. Inhibición micelial de aceites esenciales sobre *B. theobromae* (A) y *C. gloeosporioides* (B).

Cuadro 1. Porcentaje de infección en frutos de mango recubiertos con biopolímero incorporado con aceite esencial de tomillo en distintas concentraciones. Letras iguales indican diferencia no significativa.

Tratamiento	Porcentaje de infección	
	C. gloeosporioides	*B. theobromae*
500 ppm	12.50 a	16.80 a
750 ppm	7.50 b	3.00 b
1500 ppm	2.50 c	0 c
2000 ppm	0 d	0 c

Los ensayos *in vivo* mostraron que a medida que aumentó la concentración de aceite esencial de tomillo en el recubrimiento aplicado la infección causada por los hongos fue menor, de manera que la inhibición total de *C. gloeosporioides* requirió de 2000 ppm, en tanto que para *B. theobromae* la concentración mínima inhibitoria fue de 1500 ppm.

Conclusiones

El desarrollo de C. *gloeosporioides* y *B. theobromae* en frutos de mango puede inhibirse con aceites esenciales de tomillo y orégano incorporados en un recubrimiento biopolimérico en concentración que varía de 1500 a 2000 ppm.

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*(2), 344–349. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.11.011

Legrand, N., Qian, X., Yang, Q., Solairaj, D., Ianiri, G., Ballester, A.-R., Zhang, X., Castoria, R., & Zhang, H. (2021). Securing fruit production: Opportunities from the elucidation of the molecular mechanisms of postharvest fungal infections. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *20*. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12729

Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., & De Feo, V. (2017). Essential oils and antifungal activity. *Pharmaceuticals*, *10*(4), 1–20. https://doi.org/10.3390/ph10040086

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA PARA UN DESTILADOR DE MEZCAL TIPO ARTESANAL

Regina Marín-Cabrera[1]; Artemio Pérez-López[1*]; Carlos Alberto Villaseñor-Perea[1]; Arturo Mancero-Rico[2].

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila.

*Correo-e: aperezl@chapingo.mx

Introducción

La medición es considerada como un proceso elemental para la ciencia con el fin de probar diversas teorías o mejorar ciertos procesos. En el ámbito de la destilación, la instrumentación se ha ido desarrollando con el tiempo, empezando con los primeros vestigios donde iniciaron las primeras civilizaciones (Mesopotamia, China, Siria y Egipto) (Kockmann, 2014), hasta el día de hoy que se conocen equipos muy desarrollados. Por ejemplo, Sumana & Venkateswarlu (2007) realizaron la programación de un sensor suave para la estimación de composición en una columna de destilación reactiva. De modo similar, Rani et al. (2013) realizaron la programación de un sensor suave por medio de redes neuronales para detectar la composición del destilado a partir de la temperatura en un destilador de columna. En la actualidad son diversos los autores que trabajan en esta línea de investigación, y la principal razón es que la temperatura influye altamente en la calidad del destilado y de ello depende sus componentes del este (Rani et al., 2013). Los equipos disponibles para obtener la composición del destilado son muy costosos, siendo más viable controlar la temperatura para obtener la composición deseada (Luyben, 2006). De este modo, el objetivo fue construir un sistema de monitoreo de temperatura para un destilador simple de mezcal durante el proceso de elaboración.

Materiales y métodos

El experimento constó de dos partes: (1) Instrumentación. Se equipó el destilador con cinco sensores de temperatura DS18B20, controlados por medio de una tarjeta de programación Arduino uno. Los datos fueron guardados en una memoria microSD. Para la lectura de datos en tiempo real se instaló una pantalla LCD. De igual forma se le adaptó un módulo bluetooth, para la recepción de datos en tiempo real en el teléfono móvil. La tarjeta de programación fue programada con el software Arduino (software libre). Se realizaron las conexiones del sistema de acuerdo con las especificaciones de cada componente electrónico. (2) Mediciones tomadas en campo. Los sensores fueron acomodados de la siguiente forma: S1-dentro de la montera, S2-dentro del serpentín, S3, S4- en el estanque de enfriamiento y S5 – temperatura ambiente. La toma de mediciones se llevó a cabo del 1 al 3 de abril del 2022. Se realizaron seis repeticiones donde se monitoreó la temperatura en cada sensor durante todo el proceso de destilación, desde la puesta (antes que comience a caer el destilado), hasta el final de destilado de las colas. Los datos fueron guardados cada 5 s. Además, se midió el contenido de alcohol cada 5 min con un densímetro para alcohol con termómetro, escala 0 A 100% Tfa.

Resultados y discusión

Pese a que se trató de una sola mezcla, las repeticiones fueron un poco cambiantes entre sí, debido a diferentes factores que se presentaron (ambientales principalmente). Estos cambios se visualizaron principalmente en la temperatura interna de la montera. Al tener mayor contacto con el medio ambiente, ésta mostró un crecimiento lineal del tiempo cero a la primera hora, donde se mantuvo en un intervalo de poca oscilación, la cual, para tener un buen destilado permaneció de 85 a 90 °C, que se logró controlando las llamadas atizadas (alimentación del fuego). Durante la destilación se obtuvo el contenido alcohólico del mezcal, el cual presentó mayor cantidad de

alcohol al inicio del proceso, así como ante cada refrescada, y posteriormente los niveles bajaron. Se observó una gran relación del contenido de alcohol con respecto a la temperatura interna de la montera, pues cuando la temperatura se incrementaba, los niveles de alcohol bajaban (Figura 1). En tanto, se observó gran oscilación de la temperatura interna del serpentín, debido a que la destilación no era constante, por lo que cuando el vapor caliente no estaba presente, la temperatura tendió a bajar y posteriormente incrementó cuando éste regresaba. La temperatura del agua de enfriamiento incrementó con respecto al tiempo. Por ello, fue necesario remover y añadir agua fresca para el correcto destilado.

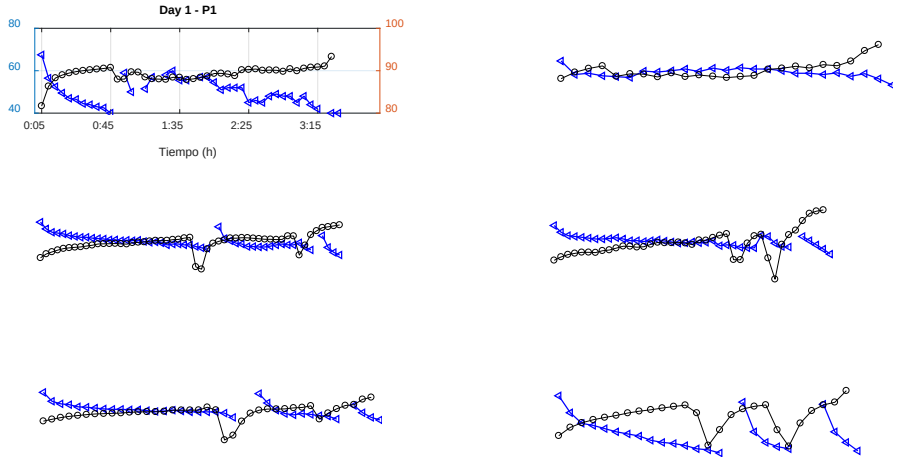


Figura 1. Relación del contenido alcohólico con la temperatura interna de la montera.

Conclusiones

Se desarrolló un sistema para monitoreo de temperatura, el cual tuvo un buen desempeño en un sistema de destilación simple de mezcal. Se pudo medir en tiempo real la temperatura de vapores en el interior de la montera con respecto a la graduación de alcohol en los destilados. A temperaturas menores de 85 °C en el interior de la montera se observó una destilación un poco lenta, aunque con altos contenidos alcohólicos, y para temperaturas de 85 °C a 90 °C se obtuvo una destilación constante con niveles de alcohol aceptables. En tanto, pasados los 90 °C se obtuvo un nivel alcohólico inferior a 40% Vol. Alc.

Literatura citada

Kockmann, N. (2014). *History of Distillation*. *Distillation: Fundamentals and Principles*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386547-2.00001-6

Luyben, W. L. (2006). Evaluation of criteria for selecting temperature control trays in distillation columns. *Journal of Process Control*, *16*(2), 115–134. https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2005.05.004

Rani, A., Singh, V., & Gupta, J. R. P. (2013). Development of soft sensor for neural network based control of distillation column. *ISA Transactions*, *52*(3), 438–449. https://doi.org/10.1016/j.isatra.2012.12.009

Sumana, C., & Venkateswarlu, C. (2007). Development of a software sensor for compositions in continuous reactive distillation. *Journal of Scientific and Industrial Research*, *66*(11), 898 904.

ESTABILIZACIÓN DE JUGOS OZONIZADOS

Laura Angelica Montecinos-Pedro*; José Joel Enrique Corrales-García; Patricia Landa-Salgado; Arturo Hernández-Montes

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco km 38.5, Chapingo 56230, Texcoco de Mora, Edo. de México

*Correo-e: al19132138@chapingo.mx

Introducción

La ozonización es considerada una tecnología emergente en la conservación de alimentos y jugos, ya que ha demostrado tener un efecto antimicrobiano y la estabilidad microbiológica es el principal objetivo que debe cumplir cualquier alimento para ser consumido (Zou et al., 2016). Considerando lo anterior, el uso de esta tecnología le daría una opción de conservación a muchos alimentos sensibles a los tratamientos térmicos, como es el caso de los jugos de naranja (*Citrus siniensis*), tuna (*Opuntia spp*), pitaya (*Stenocereus pruinosus)* y xoconostle (*Opuntia joconostle*). Estas frutas son producidas en México, pero su alta producción en temporadas de cosecha ocasiona la caída en sus precios, reduce el ingreso de los productores, y genera pérdidas económicas, reducción de empleos y desperdicio de alimentos. Consecuentemente, es necesario aportar en la solución de tales problemáticas, por ello el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto antimicrobiano del ozono sobre *Listeria innocua* en jugos de tuna, pitaya, naranja, tuna con xoconostle y tuna con naranja.

Materiales y métodos

Los frutos se obtuvieron con madurez fisiológica sin daños, con color y tamaño homogéneo. La tuna blanca (*Opuntia* spp.) se obtuvo de San Martín de las Pirámides, el xoconostle (*Opuntia joconostle*) de Otumba, ambos en el Estado de México, la pitaya (*Stenocereus pruinosus*) del estado de Hidalgo. Los frutos se desinfectaron con hipoclorito de sodio (0.1 % v/v) y el jugo se extrajo por separado en un extractor**.** Los jugos fueron: tuna, pitaya, naranja tuna con xoconostle a pH 4.5 (TX-1), tuna con xoconostle a pH 4.1 (TX-2) y tuna con naranja a pH 4.2 (TN), se envasaron en frascos estériles y se congelaron (-20 °C).

Para evaluar el efecto biocida del ozono en los jugos se inoculó *Listeria innocua* ATCC 33090 (UNAM) mediante la metodología de García-Mateos et al. (2019) con algunos cambios, el tiempo para alcanzar la fase exponencial fue de 10 h (37°C) y el inóculo inicial fue de 9.21 $\log_{10}$ UFC mL^{-1}, se transfirió 1 mL del inóculo suspendido en agua destilada estéril en 100 mL de jugo, se incubó a 22 ± 0.5 °C durante 2 h y después se aplicó por triplicado los tratamientos de 0 (testigo), 7 y 25 min de ozono (Biozon PTA Mini, temporizador analógico de 0-30 min, flujo 1.2 g O_3 L^{-1} h^{-1}) usando piedra difusora dentro de cada frasco con jugo.

La evaluación microbiana se obtuvo con una alícuota de 10 mL de jugo tratado y se transfirió en 50 mL de agua bufferada peptonada (ABP) al 0.1 %, después se tomó 1 mL y se realizó cuatro diluciones decimales, por cada dilución se inoculó 100 μL en caja petri con medio de cultivo agar soya tripticaseína (Bioxon®) por triplicado y se incubó a 37 °C durante 72 h. Los datos se transformaron a $\log_{10}$ y se analizaron mediante un análisis de varianza y las medias comparadas por Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Efecto del ozono sobre la población de *Listeria innocua* en el jugo de naranja presentó una reducción de 5.90 $\log_{10}$ UFC mL^{-1} exponerlo a 7 y 25 min de ozono, mientras que los jugos de tuna y pitaya presentaron una mínima reducción en su población en los mismos tiempos de

exposición en comparación al tiempo 0 (testigo) (Cuadro 1). Los jugos mezclados de tuna con xoconostle (TX-1, TX-2) y tuna con naranja (TN) obtuvieron una tendencia similar en la reducción de población microbiana a 7 min de exposición de ozono, sin embargo, en este grupo de jugos ninguno presentó crecimiento de colonias (Nd) a 25 min, aunado a ello el jugo mezclado de tuna con naranja (pH 4.2) fue el que presentó una mayor reducción de la población de *Listeria innocua* (2.30 ± 0.02 $\log_{10}$ UFC mL^{-1}) a 7 min (Cuadro 1). Es importante destacar que el mayor efecto biocida del ozono se presentó en los jugos con un pH menor a 4.5 mientras que los de mayor pH no fueron significativos, considerando lo anterior, fue debido a que el ozono aplicado en medios acuosos depende del pH, la temperatura, sustancias orgánicas y la composición del medio (Aguayo, E., Gómez, P., Artés-Hernández, F., & Artés, 2017; Aguayo et al., 2013).

Cuadro 1. Población de *L. innocua* en los jugos tratados con 0, 7 y 25 min de ozono.

Tiempo (min)[z]	Tuna pH 6.5	Pitaya pH 5.6	Naranja pH 3.8	TX-2[y] pH 4.1	TN[x] pH 4.2	TX-1[w] pH 4.5
	Listeria innocua ($\log_{10}$ UFC mL^{-1}, media ± desviación estándar)[v]					
0	5.78 ± 0.13 a[u]	5.60 ± 0.22 a	5.90 ± 0.15 a	5.95 ± 0.01 a	5.84 ± 0.01 a	5.99 ± 0.02 a
7	5.70 ± 0.02 a	5.51 ± 0.05 a	Nd[t]	3.41 ± 0.02 b	2.30 ± 0.02 b	2.78 ± 0.02 b
25	5.16 ± 0.02 b	5.44 ± 0.09 a	Nd	Nd	Nd	Nd

[z] Flujo de ozono= 1.2 g O_3 L^{-1} h^{-1}. [y] TX-2: tuna con xoconostle, pH: 4.1; [x] TN: tuna con naranja, pH: 4.2; [w] TX-1: tuna con xoconostle, pH: 4.5; [v] Población inicial de *Listeria innocua*: 9.21 $\log_{10}$ UFC mL^{-1}; [u] Valores por columna con la misma letra indican que no hay diferencias significativas (comparación de medias de Tukey, p< 0,05); [t] Nd: no se presentó crecimiento de colonias.

Conclusiones

El efecto antimicrobiano del ozono sobre *Listeria innocua* fue influido por el pH de los jugos. El jugo de naranja presentó la reducción total de colonias a partir de 7 min. Los jugos mezclados de tuna con xoconostle y naranja no presentaron actividad microbiana con la aplicación de 25 minutos de ozono.

Literatura citada

Aguayo, E., Gómez, P., Artés-Hernández, F., & Artés, F. (2017). Tratamientos quimicos desinfectantes de hortalizas de IV gama: ozono,agua electrolizada y ácido peracético. *Agrociencia (Uruguay)*, *21*, 7–14. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301154820170001000 07&nrm=iso

Aguayo, E., Escalona, V., Silveira, A. C., & Artés, F. (2013). Quality of tomato slices disinfected with ozonated water. *Food Science and Technology International*, *20*(3), 227–235. https://doi.org/10.1177/1082013213482846

Cota-Sánchez, J. H. (2016). Chapter 28 - Nutritional Composition of the Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica*) Fruit. In M. S. J. Simmonds & V. R. B. T.-N. C. of F. C. Preedy (Eds.), *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (pp. 691–712). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00028-3

García-mateos, R., Quiroz-gonzález, B., Corrales-garcía, J., Ybarra-moncada, M. C., & Leyva-ruelas, G. (2019). Ozone-high hydrostatic pressure synergy for the stabilization of refrigerated pitaya (Stenocereus pruinosus) juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *56*(June), 102187. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102187

Zou, H., Lin, T., Bi, X., Zhao, L., & Wang, Y. (2016). Comparison of High Hydrostatic Pressure , High-Pressure Carbon Dioxide and High-Temperature Short-Time Processing on Quality of Mulberry Juice. *Food Bioprocess Technol*, *9*, 217–231. https://doi.org/10.1007/s11947-015-1606-9

OBTENCIÓN DE UN EDULCORANTE A BASE DE FRESA POR EL MÉTODO DE SECADO DE ASPERSIÓN

Elvia Mireles-Vasquez*; Alejandro Loma-Bolaños

Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Campus Valle de Etla, Santiago Suchilquitongo, Etla, Oaxaca.

*Correo-e: elviamv44@hotmail.com

Introducción

En respuesta a la demanda de los consumidores por productos alimenticios más saludables, la relación de nutrición y salud aporta un nuevo concepto, alimentos funcionales, los cuales promueven el bienestar y la posibilidad de reducir el riesgo de enfermedades (Sanz et al., 2003). En este sentido, los fructanos como probióticos son un factor importante en la industria de alimentos funcionales debido a su efecto benéfico sobre la salud (Du et al. 2010). Hace varios años el sobrepeso y la obesidad ha sido un problema de salud para la población que ha ido en aumento originada por el mal consumo de alimentos con altas calorías y grasas (Barquera et al., 2013), por esta razón se pretende desarrollar un polvo soluble para adicionarlo a un yogurt bajo en grasas que funcione como un alimento funcional para contribuir a la prevención y control del sobrepeso y la obesidad. El objetivo del trabajo es la evaluación de un polvo soluble de fresa secado por aspersión en un yogurt bajo en grasa.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en los laboratorios del CIIDIR Oaxaca, para determinar un soluto de endulcolorante de fresas, se utilizaron tres muestras de fresas de 700 g por triplicado. En cada muestra se añadieron tres niveles de concentración de fructanos (15, 10 y 5 g) y fueron sometidos a tres temperaturas diferentes cada muestra (140 °C, 160 °C y 180 °C). Las fresas se pesaron en una báscula Modelo BJ 2200C marca Precisa en 3 muestras de 700 g, después se extrajo el jugo con la ayuda de un molino marca ROYAL PRESTIGE. Una vez obtenido el jugo, se vació con la ayuda de un colador en los vasos de precipitado. El secado del jugo se realizó con un equipo de secador por aspersión Modelo ADL311SA marca Yamato. Los parámetros evaluados para las condiciones de secado por aspersión del jugo fueron las siguientes: temperaturas de entrada y salida: 140-160-180 ºC, respectivamente. Una vez obtenido el endulcolorante, se almacenaron en pequeñas bolsas de plástico libres de humedad. El rendimiento del edulcorante de fresa se calculó basándose en la siguiente ecuación: % rendimiento= masa del polvo del vaso colector (g)/ Masa del agente encapsulante + sólidos secos a encapsular x 100

La determinación del color del jugo de fresa se realizó con un colorímetro FRU midiendo los parámetros de L*, a* y b*. La determinación de solidos solubles (°Brix), se realizó en una cámara refractómetro, se colocó una gota de la muestra y se realizó la lectura en la escala de gramos de sólidos en 100 g de muestra. El pH del jugo fue determinado por medio de un potenciómetro digital modelo HI96801.

Resultados y discusión

Los resultados de color indicaron que el jugo presentó un alto valor de luminosidad, las coordenadas de color a* (32) y b* (19.62) indicaron que el jugo presentó una tendencia hacia el color rojo/amarillo (Figura 1). El rendimiento del edulcorante fue variado conforme a la temperatura, a 140°C, tuvo un rendimiento del 15%, a 160 °C un rendimiento del 60.30 % y a 180°C un rendimiento del 61.89% (Figura 2). Mientras que los valores de los sólidos solubles (°Brix) fueron: para la muestra 1 = 7.5, la muestra 2 = 7.4 y la muestra 3 = 7.6, esto puede asociarse a la contribución de azucares reductores y no reductores presentes en la fruta (Medina,

2017). El valor del pH para la muestra 1 y 3 fueron de 3.57, la muestra 2 de 3.55, se encontró dentro de los valores permitidos por la norma NTE INEN 2337 para la obtención de un néctar que el pH debe ser menor a 4.5 (Figura 3).

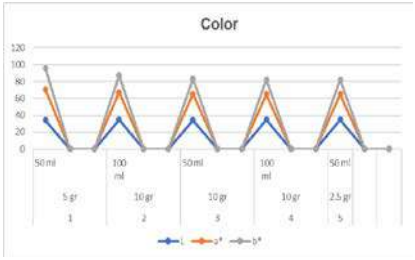


Figura 1: Determinación del color del jugo de fresa.

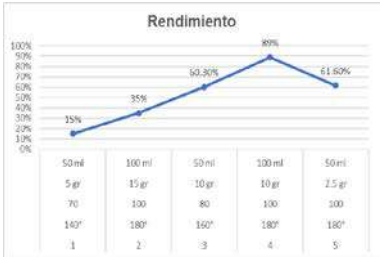


Figura 2: Rendimiento del proceso de secado.

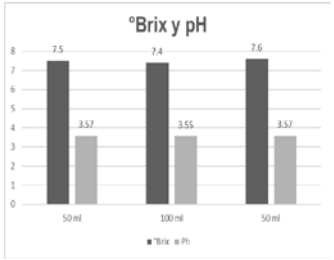


Figura 3: Determinación de °Brix y pH.

Conclusiones

Con el método de secado por aspersión, es posible obtener un edulcorante en polvo con las características necesarias para ser consumido por el humano además de proporcionar beneficios a la salud humana. El rendimiento y la calidad del producto final, están en función de la temperatura y los niveles de adición de concentraciones de fructanos, a mayor temperatura mayor rendimiento.

Literatura citada

Barquera, S., Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Pedroza, A. & Rivera-Dommarco, J.A. (2013). Prevalence of obesity in Mexican adults 2000-2012. *Salud Publica Mex.*, 55 (2):S151-S160.

Du, H., Van de,r A. D., Boshuizen, H. C., Forouhi, N. G., Wareham, N. J, et al. (2010). Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *Am J Clin Nutr 91:329-336.*

Sanz, M. C. Y. (2003). Probióticos: criterios de Probióticos: criterios de calidad y orientaciones para el consumo.

EFECTO DEL CONTENIDO DE CURCUMINA MICROENCAPSULADA EN QUITOSOMAS SOBRE SUS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Carolina Estudillo-Márquez; Anthony M. Ortiz-Deleón; Angélica Román-Guerrero

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Ferrocarril de San Rafael Atlixco No. 186. Col. Leyes de Reforma 1ª sección, Iztapalapa, CDMX, 09340, México

Correo-e: anilorac_cem@hotmail.com

Introducción

La curcumina tiene numerosas propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y anticancerígenas, pero su aplicación es limitada por su baja biodisponibilidad, debido a su pobre solubilidad acuosa y baja estabilidad en ciertas condiciones (Hasan et al., 2016). Se han propuesto varios sistemas de administración para mejorar la biodisponibilidad de la curcumina (Hasan et al., 2019); entre ellos se encuentra los métodos de encapsulación el cual permite envolver el agente bioactivo en un recubrimiento de una matriz polimérica (Hao et al., 2017). Por lo tanto, los quitosomas pueden ser un método alternativo que facilita la entrega del compuesto y mejora su biocompatibilidad. El objetivo de esta investigación fue establecer las condiciones de encapsulación de curcumina en quitosomas y evaluar el efecto del contenido de carga de curcumina sobre sus propiedades fisicoquímicas.

Materiales y métodos

Para la obtención de los sistemas de encapsulación, se empleó la metodología propuesta por Hasan et al. (2016). Diferentes contenidos de curcumina (1, 5, 10 y 15%, p/p) se agregaron a una mezcla de fosfatidilcolina-colesterol (2:1, p/p) disuelta en cloroformo-etanol (2:1, v/v), se agitó por 5 min y los solventes fueron evaporados. El precipitado obtenido se hidrató y se procesó con ultrasonicación (60 % de amplitud, 20kHz) a 25 ºC durante 5 min. Posteriormente, la dispersión de quitosano (1%, p/v en ácido acético) se adicionó al sistema previamente formado, de manera controlada para evitar la formación de sedimentos (Sarabandi & Jafari, 2019). Finalmente, los quitosomas se sometieron a ultrafiltración en membranas de nylón de 0.22 µm. Las estructuras formuladas se almacenaron a 4 °C durante 24 h. La caracterización de los quitosomas consistió en la determinación de la carga superficial (potencial Zeta) y tamaño de partícula en un Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments Ltd.) (Tan et al., 2016). La eficiencia de encapsulación (EE) se determinó mediante análisis espectrofotométrico de acuerdo con la metodología descrita por Mahdi et al. (2021). Brevemente, los quitosomas fueron sonicados (80% amplitud, 20 kHz) por 5 min, posteriormente fueron centrifugaron a 5000 rpm durante 10 min. Las lecturas de absorbancia de las muestras fueron realizadas a 420 nm. Todas las muestras se realizaron por triplicado, se realizó un análisis de varianza de una vía y prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) en el software Minitab 18.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos de los quitosomas evaluados. El pH de los tratamientos osciló entre 4.08 y 4.6, con efecto significativo del contenido de curcumina, es decir, mayores concentraciones de curcumina provocaron un incremento en el pH de los sistemas. El potencial Zeta mostró que $Quit_{curc\text{-}1\%}$ presentó el valor de carga superficial positivo más alto seguido de $Quit_{control}$, de acuerdo con la literatura, valores de potencial Zeta alejados de la neutralidad se asocian con mayor estabilidad coloidal de los sistemas. En el caso de $Quit_{curc\text{-}10\%}$, este tratamiento mostró un valor de potencial Zeta negativo, significativamente mayor que para $Quit_{curc\text{-}15\%}$. Por otra parte, $Quit_{curc\text{-}5\%}$ y $Quit_{curc\text{-}1\%}$ presentaron valores mayores de tamaño de partícula (DTP), mientras que $Quit_{curc\text{-}10\%}$ y $Quit_{curc\text{-}15\%}$ mostraron tamaños significativamente más pequeños ($p<0.05$), lo cual puede deberse a que en los sistemas con mayor carga de curcumina existe un mejor acomodo y estructuración de los sistemas de encapsulación, lo cual concuerda

con un menor índice de polidispersidad (PDI). La EE de los quitosomas mostró que el mayor rendimiento se obtuvo para $Quit_{curc-15\%}$, seguido de $Quit_{curc-5\%}$. Para el caso de $Quit_{curc-1\%}$ y $Quit_{curc-10\%}$ no se encontró diferencia significativa, y fueron los tratamientos con la menor EE. De esta forma se corrobora que el contenido de curcumina en la formulación de los quitosomas sí tiene un efecto sobre la estructuración y propiedades funcionales de este tipo de sistemas coloidales.

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos de quitosomas con curcumina a distinta concentración

	pH	Potencial-Zeta (mV)	DTP (nm)	PDI	EE (%)
$Quit_{control}$	4.08±0.01d	9.41±1.48b	684.05±66.11c	0.582±0.03b	----------
$Quit_{curc-1\%}$	4.09±0.02d	20.17±0.87a	2169.50±51.62b	0.515±0.02c	15.69±1.77c
$Quit_{curc-5\%}$	4.32±0.01c	2.44±0.06c	3871.5±132.23a	0.931±0.02a	41.81±4.59b
$Quit_{curc-10\%}$	4.48±0.04b	-9.49±1.98e	233.1±10.68d	0.415±0.02d	11.10±2.17c
$Quit_{curc-15\%}$	4.60±0.01a	-4.15±0.11d	216.70±13.86d	0.385±0.04d	52.64±1.05a

[a, b, c] Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Conclusiones

El contenido de curcumina presente tuvo efecto sobre la carga superficial de los quitosomas formados, además, esta característica puede tener efecto sobre la funcionalidad de dichos sistemas al aplicarse en la industria alimenticia y/o farmacéutica. También, el efecto ocasionado sobre el tamaño de partícula y polidispersidad, dan indicios sobre una estructura más compacta debido al incremento en el contenido de curcumina. Finalmente, la variación en la eficiencia de encapsulación puede asociarse a los efectos antes mencionados, una mayor estructuración y estabilidad física de los sistemas.

Literatura citada

Hao, J., Guo, B., Yu, S., Zhang, W., Zhang, D., Wang, J., & Wang, Y. (2017). Encapsulation of the flavonoid quercetin with chitosan-coated nano-liposomes. LWT - *Food Science and Technology, 85, 37–44*.

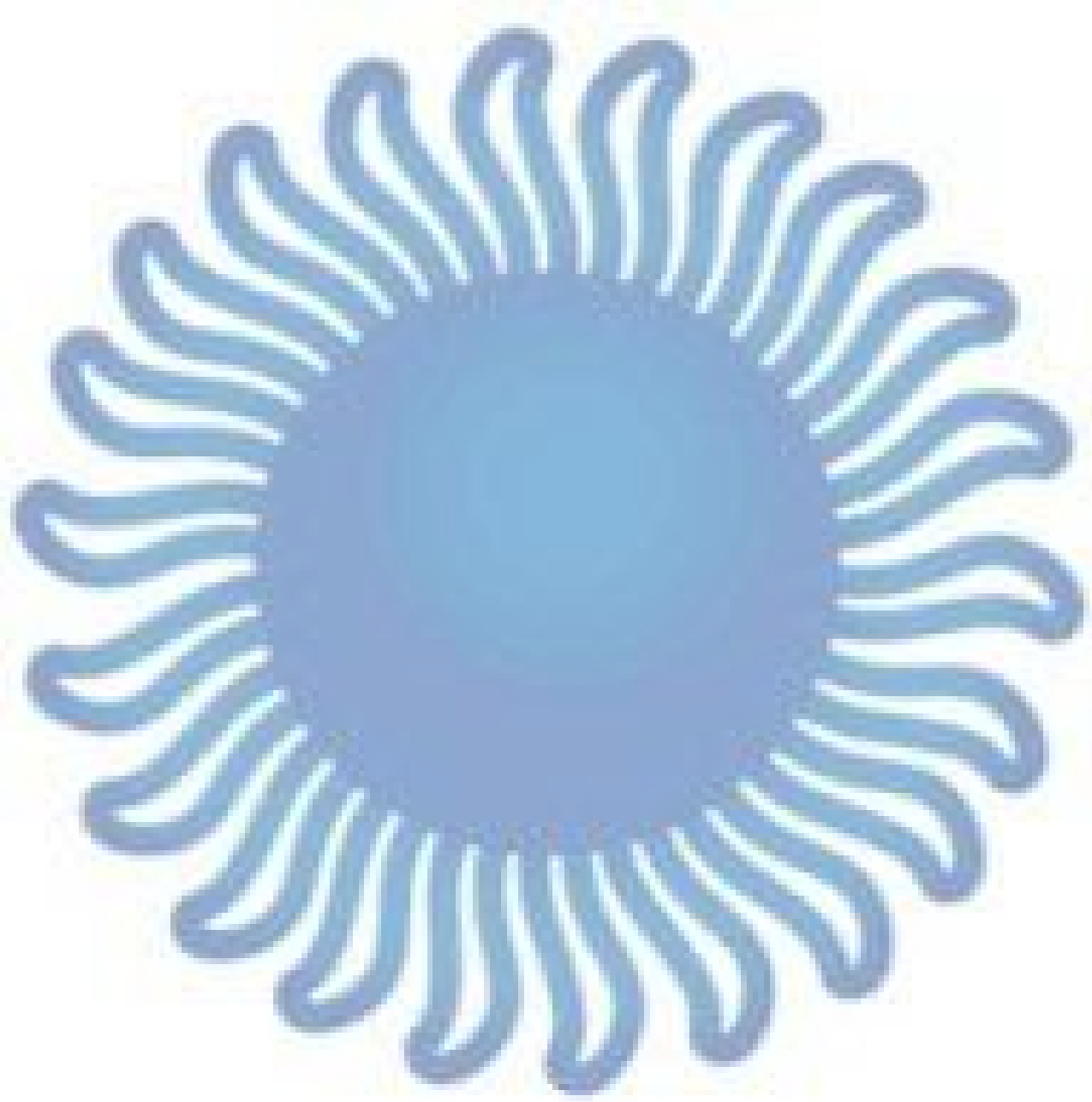
Hasan, M., Ben, M. G., Michaux, F., Tamayol, A., Kahn, C., Belhaj, N., Linder, M., & Arab-Tehrany, E. (2016). Chitosan-coated liposomes encapsulating curcumin: Study of lipid-polysaccharide interactions and nanovesicles behavior. *Royal Society of Chemistry Advances, 6(51), 45290–45304*.

Hasan, M., Elkhoury, K., Kahn, C. J. F., Arab-Tehrany, E., & Linder, M. (2019). Preparation, characterization, and release kinetics of chitosan-coated nanoliposomes encapsulating curcumin in simulated environments. *Molecules, 24(10), 2023*.

Mahdi, S. M., Rostami, H., Mahdi, J. S., & Fathi, M. (2021). Development and characterization of chitosan-coated nanoliposomes for encapsulation of caffeine. *Food Bioscience, 40: 100857*.

Sarabandi, K., & Jafari, S. M. (2020). Effect of chitosan coating on the properties of nanoliposomes loaded with flaxseed-peptide fractions: Stability during spray-drying. *Food Chemistry, 310, 125951.*

Tan, C., Feng, B. Zhang, X., Xia, W., & Xia, S. (2016). Biopolymer-coated liposomes by electrostatic adsorption of chitosan (chitosomes) as novel delivery systems for carotenoids. *Food Hydrocolloids*, *52, 774-784*.



Capítulo VII
Cultivos Básicos y Agroindustriales

ESTUDIOS DE DIVERSIDAD, CONSERVACIÓN *IN SITU* Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS

Rafael Ortega Paczka

Dirección de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo

Km 38.5 carretera México-Texcoco. C.P. 56230

Correo-e: rortegap@chapingo.mx

Introducción

El libro intenta hacer un inventario del "estado del arte" de los esfuerzos por conservación *in situ* y mejoramiento de los maíces nativos en México a través de presentación de metodologías seguidas y resultados obtenidos en proyectos de esa temática en diferentes partes de la república llevados a cabo por investigadores de muy diferentes instituciones. La obra también incluye un ensayo sobre "conceptos" y una propuesta sobre "políticas públicas" deseables en el tema.

Materiales y métodos

Se invitó a investigadores mexicanos que trabajan o han trabajado en los últimos quince años en la temática a que presentaran ensayos que incluyeran antecedentes, metodologías y resultados de sus proyectos, para ello se elaboraron normas de presentación de los borradores. Los escritos y figuras originales se sometieron a revisión por pares y una vez incluidas las observaciones se pasaron a corrección de estilo, diseño de portada, interiores y formación.

Resultados

El libro se compone de "Introducción" y tres partes. La Primera Parte incluye un capítulo sobre conceptos y otro sobre políticas públicas. La Segunda Parte incluye un instructivo sobre acopio de muestras e información de maíces nativos y otro sobre generación de una "colección núcleo". La Tercera Parte incluye diez capítulos cada uno sobre un proyecto específico, de ellos siete sobre regiones específicas y tres multiregionales.

Los catorce capítulos son obra de treinta y dos autores. Incluye reportes de proyectos que se han realizado principalmente del área mesoamericana de Nayarit a Chiapas y de Yucatán a Puebla y Estado de México. La obra la publica la Dirección de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo a fines de 2021, el tiraje de la primera edición es de 300 ejemplares y se tiene planeado lo más pronto posible subir una edición en línea con acceso libre y gratuito. Su compilador es el autor de este resumen.

Conclusiones

Se logró un libro que incluye muy diversas y ricas concepciones y prácticas sobre su temática, la mayoría de ellas no publicadas hasta la fecha y que no se habrían dado a conocer de no haber sido por la existencia de esta publicación, otros proyectos habían sido reportados en publicaciones dispersas. Se considera que se logró el objetivo de "hacer un inventario del "Estado del arte" de los esfuerzos por conservación *in situ* y mejoramiento de los maíces nativos en México", si bien hicieron falta los reportes de algunos proyectos importantes que se espera se publiquen pronto en un segundo tomo de la obra.

Literatura citada

Arce Ramírez, A.C. (2013). Caracterización agronómica y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz del sureste del Estado de México. Tesis de M.C. Centro de Genética, C.P. Montecillo, México. 129 p. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2038

Carballo C., A. (Coordinador). 2010. Manual gráfico para la descripción varietal en maíz *(Zea mays* L.). Segunda Edición. Colegio de Postgraduados y SNICS-SAGARPA. México. 68 p.

Márquez S. F., L. Sahagún C., J. A. Carrera V. y E. Barrera G. 2000. Retrocruza limitada para el mejoramiento genético de maíces criollos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, Mexico. 55 p.

SAGARPA-SNICS. 2005. Guía Técnica para la Descripción Varietal Maíz (*Zea mays* L.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 22 p.

PREMEJORAMIENTO Y MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS: CASO DE VALLES ALTOS CENTRALES, MÉXICO

Rafael Ortega Paczka

Dirección de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo

Km 38.5 carretera México-Texcoco. C.P. 56230

Correo-e: rortegap@chapingo.mx

Introducción

Desde hace 20 años fue creado en la Universidad Autónoma Chapingo un programa de mejoramiento de maíces nativos por retrocruza limitada con híbridos comerciales, programa que a la vez se vislumbra como un premejoramiento para enriquecer la base genética de los programas convencionales de mejoramiento convencional de los valles altos (arriba de 1,850 msnm) de los estados de México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala y sur de la Ciudad de México. Su antecedente son trabajos de colecta y evaluación de maíces nativos realizados por el Proyecto "Milpa" en el Sureste del Estado de México de 1995 a 2001. El proyecto se ha realizado de 2002 a la fecha y tiene como objetivo generar maíces de polinización libre con un comportamiento similar o mayor a los comerciales liberados para las zonas de Valles Altos.

Materiales y métodos

Fueron utilizados 21 maíces nativos sobresalientes del Estado de México y como progenitores mejorados variedades experimentales e híbridos comerciales de diferentes instituciones de investigación y enseñanza de la región. Se aplicó el método de mejoramiento de retrocruza limitada propuesta por Márquez *et al* (2000), selección ligera en cada una de la 3º a 8º generación y selección familial.

Se realizaron evaluación de combinaciones para lo cual se establecieron experimentos donde se hicieron ensayos de rendimiento de los materiales sobresalientes de 2002 a 2018 en localidades de Chapingo y Juchitepec, Estado de México bajo condiciones de riego de auxilio y en siembras de humedad residual, respectivamente. Se establecieron parcelas de dos surcos de 5 m de largo con matas de 2 plantas cada 0.50 m con 3 a 5 repeticiones. Se tomaron los datos relativos a rendimiento de grano y características agronómicas con base a lo propuesto por Arce (2013).

Los materiales más sobresalientes se evaluaron en lotes de validación en diferentes localidades de los valles altos citados de 2016 a 2021, de donde se obtuvieron algunas variedades experimentales que posteriormente fueron caracterizadas con base en las normas de SNICS y finalmente registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS.

Resultados

Como resultado de las evaluaciones de 2002 a 2010 se detectaron como sobresalientes a las variedades de polinización libre "Estrella", "Eloísa" y "Celeste", las cuales se registraron en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS. Posteriormente como resultado de los trabajos de 2011 a 2018 (Cuadro 1), además de confirmar la bondad de las variedades antes citadas, también se detectaron como muy sobresalientes tres nuevas variedades, una de grano blanco, una de amarillo y otra de morado, las cuales a la fecha permanecen como experimentales para a la brevedad someterlas al proceso de caracterización y registro; cabe mencionar que un agricultor del municipio de Tecamac, Estado de México en 2020 y 2021 ha explorado con éxito la variedad "Estrella" a la producción de elotes.

Cuadro 1. Promedios de datos experimentales de maíces cremas y amarillos. Chapingo 2012-2018

GENEALOGÍA	RENC	RENR	ALMZ	ACRZ	MZPO	HUM	FLM	FLF
Estrella	7448.7	6203.3	1.38	18.61	7.84	16.69	94.30	98.70
Eloísa	7937.9	6828.5	1.40	13.64	11.08	15.62	91.80	96.20
Variedad Experimental Blanca 3	7894.6	6809.2	1.36	9.98	8.24	16.89	92.35	96.45
HS-2	7881.1	6417.2	1.36	10.65	5.82	16.20	93.50	97.40
Col. 7202 Blanco de Pedro Cruz	4696.6	4002.3	1.62	31.30	25.91	17.97	93.10	99.45
Variedad Exp.Amarilla 811	7812.1	7303.4	1.38	12.16	5.94	15.63	87.33	92.00
Colecta Amarillo 160	6640.2	5880.9	1.48	4.54	8.84	15.08	90.90	96.00
Col. 7218 Amarillo de Carlos Garay	6320.4	5340.3	1.51	14.40	8.23	16.29	92.00	96.85

RENC: Rendimiento en grano al 14 % de humedad en k/ha corregido por plantas faltantes; RENR: Rendimiento en grano en k/ha al 14 % de humedad sin corregir por plantas faltantes; ALMZ: Altura de planta a la mazorca superior en metros; ACRZ %: de plantas acamadas de raíz a la cosecha; MZPO: % de mazorcas con pudrición a la cosecha; HUM: % de humedad del grano a la cosecha; FLM: número de días de la siembra a floración masculina; FLF: número de días de la siembra a floración masculina.

Conclusiones

El método de retrocruza limitada completada con selección lenta por varias generaciones y después por selección recurrente ha sido adecuado para obtener variedades de maíz polinización abierta de los principales tipos de grano de los Valles Altos Centrales de rendimiento similar a híbridos comerciales y considerable adaptabilidad a diferentes ambientes y usos (grano y forraje).

Literatura citada

Arce Ramírez, A.C. (2013). Caracterización agronómica y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz del sureste del Estado de México. Tesis de M.C. Centro de Genética, C.P. Montecillo, México. 129 p. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2038

Carballo C., A. (Coordinador). 2010. *Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)*. Segunda Edición. Colegio de Postgraduados y SNICS-SAGARPA. México. 68 p.

Márquez S. F., L. Sahagún C., J. A. Carrera V. y E. Barrera G. 2000. *Retrocruza limitada para el mejoramiento genético de maíces criollos*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, México. 55 p.

SAGARPA-SNICS. 2005. *Guía Técnica para la Descripción Varietal Maíz (Zea mays L.)*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 22 p.

PROCESO PRODUCTIVO DE MAIZ EN AJUSCO, CD. DE MEXICO. PROBLEMAS Y LAS POSIBLES ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Arturo Chong-Eslava

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México

Correo-e: achonge@chapingo.mx

Introducción

Al sur de la Ciudad de México, en las delegaciones de Xochimilco, Tlalpan, Cuajimalpa y Milpa Alta se sigue produciendo maíz, usando mayoritariamente tecnología tradicional, poco mecanizada, bajo uso de insumos como fertilizantes y herbicidas, y con semillas nativas y haciendo la mayoría de las actividades en forma manual, en condiciones de precipitación. El rendimiento es muy bajo, 1.23 T/Ha (SIAP, 2021), dada la tecnología utilizada, la precipitación, los suelos y las bajas temperaturas. Durante ya varios años se ha trabajado con un grupo de productores en la localidad de Ajusco, delegación de Tlalpan. Se ha trabajado para cambiar algunos de los aspectos técnicos de su proceso de producción, para incrementar su productividad y ganancias. El objetivo del trabajo ha sido determinar los aspectos tecnológicos que determinan los rendimientos actuales y que puedan ser modificados para incrementar el rendimiento.

Materiales y métodos

La localidad de Ajusco se encuentra al sur de la Ciudad de México, a 2,900 msnm, con temperatura media de 11.1 °C, precipitación de 1,184.9 mm, (Normales Climatológicas, 2022) y perteneciente al sistema montañoso de la sierra Ajusco-Chichinauhtzin, en el Eje Neovolcánico (Barros, 2015). Se analizó la tecnología usada en el proceso productivo, estableciendo las condiciones ambientales y las técnicas agrícolas que determinan el bajo rendimiento obtenido actualmente y que pudieran modificarse para aprovechar la riqueza intrínseca de la localidad.

Resultados y discusión

Ambiente de campos productivos de Ajusco, Tlalpan. La precipitación de 1 184.9 mm anuales, que se distribuye principalmente en los meses de mayo a octubre (1 087 mm), por lo que se cuenta con suficiente humedad para el cultivo de maíz. Otro aspecto favorable son los suelos de origen de bosques de pinos y robles, de textura franco-arenosa a arenosa (arenales de volcanes), lo que en muchos sitios facilita que humedad de las lluvias de verano queden acumuladas en capas inferiores del suelo o humedad residual, utilizándose por los productores para germinación de maíces sembrados al final de marzo del siguiente ciclo, antes del inicio de las lluvias. Como aspectos desfavorables del ambiente, las bajas temperaturas (11.7 °C), en promedio de mayo a octubre), obligan a que los productores siembren en marzo, dos meses antes del inicio del temporal, porque el ciclo de la planta se alarga y el peligro de heladas ya en octubre y seguras desde noviembre. Igualmente, las bajas temperaturas provocan un metabolismo lento de la planta, no pudiendo producir la misma cantidad de masa como en otras regiones bajas. Durante las lluvias, los nublados, limitan la cantidad de luz que puedan recibir las plantas para la fotosíntesis (Figura 1). Los suelos, de textura arenosa y con pendientes pronunciadas en general, limitan la cantidad de agua a guardar por el suelo y transferirlo a las plantas, la mayoría del agua de lluvias escurre, perdiéndose. Estos últimos factores ambientales limitan mucho el rendimiento.

Técnicamente. Los productores siembran su cultivo de maíz nativo manualmente, estableciendo bajas densidades de población, 30,000 a 40,000 planta/ha, en un arreglo topológico de matas. Estos dos aspectos limitan aprovechar la superficie eficientemente, perdiéndose luz y agua. La densidad de población debe ser de al menos 50,000 plt/ha para los maíces nativos tal como

mencionan Haarhoff and Swanepoel (2018), establecidas en arreglo topológico de planta por planta. El uso de fertilizantes es en general limitado, cometiéndose dos errores, la dosis a aplicar y cuándo se aplica. De acuerdo con el ambiente y la variedad nativa, se requeriría una formulación de 100-60-40, aplicándose en V5, apoyado por *Mendoza* et. al., (2002). Con lo cual se desarrollará un IAF de al menos 6, permitiendo acumular suficiente masa vegetal. Tampoco utilizan herbicidas, eliminando las malezas manualmente con azadones, lo que incrementa sus costos de cultivos y su combate es deficiente. Cambiando estos aspectos técnicos de la siembra de maíces nativos en Ajusco, Cd. México, permitiría utilizar los recursos de luz, agua y suelo, pudiendo el rendimiento alcanzar 3-4 T/Ha de tan solo 1.2 T/Ha.

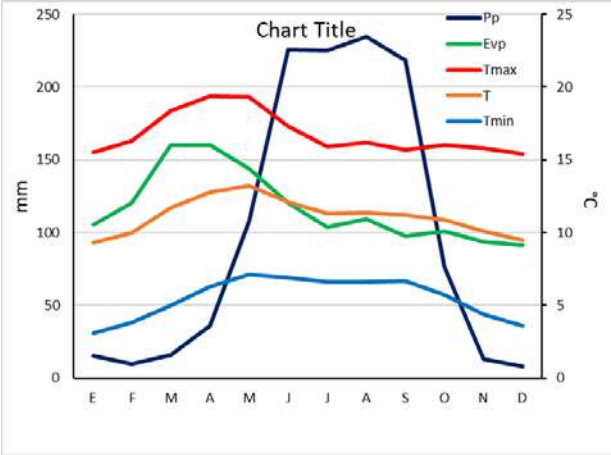


Figura 1. Climograma de Ajusco, Tlalpan, Cd. de México.

Conclusiones

Modificando el arreglo de población, densidad de población y promoviendo la utilización de fertilizantes y herbicidas el rendimiento de los maíces nativos en Ajusco, Cd. de México, se incrementaría, por aprovechar más eficientemente la luz, el suelo y el agua de los campos de cultivo, con lo cual la ganancia de estos productores sería mayor.

Literatura citada

Barros, del Villar J. 2015. Estas son las montañas y volcanes que rodean la Ciudad de México. MXCity, Guía de la Ciudad de México. mxcity.mx.

Haarhoff, S. J. & P. A. Swanepoel. 2018. Plant population and maize grain yield: a global systematic review of rainfed trials. *Crop Science*, Vol. 58, 1819-1829.

Mendoza R., R., Hernández R. E., Cortés F. J., Turrent F. A., Lerma V. Lucio A., Aceves R. E. 2002. Tecnologías sobre fertilización, densidad de población y variedades en maíz a escala comercial. *Terra Latinoamericana,* 20(4): 485-495.

Normales Climatológicas por Estados. 2022. Servicio Meteorológico Nacional. Smn.conagua.gob.mx.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021. Sistema de Información Alimentaria. Infosiap.siap.gob.mx.

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO A ALTAS DENSIDADESDE POBLACIÓN EN DOS VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays* L.)

Sánchez-Domínguez, S.

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México. C.P. 56230

Correo-e: sandomsamuel28@chapingo.mx

Introducción

Como es ampliamente conocido en el ámbito agronómico, el rendimiento de maíz y el de cualquier otro grano, depende de la densidad a la cual haya sido sembrado, la que a su vez puede depender del arreglo topológico que se decidió usar. Resultados distintos de obtendrán en siembras a hilera sencilla, que a doble o triple hilera. En el pasado el propio INIA, hoy INIFAP, recomendaba 50 000 plantas por ha para siembras bajo temporal, y máximo 80 000, para siembras bajo riego. Lo cual indica que la densidad también dependerá del sistema de manejo del cultivo bajo el cual se conducirá. Ya desde los años ochenta y noventa y ante la influencia de nuevos arquetipos de maíz, se proponían densidades de hasta 500,000 plantas por ha (Cervantes,1985) y en la actualidad, los trabajos tanto en China como en México, de Ernesto Cruz, publicitados en diferentes redes sociales (Facebook y Youtube), informan de rendimientos desde 22 hasta 44 toneladas por ha, siempre con densidades de población que superan las 200, 000 planta por ha. El objetivo de este trabajo es dar a conocer el resultado de la siembra de dos variedades de maíz, bajo temporal, con altas densidades de población.

Materiales y métodos

La siembra de dos variedades de maíz de grano blanco, Tornado y Matador, se hizo el 20 de junio de 2020 en el Ejido de San Marcos Cuauchichinola, en el suroeste de Morelos, bajo temporal, en un suelo de textura arcillosa. La siembra del maíz se hizo manualmente, casi a chorrillo, depositando al menos 20 semillas cada dos metros de longitud. Se usaron dos parcelas apareadas, una para cada genotipo, mismas que se fertilizaron con una dosis inicial de 100 kg ha^{-1} de una mezcla de nitrógeno, fosforo y potasio. En la etapa de banderilla del maíz, se aplicaron otros 100 kg ha^{-1}, de la misma mezcla. El control o prevención de malezas se hizo usando el herbicida SECBIO (2 l ha). Al final del ciclo biológico (150 días dds), en ambas variedades, se tomaron cuatro muestras de dos metros lineales y se cosecharon las mazorcas ya secas Se registraron otros parámetros, que se consignan más adelante. Solo se calcularon medias aritméticas, con las cuales se hizo la comparación de los resultados.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1, se consigna los resultados originales y los promedios, de las variables medidas. Como se observa en el Cuadro 1, la variedad Matador tuvo una densidad de plantas 10 % mayor, ya que superó en una planta en promedio por metro lineal (NMML) a la variedad Tornado. Ello significa que si se considera la anchura de 0.80 m de separación entre surcos, las densidades que se compararon fueron: 120,000 en Tornado y 132,500 en Matador, que para una condición de temporal, es muy alto. El peso de mazorca con hoja, de 2 metros de surco (PMH2M), fue superior en Matador en 17 %, sobre Tornado; el peso de la mazorca sin hoja (PMSH2M), siguió la misma tendencia al superar Matador a Tornado en 16.4 %. El rendimiento de grano de dos metros (PG2M), fue también superior en 19 %, en promedio, en Matador, que en Tornado. Esto no obstante que Tornado tuvo un porcentaje de desgrane (PDDE), superior en 2.3%, lo cual indicaría que Tornado tiene un tamaño de grano distinto al de Matador. Los rendimientos estimados por ha en ambas densidades de población, fueron altamente afectados por la densidad de población, y oscilaron entre 9.6 en Tornado a 11.4 t ha^{-1} en Matador. Estos resultados se consideran muy aceptables, para un régimen de lluvias que no superó los 800 mm anuales.

Cuadro 1. Datos originales y promedios de variables de maíz bajo temporal. 2022

Variedad y repetición	NMML	PMH2M (g)	PMSH2M (g)	PG2M (g)	PDDE (%)
Tornado 1	11.5	2480	2170	1720	79.2
Tornado 2	7.5	2370	2030	1640	80.7
Tornado 3	9.5	1980	1676	1270	75.7
Tornado 4	10	2435	1980	1520	76.7
Promedio	**9.6**	**2316**	**1964**	**1537**	**78**
Matador 1	11.5	2440	1970	1530	77.6
Matador 2	10	2640	2500	1850	74.0
Matador 3	12	4150	3680	3130	85
Matador 4	9	1660	1250	830	66.4
Promedio	**10.6**	**2722**	**2350**	**1835**	**75.7**

NMML: número de matas por metro lineal; PH: Peso de mazorca con hoja por dos metros lineales; PMSH: Peso de maíz por dos metros lineales; PMSH2M: Peso de grano por dos metros lineales; PDDE: porcentaje de desgrane

Conclusiones

La variedad Matador superó en rendimiento de grano en 19 % a la variedad Tornado, debido a que tuvo una densidad de población 10 % superior.

Literatura citada

Screamau [Screamau] (15 de julio de 2022). El mexicano que está salvando al mundo del hambre. https://www.facebook.com/Screamau/videos/el-mexicano-que-est%C3%A1-salvando-al-mundo-del-hambre/759019608781020/

Cruz. E. [Armando González M2] (22 de mayo de 2022). Ernesto Cruz - record mundial en producción de maíz https://www.youtube.com/watch?v=lFU9DuFkSX0&t=0s&ab_channel=ArmandoGonz%C3%A1lezM2

Cervantes S. T. (1985). Informe de avances de investigación del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados, Montecillos, Edomex.

LEGUMINOSAS COMO CULTIVOS DE SERVICIO INTERCALADOS EN MAÍZ

Andrés Mandujano-Bueno[1*]; Víctor Montero-Tavera[1]; Manuel A. S. Ibáñez-Puig[2]

[1]INIFAP Campo Experimental Bajío. [2]MasAgro-Gto.

*Correo-e: mandujano.andres@inifap.gob.mx

Introducción

En la región del Bajío se producen alrededor del 30 % del maíz y 20 % del trigo del país (SIAP, 2022). La producción anual de estos cultivos se sustenta en un sistema de rotación de cultivos cereal-cereal y tasas anuales en constante aumento de fertilizante nitrogenado (Grageda *et al*., 2008), cuyo uso indiscriminado y su precio, que sufrió un alza de 100 a 180 % con respecto a su precio en 2021, impone la necesidad de evaluar opciones sostenibles y de menor costo para aportar los nutrientes que induzcan un mayor rendimiento. Una alternativa económica y ecológicamente viable es el uso de cultivos de servicio de leguminosas con capacidad para fijar biológicamente el nitrógeno atmosférico; estas se incluyen en los sistemas de rotación gramínea–leguminosa con buenos resultados, sin embargo, es económicamente poco atractiva para los agricultores, lo que ocasiona el deterioro del suelo y la biodiversidad, e incrementa la incidencia de plagas y enfermedades. Debido a esta situación INIFAP y CIMMYT realizan investigación conjunta para incluir leguminosas intercaladas con cultivos principales de cereales como cultivos de servicio para mantenimiento de los cultivos principales y como estrategia de diversificación.

El objetivo de esta investigación fue determinar la mejor especie leguminosa (*Vicia villosa*, *Vicia sativa* o *Onobrychis viciifolia*) para establecer como cultivo de servicio, así como determinar la mejor etapa para su establecimiento.

Materiales y métodos

Se estableció un experimento de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas en el que la parcela grande fue el cultivo de servicio intercalado con el maíz: ebo velloso (*vicia villosa)*, ebo común (*vicia sativa)* y esparceta (*Onobrychis viciifolia*), mientras que la parcela chica fue la etapa fenológica del maíz al momento de la siembra: V6 (6 hojas verdaderas), VT (panojamiento del maíz) y R3 (grano lechoso del maíz), la densidad de siembra fue 30 kg ha^{-1}. La siembra se realizó manualmente al voleo sobre camas permanentes de 1.5 m de ancho. El maíz se sembró mecánicamente a una densidad de 105,000 plantas por ha en condiciones de labranza de conservación sobre el 100 % de rastrojo de trigo.

En la etapa de madurez fisiológica del maíz y con un contenido de humedad cercano al 14 %, se midió la altura de las leguminosas y se determinó su cobertura del suelo en un área de 2 x 1.5 m. También se estimó el rendimiento del maíz en cada uno de estos tratamientos para inferir si el cultivo de leguminosa aportó nutrientes que contribuyeran a su rendimiento.

Resultados y discusión

El análisis de varianza demostró diferencias estadísticas altamente significativas (P<=0.01) para las variables altura y cobertura del suelo entre las leguminosas, de igual manera el análisis indica que para la altura, el momento de siembra no fue significativo (p<=0.05), mientras que para la variable cobertura del suelo la diferencia estadística fue altamente significativa (p<=0.01). Dicho análisis reporta que la variable rendimiento del maíz no presentó diferencias estadísticas significativas (p<=0.05) respecto a las leguminosas evaluadas y el momento de siembra.

La prueba de comparación de medias Tukey (p<=0.05) indica que la mayor altura de planta y cobertura del suelo se encontraron en el ebo común que presentó altura promedio de 48 cm y cobertura de 51 %, es decir que produjo mayor cantidad de biomasa, por lo que de acuerdo con Delgadillo-Martínez *et al* (2005) presenta mayor potencial para la fijación biológica de N.

El rendimiento del maíz no presentó diferencias estadísticas con las tres leguminosas, ya que, de acuerdo con Heinrichs *et al*. (2005), la mayor parte del nitrógeno fijado por la leguminosa va directamente a la planta y solo una mínima parte de este puede ser "filtrado" o transferido al suelo para las plantas vecinas no leguminosas, sin embargo, cuando la planta muere el nitrógeno queda disponible en el suelo para ser aprovechado en el siguiente ciclo.

El análisis sugiere que para altura de planta, cobertura del suelo y rendimiento del cultivo principal, no hay diferencias estadísticas entre establecer la leguminosa cuando el maíz se encuentra en la etapa V6 y cuando se encuentra en VT. Sin embargo, y aunque no se midió, se observó que al establecerlas en VT presentan un desarrollo más rápido que en V6 debido probablemente a la mayor disposición de luz; además de que durante los 15 días de diferencia entre las etapas V6 y VT del cultivo principal, la leguminosa es más susceptible a insectos.

La menor cobertura del suelo se encontró al establecer la leguminosa en la etapa R3, debido a que en ese momento el suelo disponía de menos humedad, además, se reduce el periodo en que la leguminosa permanecerá en campo, por lo que no alcanzará su etapa de floración o llenado de grano.

Cuadro 1. Comparación de medias

Cultivo	Altura	Cobertura (%)	Rendimiento
Vicia villosa	9.8b	10.6b	12,781a
Vicia sativa	48.0a	51.0a	10,750a
Onobrychis viciifolia	0.0c	0.0c	11,161a
V6	16.9a	31.3a	12,727a
VT	20.3a	24.8a	12,919a
R3	20.6a	5.6b	9,045b

Conclusiones

El ebo común (*Vicia sativa*) presentó la mayor altura y cobertura del suelo al intercalarse como cultivo de servicio en maíz. Establecer las leguminosas en la etapa de hoja bandera del maíz presenta las ventajas de que el suelo cuenta con humedad suficiente para su germinación, un desarrollo más rápido por la mayor entrada de luz y un periodo suficiente para llegar a la etapa de mayor fijación biológica de nitrógeno.

Literatura citada

Delgadillo-Martínez, J., Ferrera-Cerrato, F., Galvis-Spínola, A., Hernández-Garay, A., & Cobos-Peralta, M.A. (2005). Fijación biológica de nitrógeno en una pradera de trébol hubba/ballico de corte o de pastoreo. *Terra Latinoamericana*, 23(1), 73-79.

Grageda-Cabrera, O., Esparza-García, F., Zapata, F., & Peña-Cabriales, J.J. (2008). Influence of sorghum crop residue management on the recovery of 15N labelled fertilizer by wheat in Mexico. *Journal of Sustainable Agriculture*, 16(3), 75-91.

Heinrichs R., G Vitti, and A. Moreira. 2005. Soil chemical characteristics and green manure yield in a corn intercropped system. *Rev. Bras*. 29:71-79. Blanco

SIAP, Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (2022). Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ciudad de México. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (abril 2022).

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVIDAD EN CEBADA IMBERBE

Miguel González-González[1]*; María Florencia Rodríguez-García[1]; Andrés Mandujano-Bueno[2]

[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 e: gonzalez.miguel@inifap.gob.mx

Introducción

El cultivo de cebada en México, es una excelente alternativa para los productores que siembran este cereal. En México se cultiva principalmente como materia prima para la industria maltera-cervecera. Para su aprovechamiento en el sector pecuario se utilizan principalmente variedades malteras (genotipos aristados); sin embargo, los más adecuados son genotipos imberbes o capuchones. La cebada capuchona posee atributos como precocidad, alto contenido energético y forraje de calidad, haciéndola ideal para su aprovechamiento como forraje, aunque para grano es poco recomendable (González *et al*., 2019). Con base en lo anterior, se planteó el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico, nivel de resistencia a enfermedades y potencial de rendimiento de grano en líneas de cebada imberbe generados por el INIFAP como una alternativa para su aprovechamiento en condiciones de temporal.

Materiales y métodos

Durante el ciclo agrícola de temporal PV-2020 fueron evaluados en el CEVAMEX-INIFAP, Texcoco. Edo. México, bajo un diseño bloques al azar, 16 genotipos de cebada con aptitud forrajera con cuatro repeticiones. Los ensayos fueron conformados por 14 líneas de cebada imberbe (capuchona) y como testigos la línea élite Carlota “S” y la variedad comercial Maravilla. La fertilización se realizó con la fórmula 60-40-30 (N-P-K) aplicado al momento de la siembra. La unidad experimental estuvo constituida por 4 surco de 3 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 y tolerancia a las enfermedades. 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 del análisis estadístico, los genotipos evaluados tuvieron el siguiente comportamiento: vari**d**ación de 54 a 61 días para el espigamiento (Cuadro 1); las líneas LCF11, LCF12 y LCF13 fueron los genotipos más precoces, mientras que las más tardías fueron LCF8 y Maravilla. La madurez se presentó en promedio a los 104 días con valores de 100 a 108 días. La variedad Maravilla tuvo un comportamiento tardío, mientras que Carlota “S” fue de ciclo intermedio. Con respecto a la variable altura, se tuvieron portes de 70 a 90 cm; siendo Maravilla el de menor porte de planta. El acame de plantas fue registrado solo en Maravilla (5 %). El rendimiento de grano se distribuyó de 2353 a 3632 kg ha^{-1}. El mayor rendimiento se registró en LCF13 y superó al testigo en 11.8 %. Resultados reportados por González *et al*. (2021) indican que los potenciales de rendimiento de los genotipos imberbes pueden ser similares a los obtenidos en cebadas aristadas. La enfermedad que se presentó correspondió a roya de la hoja alcanzando severidad de 80S en la variedad Maravilla, 25MR en Carlota “S” mientras que la LCF13 (10MR), fue la más resistente. De acuerdo con González *et al*. (2013) esta enfermedad es común en todas las zonas productoras del país.

Conclusiones

El genotipo de cebada imberbe LCF13 fue superior a la variedad Maravilla para rendimiento de grano en 11 %.

Las líneas de cebada evaluadas mostraron resistencia moderada a roya de la hoja.

Los genotipos imberbes son precoces y con alturas intermedias, adecuadas para su producción en condiciones de temporal.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico y rendimiento promedio en genotipos de cebada imberbe bajo condiciones de temporal.

GENOTIPO	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	RH (%)	RTOG (kg ha^{-1})
LCF1	60.0 ab	106.0 ab	87.5 ab	30.0 b	2401.6 d
LCF2	58.5 ab	108.0 a	89.5 a	22.5 bc	2718.3 bcd
LCF3	60.0 ab	107.0 ab	87.0 abc	17.5 cd	2785.0 bcd
LCF4	60.0 ab	104.0 ab	72.0 e	20.0 bcd	2896.6 abcd
LCF5	59.5 ab	103.5 ab	75.0 bcde	22.5 bc	2845.0 abcd
LCF6	57.0 ab	101.5 ab	81.5 abcde	17.5 cd	3435.0 ab
LCF7	58.0 ab	105.0 ab	80.5 abcde	20.0 bcd	3123.3 abcd
LCF8	60.5 a	105.5 ab	75.0 bcde	15.0 cd	2958.3 abcd
LCF9	56.5 ab	100.0 b	78.5 abcde	20.0 bcd	2851.6 abcd
LCF10	58.5 ab	101.5 ab	72.5 de	30.0 b	2470.0 cd
LCF11	54.5 b	103.0 ab	75.0 bcde	30.0 b	2353.3 d
LCF12	54.5 b	101.5 ab	85.0 abcd	30.0 b	3470.0 ab
LCF13	54.5 b	101.5 ab	74.5 cde	10.0 d	3631.6 a
LCF14	56.0 ab	102.0 ab	80.0 abcde	20.0 bcd	2670.0 bcd
MARAVILLA	60.5 a	107.0 ab	70.5 e	80.0 a	3248.3 abc
CARLOTA “S”	57.0 ab	104.5 ab	78.0 abcde	25.0 bc	2716.6 bcd
DMSH	*5.77*	*7.64*	*12.79*	*12.09*	*821.09*
MEDIA	*57.8*	*103.8*	*78.9*	*25.6*	*2910.9*

DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: Altura de planta; RH: roya de la hoja; RTOG: Rendimiento de grano. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (p≤0.05).

Literatura citada

González, G. M.; Rodríguez, G. M. F.; Ayala, G. A. V.; Solano, H. S. 2021. Evaluación agronómica y rendimiento de grano en genotipos de cebada imberbe. *In*: Memorial de la Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Ciudad de México, 10 al 12 de noviembre de 2021. 451-453 pp.

González, G. M.; Rodríguez, G. M. F.; Solano H. S. 2019. Productividad de líneas experimentales de cebada imberbe. *In*: Memoria del VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, del 23 al 26 de abril de 2019. Chapingo, Estado de México, México. 200-201 pp.

González, G. M.; Zamora, D. M.; Huerta, Z. R. y Solano, H. S. 2013. Eficacia de tres fungicidas para controlar roya de la hoja en cebada maltera. *Rev. Mex. Cienc. Agric*. 4(8):1237-1250.

PRODUCTIVIDAD DE CEBADA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

Miguel González-González[1]*; María Florencia Rodríguez-García[1]; Andrés Mandujano-Bueno[2]

[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. En México, la superficie cosechada de cebada en el año 2020 fue de 317,256 ha, con una producción de 864,293 toneladas y rendimiento promedio nacional de 2.94 t ha^{-1} (SIAP, 2022). En condiciones de temporal fueron cosechadas 230,254 ha y se obtuvieron 512,260 t con rendimiento medio de 2.22 t ha^{-1}. El 83 % de la superficie cultivada bajo estas condiciones se realizó en los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México y aportaron el 84 % 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 y la severidad de enfermedades causadas por royas en variedades de cebada para condiciones de temporal.

Materiales y métodos

Durante el ciclo agrícola de temporal primavera-verano de 2020, fueron evaluados bajo un diseño en bloques al azar, 3 variedades de cebada recomendadas para condiciones de temporal con seis repeticiones en la localidad de la Unión, Tlaxco, Tlaxcala. Los ensayos fueron conformados por las variedades de cebada comercial: Esmeralda, Doña Josefa y Maravilla. Las variables medidas fueron días a espigamiento, días a madurez fisiológica, altura de planta y rendimiento de grano; además de tolerancia a roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y roya lineal o amarilla (*P. striiformis* f. sp. *hordei*); enfermedades comunes del cultivo. 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, destaca la variación promedio de 53 a 62 días del espigamiento, siendo la variedad Esmeralda el genotipo más precoz, mientras que la variedad Doña Josefa fue la más tardía (Cuadro 1). La madurez fisiológica se presentó en promedio a los 124 días mostrando un comportamiento similar al espigamiento. La variedad Esmeralda fue estadísticamente el genotipo con mayor precocidad. Con respecto a la variable altura de planta, se tuvo una variación de 66 a 74 cm. Estos portes no mostraron diferencias estadísticas entre las variedades, aunque sí se detectaron diferencias numéricas. La enfermedad más común fue roya de la hoja y en menor proporción roya lineal o amarilla. Para roya de la hoja, los genotipos con mayor severidad alcanzaron 28MS y 30MS, en Doña Josefa y Esmeralda respectivamente; sin embargo, su impacto en el rendimiento fue mínimo debido a que estas se presentaron en la etapa final del cultivo. Para roya amarilla, en general los genotipos evaluados mostraron resistencia a esta enfermedad por lo que no se observaron diferencias estadísticas; resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez et al. (2021). El valor máximo de severidad se observó en Esmeralda con 6MR.

El rendimiento de grano promedio varío de 2491 a 3654 kg ha^{-1}, observándose mayor producción de la variedad Doña Josefa sobre Maravilla y Esmeralda, esta superioridad del rendimiento fue

de 19 y 46 %, respectivamente. El potencial productivo de cada una de las variedades podría estar condicionado por el ciclo de cultivo ya que genotipos de ciclo precoz son por lo general menos rendidores que aquellos de ciclo tardío tal y como se observó en este estudio.

Cuadro 1. Comportamiento promedio de variables agronómicas, fitopatológicas y de rendimiento en variedades de cebada de seis hileras bajo condiciones de temporal.

VARIEDAD	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	RH (%)	RLA (%)	RTO (kg ha^{-1})
ESMERALDA	53.2 c	108.2 b	66.2 a	30.8 a	6.0 a	2491.4 c
DOÑA JOSEFA	62.0 a	126.5 c	67.8 a	28.3 a	0.8 a	3654.8 a
MARAVILLA	60.2 b	120.8 a	74.0 a	11.7 b	0.0 a	3053.9 b
DMSH	*1.82*	*4.09*	*8.59*	*15.44*	*6.65*	*494.08*
Media	*58.44*	*124.50*	*69.33*	*23.61*	*2.28*	*3066.69*

DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: altura de planta; RH: Roya de la hoja; RLA: Roya lineal o amarilla; RTO: Rendimiento de grano. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (p≤0.05).

Conclusiones

Se observó una superioridad del rendimiento de grano en al menos 1163 kg ha^{-1} de la variedad Doña Josefa, en comparación con Esmeralda.

La severidad final de las enfermedades fue mayor en roya de la hoja, aunque su efecto en el rendimiento fue mínimo.

La precocidad de Esmeralda fue de al menos 18 días con relación a la variedad más tardía.

Literatura citada

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.

Rodríguez, G. M. F.; González, G. M.; Huerta-Espino, J. & Solano, H. S. (2021). Fungicides evaluation against yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. hordei) in six barley cultivars. *Mexican Journal of Phytopathology* 39(3): 414-434.

SIAP. (2022). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Consultado: 08 de marzo de 2022.

RELACIÓN ENTRE LA EMISIÓN DE RADÍCULA Y EL PORCENTAJE DE PLÁNTULAS NORMALES EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.), EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN

María del Rosario González-Rodríguez*; Juan Martínez-Solís; Natanael Magaña-Lira; Margarita Gisela Peña-Ortega

[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230.

*Correo-e: juanmtzs91@gmail.com

Introducción

La certificación semilla se hace, entre otras cosas, con el porcentaje de plántulas normales generadas en la prueba estándar, sin embargo, en el Congreso Internacional de la ISTA de 2016 llevado a cabo en Tallin, Estonia, se presentaron varias propuestas del uso del porcentaje de protrusión de radícula como un “sinónimo” de porcentaje de germinación para ciertos cultivos (Powell y Malvi, 2016), lo cual fue posteriormente retomado por el comité de la misma asociación para definirlo como una alternativa viable para certificar el porcentaje de germinación en función de la emisión de la radícula. Bajo estas circunstancias se plantea el presente estudio para evaluar dicho comportamiento y reducir los tiempos de evaluación.

Materiales y métodos

Con base en las normas de la ISTA (2016), se sometieron siete variedades de cebada a una prueba de germinación estándar entre papel, bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones de 100 semillas. Se evaluó el porcentaje de plántulas normales, anormales y semillas no germinadas; adicionalmente, se registró el porcentaje de radículas emergidas durante los siete días de la prueba. Los datos se sometieron a un análisis de varianza, comparación de medias de Tukey, así como a una prueba de correlación Pearson.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis de varianza para las variables de germinación no muestran diferencia significativa, resultados que pueden ser debidos a que las muestras fueron producidas en el mismo año y bajo idénticas condiciones de campo, además de que al momento del experimento las muestras tenían la misma edad.

En relación al porcentaje de emisión de radícula, el análisis de varianza muestra efecto significativo($p \leq 0.001$) solo sobre los resultados al primer día de germinación (Cuadro 1), por lo que a partir del segundo día el comportamiento de la germinación representada por la protrusión de radícula es homogénea entre las siete variedades, lo que indica que las condiciones óptimas en la que se acondicionó la prueba, así como el contar con semilla de menos de un año de haber sido producida, fueron factores que influyeron positivamente en el comportamiento de las mismas.

Los coeficientes de correlación de la prueba de Pearson muestran valores positivos y altamente significativos ($p \leq 0.01$) entre el porcentaje de protrusión de radícula y el porcentaje de plántulas normales desde el día uno después de la siembra (Cuadro 2), aunque cabe mencionar que a partir del segundo día los valores son mayores a 0.8, por lo que sería un punto interesante para considerar que a partir de dicha valoración podría ser más confiable el pronóstico del porcentaje de plántulas normales, y en este contexto tomar una determinación respecto al porcentaje de germinación en este momento implicaría un ahorro de varios días, que para la industria sería significativo por el ahorro de costo que implicaría.

Cuadro 1. Cuadrados medios del porcentaje de emisión de radícula en siete variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.).

FV	GL	GC1T	GC2T	GC3T	GC4T	GC5T	GC6T
Variedad	6	247.81**	35.96	47.86	42.30	39.75	36.31
Error	21	27.26	34.78	29.24	30.41	29.78	30.39
Total	27						
CV		7.83	7.55	6.78	6.84	6.76	6.82

FV: fuente de variación; CV: coeficiente de variación; GL: grados de libertad; GC1T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día uno; GC1T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día uno; GC2T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día dos; GC3T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día tres; GC4T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día cuatro; GC5T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día cinco; GC6T: porcentaje transformado de emisión de radícula al día seis; **: significativo ($p< 0.001$).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación Pearson entre porcentaje de protrusión de radícula al día 1, 2, 3, 4, 5 y 6 después de la siembra y el porcentaje de plántulas normales (NORM), plántulas anormales (ANORM) y semillas no germinadas (NG).

ER	NORM	ANORM	NG	ER	NORM	ANORM	NG
GC1	0.499**	-0.176	-0.581**	GC4	0.816**	-0.252	-0.980**
GC2	0.804**	-0.265	-0.952**	GC5	0.821**	-0.249	-0.989**
GC3	0.806**	-0.258	-0.960**	GC6	0.819**	-0.241	-0.993**

ER: emisión de radícula al día n; GC1: porcentaje de emisión de radícula al día uno; GC2: porcentaje de emisión de radícula al día dos; GC3: porcentaje de emisión de radícula al día tres; GC4: porcentaje de emisión de radícula al día cuatro; GC5: porcentaje de emisión de radícula al día cinco; GC6: porcentaje de emisión de radícula al día seis; **: significativo ($p< 0.001$).

Conclusiones

A partir del segundo día del establecimiento de la prueba de germinación estándar, se observó una correlación positiva alta y altamente significativa, entre el porcentaje de protrusión de radículas y el porcentaje de plántulas normales.

Con base en el porcentaje de radículas emergidas en una prueba de germinación estándar entre papel, es posible reducir en cinco días el tiempo requerido para emitir valores de porcentaje de germinación para fines de certificación.

Literatura citada

ISTA. (2016). International Rules for Seed Testing. Ed. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Suiza. 192 p. consulta marzo 2022: https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf

Powell, A.A., Mavi, K. (2016). Aplicación de la radícula prueba de emergencia al rábano (*Raphanus sativus*) semilla. Proceedings del 31 Congreso ISTA, 15-21 de junio, Tallin, Estonia. 43 p.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y DIFERENCIACIÓN FLORAL EN HABA *(Vicia faba* L.)

Solórzano V., E.*; Álvarez B. R. I.

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

*Correo-e: esteban_solorzano@yahoo.com

Introducción

El presente trabajo consistió en el análisis de crecimiento (basado en ocho muestreos) en la variedad de haba *(Vicia faba* L.) Jerezana, sembrada a una densidad de 25 mil plantas/ha, con fertilización de 40-40-00 y bajo condiciones de riego. Se consideró importante estudiar el comportamiento y variación de las características morfológicas de tipo vegetativo y reproductivo e índices fisiotécnicos, durante las diferentes etapas del ciclo biológico. El cultivo del haba interacciona mucho con el ambiente y se ha observado que con las siembras tempranas se producen un mayor número de entrenudos, raíces y brotes, con la consiguiente formación más temprana y con mayor valor máximo y final de la biomasa; también se alcanza un mayor IC. A su vez, las vainas se forman antes, se logra un mayor índice de área foliar verde y el cultivo absorbe una mayor cantidad radiación PAR (Confalone, 2008). El principal objetivo de esta investigación estuvo dirigido a establecer, mediante los denominados componentes del rendimiento, las relaciones más importantes entre las características morfológicas y fisiotécnicas de la planta, que influyen en la producción de grano. Aquí se destacarán los resultados las cuantificaciones obtenidas en las primeras etapas de desarrollo, durante las cuales después de la diferenciación floral se determinará el rendimiento potencial del grano. El rendimiento en semillas de las leguminosas de grano es el resultado de diferentes procesos del crecimiento de las plantas, los cuales están finalmente expresados en los componentes del rendimiento como número de vainas por planta, semillas por vaina y peso medio de dichas semillas; el más alto rendimiento en semillas es obtenido cuando dichos componentes están maximizados (Ayaz *et al*., 2004). Los componentes del rendimiento pueden ser afectados por manejo, genotipo y ambiente, y su estudio puede ayudar a entender las causas de la reducción en el rendimiento

Materiales y métodos

El presente trabajo se efectuó en el ciclo agrícola primavera-verano de 2018, en el lote San Martín 4 del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Méx. Se realizaron ocho muestreos a los 17, 25, 29, 36, 39, 50, 56 días después de la emergencia cuando el tallo principal de las plantas presentaba: 2, 5, 6, 8, 9, 11 y 13 fitómeros maduros arriba del nudo cotiledonal. Las principales observaciones realizadas fueron de tipo morfológicas vegetativas, tales como*:* Altura de planta, medida en el tallo principal desde el nudo cotiledonal hasta el nudo más alto que exhibiera el fitómero maduro. Número de fitómeros maduros, al corresponder con el número de entrenudos totalmente desarrollados se le denominó etapa nodal y se usó como un indicador de las diferentes etapas de muestreo. Área foliar por planta, medida con un integrador electrónico. Para evaluar el crecimiento del cultivo, se hicieron observaciones de tipo fisiotécnico; se contabilizó el número de hojas y el área foliar. Con estos datos se calcularon las tasas medias de crecimiento del cultivo TCC y asimilación neta TAN. A la madurez fisiológica se evaluó la materia seca total (MS) y rendimiento de grano (RG). La observación del punto de crecimiento en el tallo principal, se realizó mediante la disección del ápice para determinar, mediante un microscopio de disección, en el momento que el meristemo apical paso de vegetativo a reproductivo y se tomaron microfotografías.

Resultados y discusión

Considerando el promedio de las cinco plantas, las principales conclusiones fueron: *a)* la máxima producción de área foliar activa se presentó entre las etapas nodales 9 y 11 cuando habían

transcurrido los 39 a 50 del tallo principal, observándose que las pantas tenían entre los 210 y 279 cm^2 de área foliar; *b)* el índice de área foliar (IAF) se incrementó rápidamente después de que el tallo principal produjo 8 nudos; b) la tasa de asimilación neta (TAN) decreció rápidamente de la etapa nodal 5 a la 21, mostrando un ligero aumento después de la floración y declinando cuando se inició el crecimiento del grano; *c)* las primeras flores se observaron entre el 12 y 18 nudos arriba de la inserción cotiledonal, cuando el tallo principal tenía entre 15 y 18 nudos, pudiendo aparecer flores hasta el nudo 30 y *e)* en la etapa nodal 35, el tallo principal pudo presentar hasta un 45 % de nudos fructíferos con respecto al total de nudos producidos.

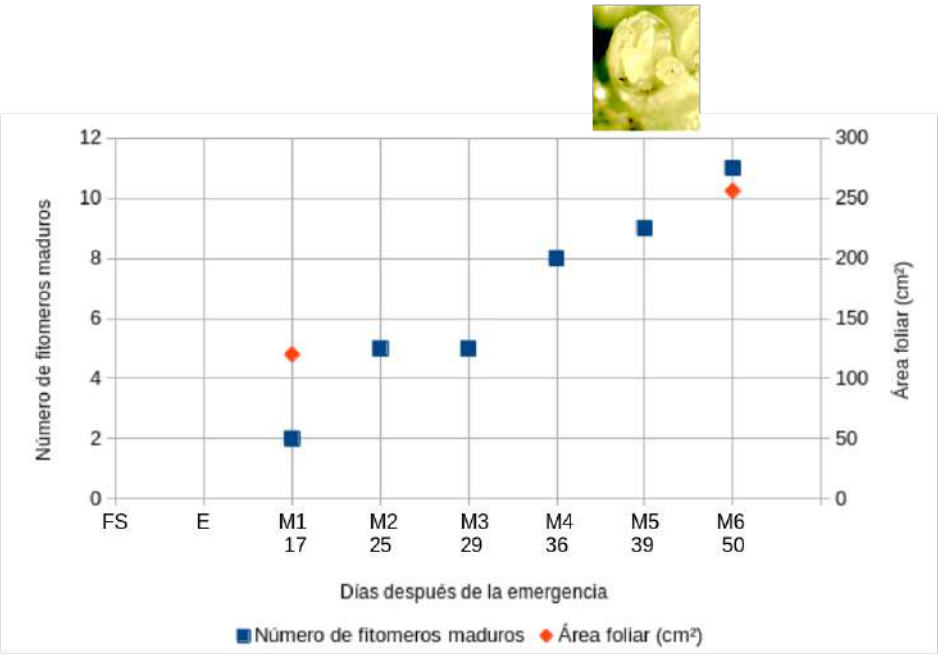


Figura 1. Número de fitómeros maduros y momento en que ocurre la diferenciación floral en la variedad de haba Jerezana.

Conclusiones

La diferenciación floral en el genotipo de haba Jerezana ocurre cuando las plantas tienen ocho hojas completamente desarrolladas, una altura aproximada de entre 35 a 40 centímetros y unos 350 cm^2 de área foliar.

Literatura citada

Ayaz S., McKenzie B. A., Hill G. & D. L. McNeil. (2004). Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment. II. Yield components. *Journal of Agricultural Science* 142, 21–28.

Confalone J. L. (2008). Crecimiento, rendimiento y desarrollo del cultivo del haba (*Vicia faba* L.). Parametrización del submodelo de Fenología de CROPGRO-FABABEAN. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, Escola Politécnica Superior, Departamento de Producción Vegetal.

EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS EN PLANTAS DE HABA PROVENIENTES DE SEMILLAS CON NIVELES DE IRRADIACIÓN GAMMA ^{60}Co

Guadalupe Mora-Baez[1], Lucia Torres-Rueda[1*], Mari Carmen Lerdo-Modesto[1] Karina Domínguez-Guerrero[1], Pablo Juárez-Hernández[2] y Eulogio De la Cruz-Torres[3].

[1]División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable (IIAS), Tecnológico Nacional de México, Campus Tlatlauquitepec (ITSTL). Carretera federal Amozoc-Nautla Km. 122+600 Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. C. P. 73900. [2]Maestría en Agrobiotecnología, Tecnológico Nacional de México, Campus Los Reyes (ITSLR). Carretera Los Reyes-Jacona km 3 Col. Libertad. Los Reyes, Mich. CP. 60300. [3]Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa Ocoyoacac, México.

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

Introducción

El haba es una de las leguminosas de mayor importancia en el mundo. En nuestro país ocupa el quinto lugar de consumo per cápita posiblemente por sus propiedades nutricionales. Se cultivan 13 415 ha en los estados de México, Puebla y Tlaxcala para consumo en verde, y 26 924 ha en Veracruz, Tlaxcala e Hidalgo y principalmente en Puebla (16 083 ha) para consumo en grano. El rendimiento nacional varía de 1.3 a 6.6 t·ha^{-1} (SIAP, 2019), sin embargo, puede estar condicionado por la severidad de la principal enfermedad que es ocasionada por el hongo *Botrytis fabae* Sardiña, comúnmente conocida como mancha chocolate (Gahukar, 2012). En el presente estudio se planteó estudiar el efecto de diversos niveles de irradiación gamma en semillas de haba y su comportamiento durante el primer ciclo de producción con la finalidad de producir semillas y observar el efecto permanente de la irradiación en la siguiente generación.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas de haba de la var. Minor, las cuales fueron cosechadas en Tlatlauquitepec, Puebla durante el ciclo 2021. Se irradiaron en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el 19 de noviembre de 2021 en un irradiador Gammacell 220, ^{60}Co. Para ello se establecieron cinco niveles de irradiación (100, 150, 200, 250 y 300 Gy) y un tratamiento testigo sin irradiación, usando para cada tratamiento 140 semillas. Posteriormente se establecieron en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Como variables de respuesta se determinó el porcentaje de emergencia de las plántulas, la altura de plantas y el número de flores por planta. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 40 repeticiones por tratamiento y se hizo un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Porcentaje de emergencia de las plántulas: En el presente estudio se encontró que la irradiación gamma resultó negativa a dosis mayores de 150 Gy, ya que ninguna de las semillas germinó ni emergió del suelo a los 30 días después de la siembra (dds). El porcentaje de emergencia a 100 y 150 Gy fue 67 y 76 % menor con respecto al testigo (Cuadro 1). Sin embargo, Aguilar-Luna et al. (2021) reportan irradiaciones de hasta 350 Gy en semillas de haba sin sufrir efectos negativos, aunque los mismos autores mencionan que la dosis optima es de 40 Gy.

Altura de plantas: Todos los tallos disponen las hojas en la mejor posición para realizar la fotosíntesis, y su longitud está directamente relacionada con el transporte de agua, minerales y producción y acumulación de fotoasimilados (Murray, 2006), es por ello que se busca que los tallos de los cultivos sean lo más extenso posible. En este sentido, fue posible observar que la irradiación gamma redujo el crecimiento de las plantas de haba, ya que tanto las semillas tratadas a 100 y 150 Gy produjeron plantas con menor altura comparadas con las plantas testigo (Cuadro 2).

Número de flores por planta: De la misma manera que en las variables anteriores, el uso de irradiación tuvo un efecto negativo en cuanto al número de flores por planta, ya que las plantas testigo superaron en 100 % a las plantas provenientes de semillas irradiadas a 100 Gy, aunque este efecto no fue tan contundente con aquellas tratadas a 150 Gy (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de emergencia de plántulas y número de flores por planta como efecto de niveles de irradiación gamma en semillas de haba.

TRATAMIENTO	E. P. (%)	N. F. P.
	Días después de la siembra	
	20	95
100 Gy	43 b[z]	21 b
150 Gy	24 c	34 ab
Testigo (0 Gy)	100 a	42 a
DMSH	5.5451	13.58

E. P. = Emergencia de plántulas, N. F. P. = Número de flores por planta; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta; [z]Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con $\alpha \leq 0.05$.

Cuadro 2. Altura de planta como efecto de niveles de irradiación gamma en semillas de haba.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTAS (cm)		
	Días después de la siembra		
	40	60	100
100 Gy	14.45 b[Z]	28.4 c	45.4 b
150 Gy	13.45 b	39.0 b	53.4 b
Testigo (0 Gy)	32.90 a	47.5 a	69.2 a
DMSH	8.16	6.87	12.75

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

Conclusiones

El uso de irradiación gamma en semillas de haba tuvo efectos negativos en el crecimiento y desarrollo de las plantas F1 en los niveles utilizados en este estudio, a pesar de que en la literatura se han reportado el uso de irradiaciones a niveles superiores.

Literatura citada

Aguilar-Luna, J. M. E., López-López, S., & Loeza-Corte, J. M. (2021). Susceptibilidad de los hongos, en especial, la mancha chocolate (*Botrytis fabae* Sard.) a la irradiación gamma en *Vicia faba* L. *BIOAGRO*, 33(1), 29+

Gahukar, R. T. (2012). Evaluation of plant-derived products against pests and diseases of medicinal plants: a review. *Crop Protection*, 42, 202-209

Murray W., N. (2006). Introducción a la Botánica. Pearson Educación. Madrid, España. 744 p.

SIAP, Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. (2019). Estadísticas de los cultivos. Consultado: 04/10/2019 en www.siap.sagarpa.org.mx.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE CULTIVARES CRIOLLOS DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

Herón Verónica-Hernández[1]; Rogelio Castro-Brindis[1]; Romualdo Vásquez-Ortiz[2*]; Mario Pérez-Grajales[1]; María de los Ángeles Rodríguez-Elizalde[1]; J. Jesús Magdaleno-Villar[1].

[1]Departamento de Fitotecnia; Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal: México-Texcoco, km 38.5, C.P. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Carretera Iguala-Tuxpan, Km 2.5, C.P 40000, Iguala de la Independencia, Gro.

*Correo-e: ingromualdo85@hotmail.com

Introducción

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es una de las plantas cultivadas más antiguas del mundo, esto debido al aceite obtenido de los granos, en países como Babilonia y Siria aproximadamente hace 4,000 años (FUNICA, 2007). En México ha formado parte importante de la alimentación, principalmente dentro de la gastronomía; debido al valor nutritivo y su adaptabilidad a condiciones climáticas, se ha convertido en un cultivo potencial en zonas precarias, tanto de nutrientes como de disponibilidad de agua, como ocurre en el Estado de Guerrero, segundo productor a nivel nacional (SIAP, 2018). Por otra parte, la base de los programas de mejoramiento genético es conocer la variabilidad de la especie, para luego realizar la caracterización morfológica y agronómica de los genotipos sobresalientes (Hernández, 2013). Por ello, el objetivo del estudio fes hacer una caracterización morfológica de cultivares de ajonjolí.

Materiales y métodos

El estudio fue desarrollado en los terrenos del Campo Experimental Iguala del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el ciclo de temporal verano - otoño 2020, el manejo agronómico se llevó a cabo de acuerdo con lo propuesto por Vásquez y Tavitas (2017). Para el análisis de la diversidad morfológica y agronómica de 60 colectas de ajonjolí (*S. indicum* L.) del Estado de Guerrero, se emplearon 13 descriptores morfológicos propuestos por el IPGRI y dos caracteres agronómicos (rendimiento por planta y peso de 100 semillas) para identificar genotipos sobresalientes. Con el programa de NTSYS-pc 2.0 (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Applied Bioestatistics Inc., NY, EUA). se generó una matriz de similitud con el algoritmo SimQual y el coeficiente de similitud (SM). Las semejanzas morfológicas y de rendimiento fueron agrupadas por el método de Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages (UPGMA) en la opción de SAHN, posteriormente se derivó la formación del dendograma de similitud entre las accesiones de estudio.

Resultados y discusión

Como resultado de la caracterización morfológica se identificó a dos grupos estadísticamente diferentes: el primero conformado por el 95 % de la colecta núcleo y el segundo por el 5 % (3 accesiones) (Figura 1) por medio de la caracterización agronómica (rendimiento por planta y peso de semilla), una vez realizado el análisis de varianza con un $\alpha = 0.05$, se identificó a la accesión Huetamo y Colecta 7 como los genotipos sobresalientes para futuros programas de mejoramiento genético de la especie (Cuadro 1).

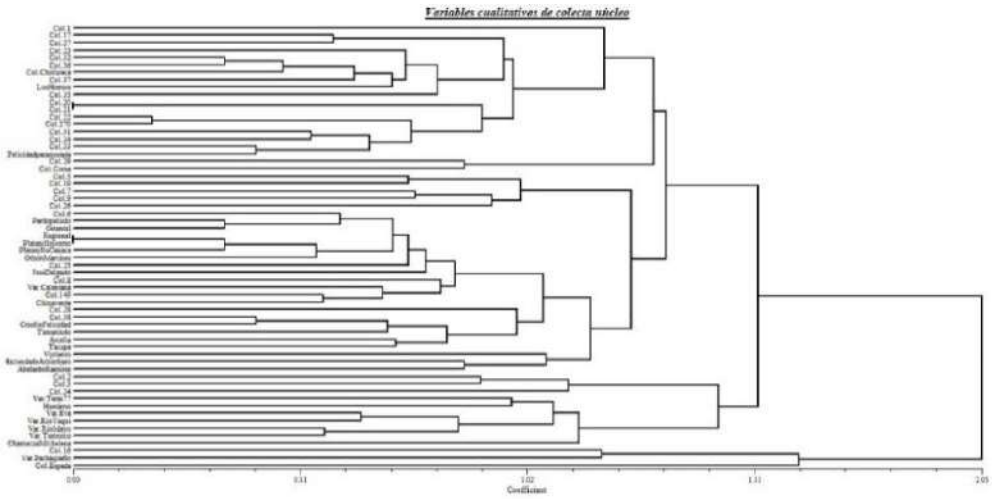


Figura 1. Resultados por el método de agrupamiento de variables cualitativas de la colecta núcleo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)

Cuadro 1. Genotipos estadísticamente diferentes identificados en la colecta núcleo.

Grupo	Peso de semilla/ planta (g)	Número de accesiones	Porcentaje (%)
1	88.668 a	1 (Col. Huetamo)	1.66
2	50.482 b	1 (Col. 7)	1.66
3	4.84 k	1 (Col. Espada)	1.66
DMSH		34.81389	

DMSH = Diferencia mínima significativa honesta. Valores con letras distintas dentro de columnas son estadísticamente diferentes

Conclusiones

La caracterización morfológica de 13 caracteres cualitativos de 60 colectas de ajonjolí del Estado de Guerrero identificó a dos grupos, el primero se encuentra conformado por el 95 % de la colecta núcleo y el segundo por el 5 % (3 accesiones). A su vez, la caracterización agronómica (rendimiento por planta y peso de semilla) permitió identificar a las accesiones Huetamo y Colecta 7, como los genotipos sobresalientes para futuros programas de mejoramiento genético de la especie.

Literatura citada

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA). (2007). *Análisis de la cadena subsectorial del ajonjolí*. FUNICA.

Hernández-Villarreal, A. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 113-118.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. julio 27, 2020, de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Sitio web: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola

Vásquez O. R. & Tavitas F. L. (2017). Manejo agroecológico del cultivo de ajonjolí en Guerrero. Agenda Técnica Agrícola, Guerrero (pp. 43-57). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias.

REVALORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA A NIVEL LOCAL

José Sergio Barrales Domínguez

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México

Correo-e: jbarralesd@chapingo.mx

Introducción

Ser productor agrícola debe implicar producir la semilla que requiere para su actividad. Esta estructura porta la carga genética que asegura la biodiversidad y su uso implica su calidad física (limpieza, vigor, sanidad) y, sobre todo, que tenga las características genéticas de alta productividad. Desafortunadamente, la visión empresarial de la agricultura, ha orillado a entenderla como negocio, en el que se invierte dinero para comprar insumos, entre ellos, la semilla (S). El mercado de la S está controlado por agro empresarios, principalmente extranjeros, provocando pérdida de la diversidad genética. Comprar S implica desplazar material genético adaptado a las regiones agrícolas, que son recursos de alto valor genético local. El maíz azul (MAz) en Cuapiaxtla, Tlax., no es una alternativa de producción para el productor, quien prefiere al maíz blanco o amarillo debido a que su comercialización es más segura en la industria de la masa y la tortilla, que influye sobre el tipo de semilla que se debe sembrar. Por ello, es necesario rescatar la práctica ancestral de producir la semilla utilizada en la agricultura a nivel local, como parte de un esquema de conservación de la diversidad genética del maíz. Así, el objetivo del presente trabajo es identificar características fenotípicas de mazorca y grano en seis poblaciones de MAz producido en Cuapiaxtla, Tlaxcala, bajo ambiente de temporal.

Materiales y métodos

Los MAz analizados son de forma cónica con granos de diferente tamaño, lo que obliga a decidir de dónde tomar la semilla. En cinco lotes se hicieron 5 muestreos de 300 mazorcas cada uno, de plantas sanas, con totomoxtle bien formado y con cobertura total de la mazorca. Después se seleccionaron las mejores, formando grupos de mazorcas con 12, 14, 16, 18, 20 y 22 hileras por mazorca. Se midieron longitud de la base al último grano y de la base a la punta del olote; el diámetro en la parte más ancha y en la zona con grano en la punta de la mazorca; se registró el peso, número de hileras y granos por hileras; también el largo y ancho de la semilla, así como el peso y volumen de 50 semillas determinado por desplazamiento de agua. Con algunas de estas variables (Cuadro 1), se sugiere de dónde obtener la semilla que asegure su calidad genética, retomando la experiencia ancestral de los productores.

Resultados y discusión.

La S debe garantizar vigor para que, independientemente de la profundidad de siembra, la plántula emerja y se establezca como cultivo. Al utilizar todo el grano como S, implica que, a una misma profundidad, las plántulas de S grandes saldrán primero que las más pequeñas como las de la punta (Cuadro 1). Las S de la base son las más pesadas, pero tienen una forma globular, y al productor le gusta semilla plana. Las de la punta también tienden a ser globosas, más pequeñas y tendrían que sembrarse a profundidades menores a 10 cm. La producción de S se hace bajo riego y producirla en temporal, se tiene que vigilar el impacto de la lluvia, ya que, en esta región, debido a la sequía intraestival, ésta se retira durante la floración femenina o en llenado de grano, afectando la calidad de la S. Los primeros estigmas que se observan durante el jiloteo, son los de los granos de la base de la mazorca, cuyo recorrido del tubo polínico es más largo, lleva más tiempo para que llegue al ovulo, pero una vez fertilizado, tiene más tiempo de llenado de grano, lo que explica que la semilla sea más grande, aunque de forma es voluminosa, Los siguientes estigmas expuestos serán los de los granos en posición ascendente en la mazorca, de tal manera que los más tardíos son los de los granos superiores, que no crecen debido a que su llenado es casi al final del jiloteo, y por la mayor demanda de carbohidratos a

todo lo largo de la mazorca. Se ha registrado la importancia del agua en torno al jiloteo (Barrales, 1983; Barrales *et al*, 1984) encontrando qué, ante la falta de agua, la mazorca no llena completamente y se tienen semillas solo en la base y en la parte media, quedando la punta sin granos. Incluso si hay sequía intensa durante la floración, puede no haber emergencia de jilote. Por lo tanto, el productor que quiera producir su semilla, tiene que seleccionar desde el campo sus mazorcas de plantas que tengan buen comportamiento ante las adversidades, para después, seleccionar las que le proporcione la semilla de calidad. Aunque se pueden utilizar todos los granos de la mazorca, lo recomendable es utilizar las semillas ubicadas en el centro por ser uniformes en forma y peso (Cuadro 1), lo que implica desechar hasta un 38.5% del total de la S, que, aunque sea semilla de menor tamaño, es portadora de una carga genética similar al del resto de semillas.

Cuadro 1. Variables promedio registradas en poblaciones de maíz azul con el vigor suficiente para asegurar el establecimiento de un cultivo.

Variable	Base	Centro	Punta
Peso de grano (g)	43.6 ± 12.2±	113.1 ± 36.3	28.0 ± 9.1
Peso de 50 semillas (g)	24.5 ± 5.9	22.0 ± 4.7	16.5 ± 4.5
Longitud de 10 semillas (cm)	16.0 ± 1.9	16.7 ± 1.6	14.2 ± 1.7
Ancho de 10 semillas (cm)	8.9 ± 0.6	9.5 ± 2.5	7.7 ± 0.7
Porcentaje de grano	24.1 ± 3.6	60.7 ± 3.6	15.2 ± 2.4
Densidad de grano (g cm^{-3})	1.16 ± 0.28	1.15 ± 0.22	1.23 ± 0.49

Conclusiones

La decisión de un productor para producir su propia semilla, implica identidad con la agricultura como una actividad ligada al uso y a la conservación de la diversidad genética de los maíces. Si se sigue recomendando la compra de semilla, por cada hectárea sembrada con materiales mejorados, se desplaza un material genético nativo, reduciendo la diversidad genética y dejando en manos de extranjeros la decisión de qué tipo de maíz sembrar en México.

Literatura citada

Barrales D., J.S. (1983). *Ensayos de familias de maíz bajo temporal en Valles Altos y Relaciones Termopluviométricas*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 91p.

Barrales D., S.; A. Muñoz O. & D. Sotres R. (1984). Relaciones termopluviométricas en familias de maíz bajo condiciones de temporal. *Agrociencia*. 58:127-139.

NEODIMIO EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL, DEL CULTIVAR MEXICANO DE ARROZ MORELOS-A92

Sara Monzerrat Ramírez-Olvera*; Libia Iris Trejo-Téllez; Fernando Carlos Gómez-Merino; Gabriel Alcántar-González

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

*Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

El neodimio (Nd) es un metal, que pertenece al grupo de las tierras raras, grupo constituido por 17 elementos (Kabata-Pendias y Pendias, 1984). Su aplicación a plantas ha mostrado diversos efectos, a bajas dosis mejora el crecimiento de plántulas de arroz (*Oryza sativa*), incrementa la actividad de enzimas antioxidantes (Shi *et al*., 2021); y aumenta la longitud de raíces en bulbos de cebolla (*Allium cepa*). Sin embargo, no se han evaluado sus efectos en cultivares mexicanos de arroz. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Nd a dosis crecientes, en la germinación, la altura de plántula, longitud y número de raíces de plántulas de arroz (*Oryza sativa*) cv. Morelos A-92.

Materiales y métodos

Semillas de arroz Morelos A-92, se desinfectaron mediante su inmersión en hipoclorito de sodio al 5 %, durante 5 min. Se realizaron cinco enjuagues con agua destilada, y se dejaron secar a temperatura ambiente. Enseguida, 20 semillas se colocaron dentro de cajas de plástico de 12 x 11 cm, sobre papel filtro, previamente humedecido con los tratamientos de neodimio, que consistieron en 0, 25, 50 y 100 µM $NdCl_3$. Cada caja consistió en una repetición, y se utilizaron tres cajas por tratamiento. Se registró la germinación, considerando semilla germinada aquella cuya radícula fuera mayor a 2 mm de longitud. A los once días después del inicio de tratamientos, las plántulas se retiraron de las cajas, y se registró la altura de plántula, longitud y el número de raíces. Se realizó un análisis de varianza, y prueba de comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, utilizando el programa estadístico SAS 9.4.

Resultados y discusión

El desarrollo de plántulas en etapas iniciales es de suma importancia en el desarrollo posterior de las plantas, debido a su influencia en la producción de macollos y granos. En esta investigación la aplicación de Nd, no tuvo influencia en el porcentaje de germinación, bajo ninguna dosis evaluada (Figura 1A). La altura de planta incrementó con la aplicación de 25, 50 y 100 µM Nd en 37.2, 34 y 45.8 %, en relación con el tratamiento testigo (Figura 1B). De manera similar, el número de raíces aumentó en 52.2, 20.8 y 60.2 %, respetivamente (Figura 1C). Lo cual puede deberse al efecto de Nd en la concentración de fitohormonas. Otros elementos del grupo de tierras raras como el lantano (La), modifican la expresión de genes relacionados con la biosíntesis y transporte de auxinas, reflejando cambios en la distribución de raíces laterales, y crecimiento de la raíz primaria (Liu *et al*., 2017).

La longitud de raíz aumentó en 20.2 % con la aplicación de 25 µM Nd; mientras que, la aplicación de 100 µM Nd redujo esta variable en 19.7 %, en relación con el tratamiento testigo (Figura 1D). De forma coincidente, el Nd ha mostrado efectos horméticos en el crecimiento de plantas, donde a bajas dosis presenta efectos positivos, que se reducen al incrementar la dosis (Kotelnikova *et al*., 2022).

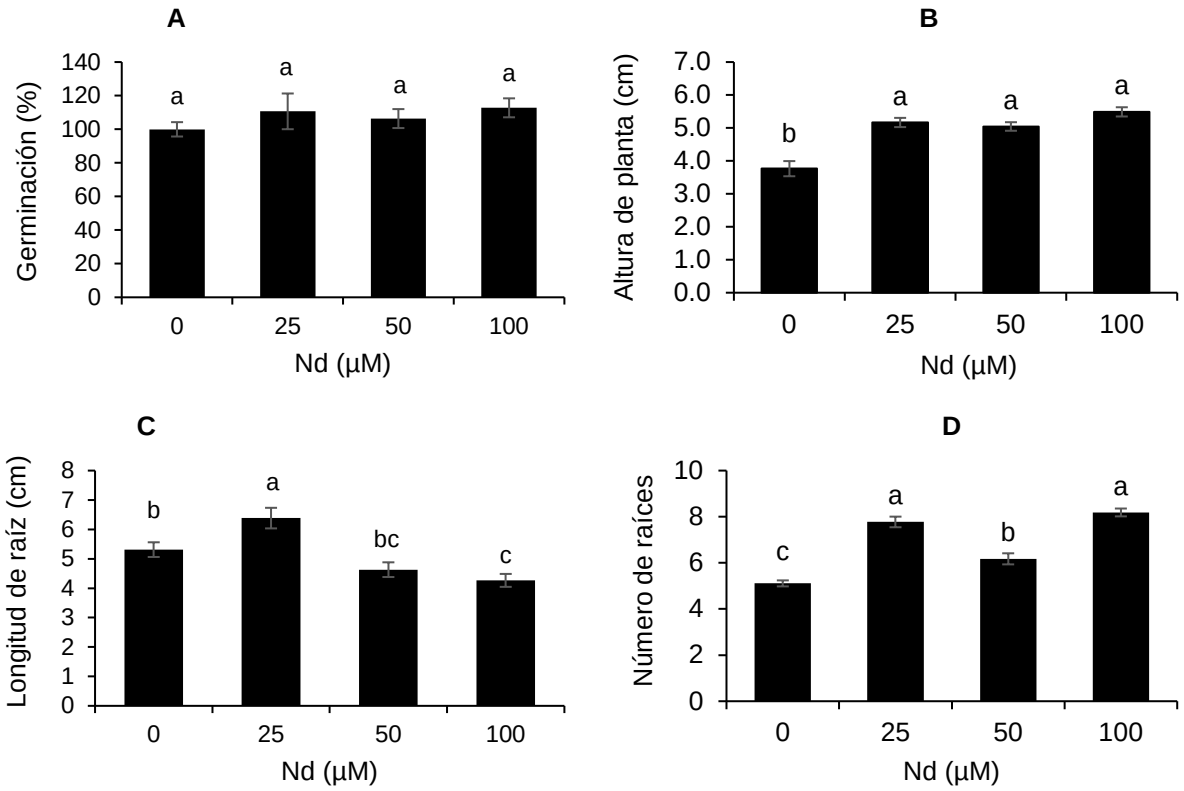


Figura 1. Porcentaje de germinación (A), altura de plantula (B), longitud (C) y número de raíces (D), de plantulas de arroz cv. Morelos A-92, tratadas con neodimio. Medias ± EE con letras distintas en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

La aplicación de neodimio a plantas de arroz cv. Morelos A92, no altera el porcentaje de germinación, incrementa la altura de plántula, y el número de raíces. Asimismo, tiene un efecto hormético en el crecimiento de raíz, a bajas dosis aumenta la longitud de raíz, en altas dosis reduce esta variable.

Literatura citada

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (1984). *Trace Elements in Soil and Plants*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Kotelnikova, A., Rogova, O., & Volkov, D. S. (2022). Toxicity assessment update for soil spiked with lanthanides (La, Ce, and Nd): results for Chernozem. *Journal of Soils and Sediments*, 22(4), 1188-1200.

Liu, Y., Sun, L., Zhang, P., Wan, J., Wang, R., & Xu, J. (2017). Lanthanum inhibits primary root growth by repressing auxin carrier abundances in Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1661.

Shi, K., Liu, C., Liu, D., Lyu, K., Chen, J., & Wang, X. (2021). The accumulation and effect of rare earth element neodymium on the root of rice seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 48656-48665.

PROSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN ESTADOS DEL PACÍFICO SUR

Rosa Laura Bautista-Martínez [1]*; Luis Daniel Valencia-Gómez[1]; Ariel Vázquez-Elorza[2]

[1]Universidad Politécnica de Atlautla Carretera Atlautla-Ozumba No. 12. Barrio de San Jacinto, C.P. 56970, Atlautla, Estado de México. [2]Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C. Guadalajara (México). Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6710-8935.

*Correo-e: [1]rosalaurabautista@upatlautla.edu.mx

Introducción

El frijol es una leguminosa básica en la dieta del mexicano, debido a su precio y fuente importante de proteínas (Guzmán-Soria et al., 2019), de igual manera contiene una gran fuente de hidratos de carbono, es abundante en vitamina B, también contiene fibra y proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio. En las zonas rurales e indígenas del país ubicadas principalmente en el pacífico sur, la producción de este grano representa una importante fuente de autoconsumo para los integrantes de las familias, sin embargo, durante los últimos años existe factores externos que aumentan los costos de producción encabezan las problemáticas ambientales, lo cual puede repercutir en una disminución de la producción para la alimentación de estas familias indígenas, pero sobre todo para la producción nacional para abastecer la demanda de los mexicanos. Asimismo, factores externos económicos como la inflación y pérdida del poder adquisitivo de dinero de los más necesitados que consumen este grano, repercuten sobre manera el costo por adquirirlos; por tanto, el incremento de la producción representa un verdadero desafío de las políticas públicas agroalimentarias para las zonas rurales e indígenas del país en este cultivo. El objetivo de este trabajo fue conocer acerca de la producción en modalidad de riego y temporal, valor de la producción y la Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) en superficie sembrada y cosechada de frijol, en los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca los cuales conforman el Pacífico Sur, a través de una investigación en fuentes secundarias para identificar y comparar su comportamiento durante la última década.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación descriptiva y documental a través de la fuente secundaria de información SIACON-SADER, acerca de la producción de frijol en modalidad de riego y temporal, durante la década de 2011 a 2021 considerando tres variables, Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) en superficie sembrada y cosechada, valor de la producción en precios reales y la producción anual de frijol (todas sus variedades) en los estados que conforman el Pacífico Sur, a partir de ello se realizó un análisis de tipo comparativo en hojas de cálculo en el cual se consideró la deflactación tomando en cuenta el INPC base 2QJul2018 para el análisis del precio de la producción anual en cada estado.

Resultados y discusión

De acuerdo con datos de SIACON-SADER, de los tres estados que conforman el Pacífico Sur, Chiapas tuvo una mayor participación en la producción de frijol durante la última década, mientras que Oaxaca tuvo una producción más alta reportando oficialmente dos variedades, Guerrero tuvo una menor participación produciendo al menos 10 tipos diferentes de este grano. El estado de Oaxaca presenta una TCMA en la superficie sembrada de -2.5 % y la superficie cosechada de -2.4 %. Lo cual indica que este estado presenta una disminución en la producción de frijol, en comparación con el estado de Chiapas que presenta una TCMA en la superficie sembrada y cosechada de -0.2 %, mientras que Guerrero presenta una TCMA en la superficie sembrada y cosechada de 1.9 %, es decir que Oaxaca es el estado que presenta un porcentaje de disminución más alto que el estado de Chiapas, siendo Guerrero el estado que presenta un crecimiento significativo a pesar de que Chiapas es el mayor productor de frijol.

En cuanto a la producción de frijol dentro de estos estados, Chiapas ocupa el 63 %, en comparación con Oaxaca que representa el 23 % y Guerrero con un 14 % de participación en la producción de este grano básico. El análisis del valor de la producción se realiza con cifras deflactadas con la finalidad de conocer el valor real de la misma; el valor total de producción de frijol en el estado de Chiapas en año 2021 fue de $ 836,254.9 (miles de pesos), en comparación el estado de Oaxaca que tuvo un valor de $ 304166.4(miles de pesos) y Guerrero que registro un valor de $ 182111.0 en el mismo año.

De acuerdo con el articulo “Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con hierro y zinc”, en 2017 el estado de Chiapas estuvo en el sexto lugar a nivel nacional con una producción de 60.34 miles de toneladas de frijol (Ramírez-Jaspeado et al., 2020), ocupando el primer lugar de producción en el Pacífico Sur en el mismo año de acuerdo con los resultados de esta investigación. Según una investigación realizada en el 2019, el estado de Chiapas representa el 7.46 % de la producción de frijol mexicano en modalidad temporal, ocupando el cuarto lugar en el año 2016 a nivel nacional de estados productores de este grano (Guzmán-Soria et al., 2019). De acuerdo con los resultados que arroja la presente investigación, Chiapas produjo 61,828.63 toneladas de dicho grano en el mismo año, destacando en ese año de los demás estados que conforman la zona del Pacifico Sur.

Conclusiones

A partir de la realización de una prospección sobre la producción de frijol en el Pacífico Sur y el comparativo a nivel nacional, se determina que Chiapas es un importante productor de dicho grano, ya que destaca considerablemente como productor en la región del Pacífico Sur y a nivel nacional durante la última década, sin embargo, los resultados acerca de la TCMA en la superficie sembrada y cosechada de frijol muestran que Chiapas ha disminuido el nivel de siembra y cosecha, situación que afecto el nivel de producción cuyo dato se presenta en ambas fuentes secundarias con las que se realizó el comparativo. A si mismo Oaxaca presenta una disminución en superficie cosechada y sembrada lo cual se ve reflejado en la menor producción de acuerdo con resultados de esta investigación, por otra parte, Guerrero es el único estado del Pacífico Sur que mantuvo su nivel de superficie sembraba y cosechada obteniendo un incremento en la TCMA. A partir de esto se logra el objetivo de conocer acerca de la producción y su valor real, así como la TCMA en superficie sembrada y cosechada de frijol.

Literatura citada

Guzmán-Soria, E., de la Garza-Carranza, M. T., García-Salazar, J. A., Rebollar-Rebollar, S., & Hernández-Martínez, J. (2019). Análisis económico del mercado de frijol grano en México. *Agronomía Mesoamericana*. https://doi.org/10.15517/am.v30i1.33760

Ramírez, R., Palacios, N., Nutti, M., & Pérez, S. (2020). Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con hierro y zinc. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *43*(1). https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.11

ESTIMULACION DE GERMINACION EN SEMILLAS DE SOYA FORRAJERA (Neonotonia wightii cv tinaroo)

Jhusua David Reina-García[1*]; Gustavo Almaguer-Vargas[1]; Juan Guillermo Cruz-Castillo[2]; Diana Guerra-Ramírez[3]; Álvaro Castañeda-Vildozola[4]

[1]Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Departamento de Fitotecnia, Chapingo, Estado de México, México. [2]UACh, Centro Regional Universitario Oriente, Huatusco, Veracruz, México. [3]Laboratorio de Productos Naturales, Departamento de Preparatoria Agrícola, UACh, Chapingo, Estado de México, México. [4]Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Facultad de Ciencias Agrícolas, Toluca, Estado de México, México.

*Correo-e: jhosuadavid11@hotmail.com

Introducción

Las semillas de muchas especies vegetales germinan en un periodo coro cuando se someten a condiciones de humedad y temperatura favorables. Sin embargo, otras poseen un determinado grado de latencia. En el caso de la soya forrajera, originaria de África, es una de las leguminosas que se caracterizan por presentar latencia exógena (semillas impermeables al agua, «duras»), la ruptura de esta latencia se da cuando las condiciones ambientales o los tratamientos pre-germinativos generan la ruptura de la capa impermeable que rodea a la semilla (Baskin y Baskin, 2000 y 2014). Diversos estudios han evaluado la efectividad de varios métodos para aumentar la germinación de la soya utilizando ácido sulfúrico, agua caliente, escarificación mecánica entre otros. El presente estudio evaluó un método de escarificación química con ácido sulfúrico al 98 % de pureza con diferentes tiempos de inmersión de la semilla y su efecto en estimular la germinación de estas.

Materiales y métodos

Las evaluaciones se realizaron en semillas de soya forrajera recolectadas de Álamo Temapache (Veracruz, México). Se usó un diseño experimental completamente al azar, con 3 repeticiones con 200 semillas cada una. El método de escarificación química evaluado fue: tiempos de inmersión de semillas en ácido sulfúrico al 98 % de pureza a los 5 (T 5'), 10 (T 10'), 15 (T 15') y 20 (T20') minutos y se dejó un testigo (remojo en agua durante 24 horas).

Cada dos días se contaron las semillas germinadas y con estos datos se logró determinar las variables de porcentaje de germinación (PG), tiempo medio de germinación (T'50) y velocidad media de germinación (VMG) a los 15 días posteriores a la siembra. La información se analizó con un ANOVA y comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$) en el sistema estadístico Infostat versión 2020.

Resultados y discusión

De acuerdo con las comparaciones de media, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para todas las variables en estudio, lo que indica respuestas diferenciales de las semillas de soya a cada tratamiento de pre-germinación (Cuadro 1). El tratamiento con mayor tiempo de inmersión en H_2SO_4 (T20') presentó los valores más altos en cuanto a porcentaje y la velocidad media de germinación, además, el tiempo que le tomó germinar el 50 % de sus semillas fue de tan solo 4 días después de la siembra, estos resultados comparados con el testigo fueron estadísticamente superior ($P<0.05$). Esto indica que a medida que aumenta el tiempo de exposición al acido, la cubierta seminal se debilita por acción del alto grado de corrosión de esta, pasando del 23 % en el testigo a un 50, 70 y casi 90 % en los T10', T15' Y T20' respectivamente.

Al ocurrir la degradación parcial o total de la testa, facilitó el paso al agua, activando las enzimas y síntesis de proteínas e hidrolizando almidones, lípidos y proteínas del endospermo en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos, necesarios en los puntos de crecimiento del eje embrionario para

la expansión celular y división mitótica, hasta la aparición de la radícula y la plúmula (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006). El tiempo de inmersión con ácido es un factor clave para estimular la germinación en semillas con latencia exógena, debido a que no todas tienen una respuesta favorable a la acción de esta, se encontró que, en semillas de *Capsicum pubescens*, la presencia de H_2SO_4 produjo un efecto negativo sobre la germinación como resultado del rompimiento de la cubierta seminal y consecuente destrucción del embrión (Merino et al., 2018).

Cuadro 1. Comparación de medias para las variables porcentaje de germinación (PG), velocidad media de germinación (VMG) y tiempo medio de germinación (T'50) en semillas de soya sometidas a diferentes tiempos de inmersión en ácido sulfúrico.

Tratamiento	PG (%)	VMG	T'50
T 20'	89.17 a	5.97 a	4.07 c
T 15'	76.33 b	5.10 b	4.13 bc
T 10'	54.00 c	3.60 c	5.37 ab
T 5'	31.50 d	2.10 d	5.50 a
Testigo	23.17 d	1.57 d	5.63 a
DMSH	8.62	0.58	1.26
CV (%)	5.85	5.93	9.55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$); DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación.

Conclusión

Al aumentar el tiempo de inmersión de las semillas en ácido sulfúrico, favoreció el porcentaje, la velocidad y disminuyó el tiempo de germinación.

Literatura citada

Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination* (2nd ed). Academic Press, San Diego, California, Estados Unidos.

Baskin, J.M. & Baskin, C.C. (2000). Classification, Biogeography and Phylogenetic Relationships of Seed Dormancy. In: Smith, R.D., Dickie, J. B., Linington, S. L., Pritchard, H. W. & Probert, R. J. (Eds). *Seed conservation: Turning science into practice*. London, Royal Botanic Gardens. 518-544 pp.

De Morais, L. F., Deminicis, B. B., De Pádua, F. T., Morenz, M. J., Araujo, R. P. & De Nepomuceno, D. D. (2014). Methods for breaking dormancy of seeds of tropical legumes. *American Journal of Plant Sciences*. 5: 1831-1835.

Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* .171, 501-523.

Merino-Valdés, M., Andrés-Meza, P., Leyva, O., Sánchez, H., Murguía-González, J., Núñez-Pastrana, R., Cebada-Merino, M., Serna, L. R., Espinosa-Calderón, A., Tadeo-Robledo, M., Macías, M., & Arellano, J. (2018). Influencia de tratamientos pregerminativos en semillas de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.). *Acta Agronómica*. 67 (4), 531-537.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A PRODUCTORES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) DEL ESTUDIANTE, MPIO DE PUENTE DE IXTLA, MOR.

Sánchez Domínguez S.*; Sánchez Abarca C.; Chong Eslava, A.

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo

*Correo-e: ssanchezd@chapingo.mx

Introducción

El cultivo de cacahuate es importante en la región de la Mixteca del sur de México, que involucra áreas de temporal de los estados de Guerrero, Puebla, Oaxaca, y en pequeña parte, algunos municipios del sur y sureste del Estado de Morelos, como Axochiapan y Puente de Ixtla. En toda esa región, uno de los problemas más fuertes que enfrenta el cultivo de referencia, es el bajo rendimiento, no más de 1650 kg/ha (SIAP, Atlas Agroalimentario, 2019), lo que se debe a la escasez de variedades mejoradas, y a la falta de uso de tecnología agronómica convencional. Po lo anterior este trabajo presenta información de los resultados obtenidos durante el año 2021, cuyo objetivo fue intentar transferir tecnología agronómica a productores de cacahuate, del municipio de Puente de Ixtla, Mor.

Materiales y métodos

El trabajo que aquí se resume, fue ejecutado entre los meses de junio y noviembre de 2021, en el Ejido El Estudiante, municipio de Puente de Ixtla, Mor. El clima de la región es Awoig, que de acuerdo a García (1983), corresponde a un clima cálido seco, con temperaturas promedio de cerca de 23º C.

El trabajo consistió de dos partes: en la primera se sembró un experimento de 15 materiales de cacahuate, (Cuadro 1), de hábito de crecimiento erecto, cuyo propósito fue dar a conocer, los distintos tipos de variedades, para que se pudiera seleccionar, la que más le agradara a los productores. Una segunda parte consistió en sembrar ocho materiales de cacahuate, en parcelas apareadas o contiguas. Se aplicó distinto nivel de tecnología agronómica, misma que consistió en que el tratamiento con tecnología (CT) incluyó la aplicación a la semilla, antes de su siembra de una solución con Inoseed, a dosis comerciales, más Promobac a dosis de 0.5 litros por ha. Durante la floración se aplicaron foliares nanotecnológicos y fungicidas. A la semilla de la parcela sin tecnología (ST), se le aplicó nada.

Resultados y discusión

Como se observa en el Cuadro 1, el mejor promedio de rendimiento por parcela experimental se obtuvo con las variedades: Macaj (local), NC-17 UACH Y 12-06CH, con las que se obtuvo entre 1240 y 1009 gramos por parcela de 2.4 m^2, que equivalen a entre 5.1 y 4,2 t/ha. Estas fueron las más destacadas, en el análisis de varianza que se practicó. El Cuadro 2, contiene los resultados obtenidos, en el ensayo de transferencia de tecnología, CT y ST. Con el uso de tecnología, hubo un incremento de rendimiento promedio de 20 %.

Conclusiones

La mejor variedad erecta, en esta experiencia, fue Macaj, criollo local; seguida de NC-17Uach y 12-06Ch. La tecnología aplicada (CT), incrementó el rendimiento promedio de las ocho variedades en aproximadamente 20 % (0.80). Se notó respuesta diferencial, a la aplicación de tecnología, entre variedades.

Cuadro 1. Rendimiento, en gramos por parcela, de variedades y líneas de cacahuate, sembradas el año 2021, en El Estudiante, mpio de Puente de Ixtla Mor. 2022.

NOMBRE	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	Media
ARBOL (1)	680	1263	951	807	925
Ranferi Diaz	838	1264	712	418	808
Río Balsas	Perdida	1073	840	774	895
4-06CH	1074	586	1023	703	846
8-06Ch	944	868	919	826	889
12-06Ch	1189	1085	917	848	1009
CECH	1031	807	756	591	796
Mahue(8)	804	686	755	519	691
NC-17 UACH(9)	1143	938	869	1164	1028
CHP(10)	1016	1022	704	636	844
Rojo de Cuauchi (11)	1191	1383	529	340	860
Huazulco(12)	409	400	599	236	411
MACAJ(13)	1131	1776	Perdida	813	1240
SC. MICH(14)	Perdida	1170	579	776	841
CR RAST CUAU(15)	1073	1375	1268	799	1128

Cuadro 2. Rendimiento, en gramos por diez plantas, de variedades de cacahuate con (CT) y sin tecnología (ST), en el Ejido el estudiante, mpio de Puente de Ixtla, Mor. 2022

Variedad	Con tecnología (CT)	Sin tecnología (ST)	ST/CT
ARBOL	417	401	0.96
Ranferi Diaz	530	407	0.76
Río Balsas	638	552	0.86
4-06CH	748	670	0.89
8-06Ch	372	521	1.40
12-06Ch	679	514	0.75
CECH	664	286	0.43
NC-17UACH	195	80	0.41
Promedio	530.3	428.87	0.8087

Literatura citada

García, E. (1983). Clasificación climática de Koppen, con adaptaciones a la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.

SIAP-SADER (2019). Panorama Agroalimentario 2019. SADER, Ciudad de México

MANEJO POSCOSECHA DE *Watsonia borbonica*, PLANTA CON POTENCIAL ORNAMENTAL EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE PUEBLA, MÉXICO

Guadalupe Mora-Baez[1*], Lucia Torres-Rueda[1], Pablo Juárez-Hernández, Mari Carmen Lerdo-Modesto[1], Viridiana López-Hernández[1], Marlenne Díaz Beltrán[1], Guadalupe Tejeria-Peralta[1]; Lucero Del Mar Ruíz-Posadas[2]

[1]División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable (IIAS), Tecnológico Nacional de México, Campus Tlatlauquitepec (ITSTL). Carretera federal Amozoc-Nautla Km. 122+600 Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. C. P. 73900. [2]Departamento de Botánica, Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, Km. 36.5, México 136 5, Montecillo, México. C.P. 56230

*Correo-e: guadalupe.mora@tlatlauquitepec.tecnm.mx

Introducción

Dentro de las principales actividades agrícolas que forman parte de la economía de la región se encuentran la producción tradicional de haba, maíz. Sin embargo, se ha incorporado el cultivo de papa, lo que implica el uso discriminado de agroquímicos, que no pueden ser solventados por los productores locales, si no por empresarios externos. Una alternativa de producción es la incorporación de la floricultura, por lo que en el presente estudio se evaluó el efecto de soluciones preservantes en flores de *Watsonia borbónica*.

Materiales y métodos

La presente investigación fue desarrollada en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Se utilizaron tallos florales de W. borbónica colectados dentro del mismo municipio en las primeras horas del día (López et al., 2008). Los cuales fueron transportados en seco. Se establecieron los siguientes tratamientos: testigo (agua), hidrolato de tomillo 5 %, Hidrolato de tomillo + ácido cítrico, ácido cítrico y dos bioestimulantes (Biozyme® y Agromil-plus®), con un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron expuestas a 12 h luz y 12 h de oscuridad con una intensidad luminosa de 385 Lumenes. Como variables de respuesta se determinó el consumo de solución, numero de botones y flores. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Consumo de solución preservante: Los tallos florales de W. borbónica no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, se puede observar en el Cuadro 1 un aumento del consumo a lo largo del tiempo. De acuerdo con Mandujano-Piña et al. (2012) este efecto es el esperado ya que los tallos florales para su conservación y vida en florero deben estar en constante consumo de la solución.

Número de botones florales: Se puede observar en el Cuadro 2 que no existen diferencias significativas en el número de botones florales durante el periodo de evaluación, sin embargo, para el número de flores el tratamiento correspondiente a Agromil Plus® tuvo resultados superiores en comparación con el testigo, estos resultados son similares a los reportados por Bravo et al. (2012), quienes evaluaron el efecto de la aplicación del mismo bioestimulante en la apertura florar de nochebuena.

Conclusiones

Se puede observar que las soluciones preservantes evaluadas permiten la conservación de los tallos florales, además, el uso de bioestimulantes causo un efecto significativo respecto al número de flores, lo anterior sugiere un potencial ornamental de corte que esta flor representa.

Cuadro 1. Consumo de solución preservante en tallos florales de *W. borbonica*

Tratamientos	Consumo de agua (mL·tallo floral^{-1}) Ddc		
	3	5	6
Testigo	17.60 a^{z}	17.90 a	28.40 a
Hidrolato de tomillo 5 %	16.00 a	16.40 a	25.20 a
Hidrolato de tomillo + Ácido cítrico	17.20 a	17.20 a	27.60 a
Ácido cítrico	27.60 a	29.60 a	40.00 a
Biozyme®	24.60 a	25.40 a	33.00 a
Agromil Plus®	16.80 a	22.00 a	30.00 a
DMSH	28.285	25.078	28.74

DMSH= Diferencia Mínima Significativa Honesta ^{Z} Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con α ≤ 0.05 de acuerdo a la prueba de Tukey. Ddc= Días después de corte.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de soluciones preservantes en el número de botones y flores de tallos de *W. borbonica*

Tratamientos	Número de botones florales Ddc				Número de flores Ddc	
	1	3	5	6	3	5
Testigo	25.80 a^{z}	25.00 a	21.00 a	23.00 a	0.80 a^{z}	2.40 b
Hidrolato de tomillo 5 %	25.80 a	25.40 a	22.60 a	24.00 a	0.40 a	1.40 b
Hidrolato de tomillo + Ácido cítrico	25.80 a	24.40 a	20.60 a	22.40 a	1.40 a	2.40 b
Ácido cítrico	26.20 a	23.80 a	16.40 a	20.40 a	2.40 a	5.00 ab
Biozyme®	26.20 a	24.00 a	21.60 a	23.00 a	2.20 a	4.60 ab
Agromil Plus®	25.40 a	25.20 a	17.40 a	18.60 a	0.80 a	8.00 a
DMSH	4.501	6.106	8.411	5.833	3.091	5.277

DMSH= Diferencia Mínima Significativa Honesta ^{Z} Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes, con α ≤ 0.05 de acuerdo a la prueba de Tukey. Ddc= Días después de corte.

Literatura citada

Bravo, U. A., Aviña, A. F., Hu, E. F., Aldana, S. R., González, A. S., Villavicencio, C. A., ... & Sánchez, J. R. (2012). Efecto de la aplicación de Agromil Plus® en el desarrollo de plantas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Will) bajo condiciones de vivero en Xochimilco, Distrito Federal. Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y Sus Afluentes, 45.

López, P., Neisa, D. P., Bacca, C., & Flórez, V. J. (2008). Evaluación de preservantes florales en la poscosecha de tres variedades de clavel estándar. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 116-126.

Mandujano-Piña, M., Colinas-León, M., Castillo-González, A. M., Alía-Tejacal, I., & Valdéz-Aguilar, L. A. (2012). Cobalto como retardante de la senescencia de *Lilium híbrido* oriental en postcosecha. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 18(2), 239-252.

EVALUACIÓN DE MALLAS POLIMÉRICAS BIODEGRADABLES EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL AGUACATE 'HASS' E INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS

Mónica Hernández-López[1*]; Gloria Denisse Velázquez-Velasco[2]; Zormy Nacary Correa-Pacheco[1]; Rosa Isela Ventura-Aguilar[3]; Leonor Zavaleta-Avejar[2]; Silvia Bautista-Baños[1]

[1]Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km. 8.5, San Isidro Yautepec, Morelos, 62731, México. [2]Tecnologico Nacional de México/I.T. Zacatepec, Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Calzada Tecnológico 27, Zacatepec de Hidalgo, Morelos, C.P., 62780, México. [3]CONACYT-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km. 8.5, San Isidro Yautepec, Morelos, 62731, México.

*Correo-e: mohernandezl@ipn.mx

Introducción

Actualmente existe la necesidad de evaluar materiales amigables con el medio ambiente para uso como empaques en frutos y hortalizas durante su almacenamiento, ya que el uso de empaques no biodegradables se ha incrementado (La Mantia et al., 2021). El fruto del aguacate es del agrado de los consumidores no solo por su excelente sabor sino también por su riqueza en nutrientes; sin embargo, existen problemas durante el almacenamiento, asociados principalmente con la presencia del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* que causa la enfermedad llamada antracnosis. El objetivo del estudió fue evaluar el efecto de mallas poliméricas biodegradables a base de poli ácido láctico (PLA), poli (butilen adipato-co-tereftalato) (PBAT) y quitosano (QS) y aceite esencial de pino (AEPI) sobre la calidad postcosecha e incidencia de antracnosis en frutos de aguacate 'Hass' después de 9 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

Materiales y métodos

Las mallas poliméricas biodegradables se elaboraron a partir de las fibras extruidas (Hernández-López et al., 2019). Para esto, se procesó la mezcla en un miniextrusor de doble husillo (Thermo Scientific, Process 11) con un perfil de temperatura de 160/170/170/180/180/190/190/160 °C. Las fibras de las mezclas 60/40 PLA/PBAT con el aceite esencial de pino se elaboraron en concentraciones 12 y 20 %, las cuales se dieron por la velocidad de adición del mismo con la bomba peristáltica. Al final del proceso de extrusión, las fibras se enfriaron en un baño de agua y/o quitosano. Las fibras extruidas se tejieron de forma manual para los estudios *in situ* en aguacate. Los tratamientos fueron: T1: frutos sin inocular, sin malla, T2: frutos inoculados, sin malla, T3: 60/40 PLA/PBAT, T4: 60/40 PLA/PBAT + 1 % QS, T5: 60/40 PLA/PBAT + 12 % AEPI y T6: 60/40 PLA/PBAT + 20 % AEPI + 1 % QS. Los frutos (20 por tratamiento) se inocularon con 10 µL de una solución de esporas (10^5 esporas mL^{-1}) de *C. gloeosporioides*. Por último, los frutos se almacenaron durante 9 días a 28 ± 2 °C. Las variables evaluadas fueron: sólidos solubles totales (SST), ºBrix, firmeza (N), materia seca (MS %), pérdida de peso (PP %), etileno (µL C_2H_4 kg^{-1} h^{-1}) e incidencia (%) y severidad del hongo (mm). Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las variables evaluadas. Se observó que los valores mayores de SST (6.61-6.14 ºBrix) y firmeza 27.53 N, y la menor PP (11.72 %) correspondió a los aguacates almacenados en el T4. Se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) para estas variables. El mayor valor de materia seca (MS) (29.69 %) fue en los frutos inoculados con malla. La menor producción de etileno se obtuvo en los frutos inoculados con mallas que contenían la mezcla de polímeros, AEPI y/o QS (T5 y T6). La incidencia de *C. gloeosporioides* fue menor en el T6 (45 %), al igual que la severidad de la lesión (16.6 mm). Coincidiendo con

estos resultados, Black-Solís et al. (2019) reportó que el uso de mallas biodegradables poliméricas adicionadas con aceite esencial de canela bajo condiciones de invernadero no afectó la pérdida de peso, firmeza y contenido de ºBrix en frutos de jitomate. En ese estudio, la incidencia de *Alternaria alternata* fue ligeramente menor en los frutos cultivados en las mallas, en comparación con los frutos no tratados con mallas.

Cuadro 1. Efecto de las mallas poliméricas en la calidad e incidencia de antracnosis en frutos de aguacate 'Hass' después de 9 días de almacenamiento a 28 ± 2 °C.

Tratamiento	SST ºBrix	Firmeza (N)	MS (%)	PP (%)	Incidencia (%)	Severidad (mm)	Etileno (µL C_2H_4 kg^{-1} h^{-1})
T1	5.3 ± 0.56^{B}	17.13 ± 21.69^{AB}	26.91 ± 4.61^{AB}	15.02±4.60^{AB}	0	0±0 ^{D}	577±161.2^{A}
T2	5.19 ± 0.61^{BC}	12.12 ± 5.44^{B}	26.03 ± 3.10^{B}	13.62±3.51^{AB}	100	51.1± 4.4^{A}	697±150^{A}
T3	4.42 ± 0.60^{C}	13.76 ± 16.27^{AB}	27.33 ± 3.22^{AB}	16.99±9.32^{A}	100	50.9± 4.0^{A}	689±109.6^{A}
T4	4.72 ± 0.45^{BC}	11.43 ± 4.24^{B}	29.69 ± 1.69^{A}	11.72±2.01^{B}	100	51.1± 2.7^{A}	606±107^{A}
T5	6.61 ± 0.85^{A}	21.68 ± 17.48^{AB}	25.39 ± 2.79^{B}	14.26±1.80^{AB}	85	28.1± 9.3^{B}	558±33.8^{A}
T6	6.14 ± 0.74^{A}	27.53 ± 18.40^{A}	26.97 ± 1.35^{AB}	12.63±2.92^{AB}	45	16.6± 12.5^{C}	508±37.7^{A}

Valores iniciales: SST = 4.64 ºBrix, Firmeza = 218.03N, MS = Materia seca: 26.90 %, etileno = 216.48 µL C_2H_4 kg^{-1} h^{-1}. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos por ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Conclusiones

Los frutos almacenados en las mallas biodegradables poliméricas retardaron la maduración del fruto y el desarrollo de *C. gloeosporioides* durante el almacenamiento de éstos.

Literatura citada

Black-Solis, J., Ventura-Aguilar, R. I., Correa-Pacheco, Z., Corona-Rangel, M. L., & Bautista-Baños, S. (2019). Preharvest use of biodegradable polyester nets added with cinnamon essential oil and the effect on the storage life of tomatoes and the development of *Alternaria alternata*. *Scientia Horticulturae*, *245*, 65-73.

Hernández-López, M., Correa-Pacheco, Z. N., Bautista-Baños, S., Zavaleta-Avejar, L., Benítez-Jiménez, J. J., Sabino-Gutiérrez, M. A., & Ortega-Gudiño, P. (2019). Bio-based composite fibers from pine essential oil and PLA/PBAT polymer blend. Morphological, physicochemical, thermal and mechanical characterization. *Materials Chemistry and Physics*, *234*, 345-353.

La Mantia, F. P., Ceraulo, M., Testa, P., & Morreale, M. (2021). Biodegradable polymers for the production of nets for agricultural product packaging. *Materials*, *14*(2), 323

EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE RECUBRIMIENTOS NANOESTRUCTURADOS EN EL DESARROLLO *in vitro* DE *Alternaria alternata*

María Luisa Corona-Rangel*; Zormy Nacary Correa-Pacheco; Silvia Bautista-Baños

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Calle CEPROBI, No. 8, Km 6 Carretera Yautepec-Jojutla. 62731. Yautepec, Morelos.

*Correo-e: mcorona@ipn.mx

Introducción

El hongo fitopatógeno *Alternaria alternata* ocasiona el tizón temprano y pudrición negra en una diversidad de productos hortofrutícolas como el chile, jitomate y pimiento morrón, entre otros. Para el control de estas enfermedades se han utilizado fungicidas sintéticos que dañan al ambiente y favorecen el surgimiento de cepas resistentes. Recientemente, se ha estudiado el uso de recubrimientos comestibles adicionados con productos naturales como una alternativa no contaminante para su control (Adiletta et al., 2021). Sin embargo, por ser una tecnología aún en desarrollo no se conoce su efectividad en relación a su vida de almacenamiento, por lo que, en el presente trabajo, se evaluó el efecto de la vida de anaquel de recubrimientos nanoestructurados (0 y 6 meses de almacenamiento) a base de quitosano, aceite esencial de tomillo y extracto acuoso de propóleo en el desarrollo *in vitro* de *A. alternata*.

Materiales y métodos

Los recubrimientos para evaluar contenían 30 % de nanopartículas de quitosano al 0.05 % (RNQ), aceite esencial de tomillo al 5 % (RNT), extracto acuoso de propóleo al 5 % (RNP), 0.3 % de glicerol y 69.7 % de quitosano al 1 %. Las formulaciones se sintetizaron siguiendo el método de nanoprecipitación propuesto por Sotelo-Boyas et al. (2017) y Correa-Pacheco et al. (2019). En cajas Petri conteniendo PDA y 100 µL de la cubierta nanoestructurada se colocó en el centro un disco de PDA con micelio de *A. alternata*. Las cajas se incubaron a 27 ± 2 °C y hasta que el micelio del control alcanzo el borde de la caja. El crecimiento radial se midió (cm) diariamente con un vernier. Seis repeticiones se consideraron para cada tratamiento. El control consistió en incubar al hongo en PDA únicamente. Los resultados del crecimiento micelial se expresaron como porcentaje de inhibición. La esporulación se determinó utilizando las cajas Petri anteriores. A cada caja se les agregó 10 mL de agua destilada, se raspó la superficie y la suspensión de conidios obtenida se filtró y recupero en un tubo de ensaye. Se adicionaron 10 µl de ácido láctico y se colocaron 20 µl de la suspensión en un hematocitómetro para cuantificar las esporas. Los resultados se expresaron en esporas/mL^{-1}.

Resultados y discusión

Con los recubrimientos recién formulados se observó que el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *A. alternata*, fue significativamente diferente ($p < 0.05$) entre los tratamientos. El mayor porcentaje de inhibición se obtuvo con RNP. Sin que hubiera diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los recubrimientos nanoestructurados formulados después de 6 meses (Cuadro 1). La actividad antifúngica de un compuesto natural depende de la concentración utilizada (Hong et al., 2018). La esporulación fue significativamente diferente ($p < 0.05$) con los recubrimientos recién elaborados, al igual que transcurridos 6 meses de su preparación. Inicialmente, todos los tratamientos aumentaron la producción de conidios con respecto al control. Posteriormente, los recubrimientos RNQ y RNP inhibieron la esporulación de *A.alternata*; exceptuando el RNT que continuó estimulándola (Cuadro 1).

El aumento de la esporulación con respecto al control pudo deberse a que las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un compuesto en forma de nanopartícula cambian en comparación con las propiedades en masa del mismo compuesto. Aunado a que, posiblemente no hubo una

adecuada liberación de los compuestos a partir de las nanopartículas, disminuyendo la actividad antifúngica de los mismos (Worrall et al., 2018).

Cuadro 1. Efecto del tiempo de almacenamiento en los recubrimientos nanoestructurados: RNQ, RNT y RNP, sobre la inhibición micelial y esporulación de *A. alternata*.

Tratamiento	Inhibición* %	Esporulación* (esporas/mL^{-1})
Tiempo de almacenamiento:		
Inicial		
RNQ	5.96 ^{B}	19.27 x 10^{4} ^{C}
RNT	3.17 ^{A}	98.92 x 10^{4} ^{D}
RNP	17.89 ^{C}	12.07 x 10^{4} ^{B}
Control		2.73 x 10^{4} ^{A}
6 meses		
RNQ	17.38 ^{A}	1.45 x 10^{4} ^{A}
RNT	18.24 ^{A}	15.38 x 10^{4} ^{C}
RNP	18.6 ^{A}	0.07 x 10^{4} ^{A}
Control		9.85 x 10^{4} ^{B}

*Medias con la misma letra no son diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0.05$). RNQ = Recubrimiento con nanopartículas de quitosano; RNT = Recubrimiento con nanopartículas de aceite esencial de tomillo; RNP = Recubrimiento con extracto acuoso de propóleo

Conclusiones

Los recubrimientos nanoestructurados de quitosano y del extracto acuoso de propoleo tuvieron un mayor efecto sobre el crecimiento micelial y esporulación del hongo. El tiempo de almacenamiento de 6 meses tuvo una mayor actividad fungicida. Sin embargo, para aumentar su actividad antifúngica es recomendable optimizar su formulación.

Literatura citada

Adiletta, G., Di Mateo, M., & Petriccione, M. (2021). Multifunctional role of chitosan edible coatings on antioxidant systems in fruit crops: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 2633:1-18.

Correa-Pacheco, Z. N.; García-Paniagua, K. D.; Bautista-Baños, S.; Corona-Rangel, M. L. (2019). Efecto de nanorecubrimientos de quitosano-aceite esencial de tomillo sobre la calidad postcosecha en frutos de jitomate*.Revista Mexicana de Fitopatología*,37:29-36.

Hong, J. K.; Jo, Y. S.; Ryoo, D. H.; Jung, J. H.; Kwon, H. J.; Lee, Y. H.; Chang, S. W.; Park C. (2018). Alternaria spots in tomato leaves differently delayed by four plant essential oil vapours. *Research in Plant Disease*. 24(4): 292-301.

Sotelo-Boyás, M. E.; Correa-Pacheco, Z. N.; Bautista-Baños, S.; Corona-Rangel, M. L. (2017). Physicochemical characterization of chitosan nanoparticles and nanocapsules incorporated with lime essential oil and their antibacterial activity against food-borne pathogens. *LWT, 77*:15-20.

Worrall, E. A., Hamid, A., Karishma, T. M., Neena, M., Pappu, H. R. (2018). Nanotechnology for Plant Disease Management. *Agronomy*, 8(129), 285.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE LULO (*Solanum quitoense* [Lamarck.]) EN HUATUSCO, VERACRUZ

Ana Laura Olguín- Hernández

Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México.C.P.56230.

Correo-e: ana_olguinhdez@hotmail.com

Introducción

El lulo (*Solanum quitoense* [Lamarck.]), es una especie originaria de Sudamérica, es una planta tropical, dicotiledónea, perteneciente a la familia Solanácea. La planta es herbácea y puede alcanzar hasta los 3 metros de altura. Las principales variedades son Quitoense y Septentrionale, que se diferencian por la presencia de espinas en el tallo y hojas. El fruto es una baya globosa verde claro que se torna amarillo-naranja, generalmente es cosechado solo si ha alcanzado la madurez fisiológica, logrando que se comercialice fácilmente y durante más tiempo; tiene un diámetro de 4 a 8 cm, con un peso que oscila entre 40 y 100 g, la pulpa es amarillo-verde pálido, translúcida, ácida y muy jugosa, su cáscara es gruesa, lisa, y generalmente naranja brillante a naranja intenso en estado maduro (Coronado et al., 2019). Sus características de calidad lo hacen deseable para su consumo principalmente en fresco, en aguas, batidos o pulpa, de manera industrial se fabrican productos como refrescos, confitados, licores, salsas y mermeladas. Los principales países productores de lulo son Colombia, Ecuador y Perú, que reportan una producción de 7 a 30 t ha^{-1} . En México la producción comercial es incipiente, por lo que es importante conocer la adaptación de la planta a las condiciones de Huatusco. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el crecimiento y desarrollo de la planta de lulo bajo condiciones de Huatusco, Veracruz.

Materiales y métodos

Semillas de lulo colectadas de frutos fisiológicamente maduros, se sembraron en charolas de poliestireno con 240 cavidades (una en cada cavidad), previamente rellenadas con peat moss y vermiculita (4:1). Sesenta plantas con un cepellón bien formado se trasplantaron en bolsas de plástico con 90 L de tierra común y se dividieron en cuatro tratamientos. Se inocularon con hongos micorrícicos (*Glomus mosseae* y *Entrophospora colombiana*) aplicando10 g de micorrizas por planta. La fertilización se llevó a cabo con bioestimulante PHC® Humex WS® en dosis de 5 g planta, mientras que en otro grupo de plantas se aplicaron 5 g por planta de fosfato diamónico (DAP) NP 18:46 Phosagro. Por último, se estableció un lote testigo. Se evaluaron los cambios físicos en la planta como altura de planta con un flexometro y anchura de tallo con vernier. Se realizó el análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre tratamientos y una prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

El tratamiento con micorriza *Entrophospora colombiana* favoreció el crecimiento de la altura de planta de lulo, hasta 12.5 % más que el testigo. Con este tratamiento se obtuvo una altura de planta de 62.40±14.01 cm, seguido del tratamiento con fertilizante DAP con 61.40±13.36 cm; mientras que el tratamiento con micorriza *Glomus* registró una altura menor al testigo, logrando plantas de 48.20±11.12 cm y 54.60±11.27 cm respectivamente. Para la variable anchura de tallo no se registraron diferencias significativas al quinto mes de evaluación, pues los cuatro tratamientos mostraron una anchura entre 2.35 a 2.58 cm. La asociación simbiótica entre hongos micorrízicos arbusculares y plantas crea una estructura denominada micorriza que beneficia la adaptación y desarrollo de especies vegetales al establecerse en la zona cortical del sistema radical (Loor y Zambrano, 2019), forman estructuras internas que favorecen el intercambio nutrimental y el almacenamiento de reservas, mientras que la planta tiene que aportar fuentes

energéticas carbonadas, para que se facilite la actividad metabólica del hongo (Casierra-Posada *et al.,* 2013).

Conclusiones

La introducción del cultivo de lulo tiene gran potencial en México, sobre todo en la región de las altas montañas de Veracruz, al ser un fruto exótico, nutrimental y exquisito sabor; la aplicación de micorriza y fertilización DAP, favorece el crecimiento de la planta y genera mayor vigor, algunas de las afectaciones que se registraron durante el experimento fueron la incidencia de plagas y enfermedades.

Literatura citada

Casierra-Posada, F., Peña-Olmos, J., Peñaloza, J., & Roveda, G. (2013). Influencia de la sombra y de las micorrizas sobre el crecimiento de plantas de lulo (*Solanum quitoense* Lam.). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 61-70.

Coronado, A. C. M., Fagua, A. D. P. R., & Coronado, Y. M. (2019). Caracterización morfológica de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en el municipio de Pachavita, Boyacá. *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), 291-298.

Loor, M. J. B., & Zambrano, L. J. S. (2019). Evaluación de la infectividad de comunidades de hongos micorrízicos arbusculares. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 3(21), 1-5.

BIG DATA CON APLICACIÓN AL MONITOREO AMBIENTAL EN UN SISTEMA DE AGRICULTURA PROTEGIDA

Judith Arlette Villasana-Rojas; Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena*; José de Jesús Miranda-Vázquez; Emilio Olivares-Sáenz

Facultad de Agronomía, UANL. Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, General Escobedo, Nuevo León, México. C.P. 66050. Tel. (81) 1340 4399.

*Correo-e: edgar.gutierrezcs@uanl.edu.mx

Introducción

La agricultura de precisión es un sistema intensivo que requiere instrumental y herramientas para registrar datos a partir de sensores digitales, generando un Big Data de factores involucrados en la producción agrícola. El monitoreo en tiempo real permite tomar decisiones oportunas para dar condiciones ambientales y maximizar la producción (Wang *et. al.* 2020). La investigación desarrolló un sistema de monitoreo ambiental con tecnología Arduino que registra, transcribe y almacena información en bases de datos. Se instaló un sistema de monitoreo ambiental por secciones a partir de sensores de temperatura y humedad relativa para generar, conocer y explicar la dinámica ambiental aplicada a un sistema de baja tecnología.

Materiales y métodos

El sistema de monitoreo ambiental se instaló en un invernadero diente de sierra de 1000 m^2 de tecnología media baja, que consta de una red de 27 sensores DHT22 de humedad relativa y temperatura, distribuidos sistemáticamente en 9 puntos a tres alturas (1, 3 y 4.5 metros), registrando información cada hora del 15 de diciembre de 2020 al 30 de junio de 2021. Los sensores trasmiten la información mediante impulsos eléctricos de forma análoga y es convertida a formato digital, expresada en una base de datos en formato block de Notas y es almacenada en memoria micro SD de 1 GB. Con los datos se hizo una regresión múltiple con el sofware SPSS 21 IBM®, además se generó gráficas de superficie de respuesta con el programa Sigma Plot.

Resultados y discusión

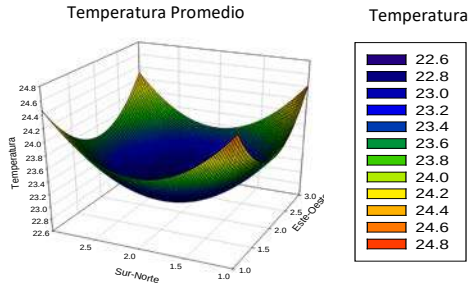
La tecnología Arduino permitió obtener datos digitales oportunos y confiables tal como lo reportan Vimal & Shivaprakasha (2017). Estos sensores permitieron identificar áreas con puntos de temperatura crítico para el cultivo ubicados en la periferia hacia las cuatro ventanas laterales del invernadero (Figura 1a). Mientras que, las zonas hacia el interior permanecieron con temperaturas opitas, registrando un promedio entre los 22 y 25 °C motivado por el microclima generado por las plantas.

El modelo de regresión lineal se obtuvo a partir del promedio diario de la temperatura a diferentes alturas (Figura 1b), considerando la orientación del invernadero Norte-Sur (NS) y Este-Oeste (EO), resultando una diferencia significativa por orientación con una R^2= 0.988 similares a lo reportado por Doan y Tanaka (2022) donde establecen modelos matemáticos de regresión múltiple a factores climáticos registrados dentro de invernaderos.

La distribución de la temperatura promedio del día y de la noche registrada (Figura 2a y 2b), presentó la misma tendencia que el promedio general, siendo los extremos del invernadero los puntos con los valores más altos. Los valores menores de humedad relativa promedio del día y de la noche coincidieron con los puntos con las temperaturas más altas, principalmente en la parte Norte-Oeste (Figura 2c y 2d).

El análisis de varianza de temperatura registró diferencia significativa ($p < 0.05$) en altura respecto a la superficie (Figura 3), con temperaturas medias de 22.5, 23.9 y 24.5 °C para la altura 1m, 3m y 4.5 respectivamente. Sin embargo, los puntos con mayor temperatura fueron las secciones Norte-Sur-Poniente a un metro de altura, Norte-Este-Oeste a tres metros de altura y los extremos del invernadero a 4.5 m de altura.

a)



b) $T = 29.295 - 3.038NS - 3.280EO + 0.749NS^2 + 0.815EO^2 - 0.013\ EOxNS$

Figura 1. a) Superficie de respuesta al modelo a partir la temperatura promedio, y b) el modelo de regresión lineal múltiple.

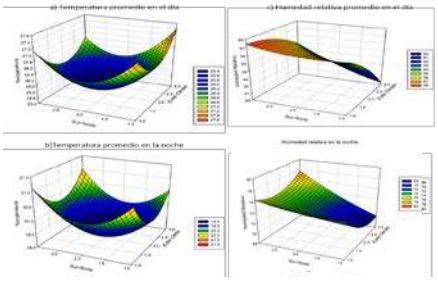


Figura 2. Gráficas de superficie de respuesta para la temperatura promedio (°C) a) diaria, b) nocturna y humedad relativa c) diaria y d) nocturna.

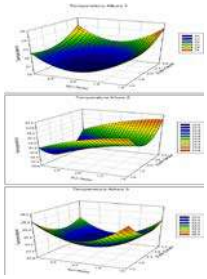


Figura 3. Graficas de superficie de respuesta de la temperatura promedio (°C) en las tres diferentes alturas 1 m, 3 m y tres 4.5 m.

Conclusiones

La Base de Datos generada a partir del monitoreo constante de temperatura y humedad relativa a tres alturas permitió identificar los puntos ambientales críticos dentro del invernadero, requiriendo instalar dos tipos de ventiladores, el primero que incremente el flujo de aire hacia el interior localizados principalmente en las ventanas Este y Poniente para disminuir los puntos críticos y otros que extraiga la mezcla de aire cálido hacia el exterior en las ventanas Norte y Sur a un altura de 4.5 m.

Literatura citada

Doan, C. C., & Tanaka, M. (2022). Relationships between Tomato Cluster Growth Indices and Cumulative Environmental Factors during Greenhouse Cultivation. *Scientia Horticulturae*, 295, 110803.

Vimal, P. V., & Shivaprakasha, K. S. (2017, July). IOT based greenhouse environment monitoring and controlling system using Arduino platform. In 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT) (pp. 1514-1519). IEEE.

Wang, J., Chen, M., Zhou, J., & Li, P. (2020). Data communication mechanism for greenhouse environment monitoring and control: An agent-based IoT system. *Information Processing in Agriculture*, 7(3), 444-455.

MORFOLOGÍA DE PLANTA ASOCIADA AL RENDIMIENTO DE RASTROJO DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) CAYENA LISA Y MD2

Miguel Ángel Sánchez-Hernández[1]; Saúl Hernández-Sánchez[2]*, Gladis Morales Terán[1]; Yael Esbeydy Valenzuela-Haro[2]; Adolfo Amador-Mendoza[1]; César Sánchez-Hernández[3]

[1]Instituto de Agroingeniería de la Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. [2]Maestría en Producción y Procesamiento Pecuario. Universidad del Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca, México. 68400. [3]Nova Universitas. Ocotlán de Morelos, Oaxaca. C. P. 71513.

*Correo-e: saul_hdz_san@hotmail.com

Introducción

La piña (*Ananas comosus* L.) es una planta que pertenece a la familia *Bromeliaceae*. Es originaria de Sudamérica, donde durante mucho tiempo se ha cultivado con la finalidad de aprovechar el fruto y preparar a partir del jugo algunas bebidas como “chicha” y “guarapo”. En la actualidad es uno de los productos agrícolas de mayor consumo en el mundo (FAO, 2020). Es una planta perenne, que llega a medir hasta 1 ó 1.2 m de alto. Produce un tallo corto y grueso de 20 a 25 cm de largo, en el ápice posee tejido meristemático donde se generan las hojas, cabe señalar que las hojas son lisas, varían en su forma, ancho y longitud según su posición dentro de la planta (Saval, 2012). Actualmente, además del fruto en países como Costa Rica se aprovecha el rastrojo que queda en el campo, el cual puede servir como abono para la siembra del siguiente cultivo o ser utilizado en la alimentación de rumiantes. El objetivo del presente estudio fue identificar componentes morfológicos de la planta asociados al rendimiento de rastrojo de piña cayena lisa y MD2 para que se aprovechen en la alimentación de ganado rumiante en la Cuenca baja del Papaloapan.

Materiales y métodos

Las muestras de material vegetal se obtuvieron en campos piñeros del municipio de Loma Bonita Oaxaca, se trabajó con 15 plantas de la variedad Cayena lisa y 15 plantas de la variedad MD2, se realizó una caracterización física donde se midieron en centímetros el largo y ancho de las hojas basal, intermedia y superior con una cinta métrica, se pesaron en una balanza digital las hojas, el tallo y la raíz, después se midió clorofila en la parte central de las hojas usando el SPAD-502 de Minolta®, para tal determinación se efectuaron cinco lecturas en cada planta. Se efectuó un análisis de varianza de la información, además de una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) utilizando el programa SAS (2004).

Resultados y discusión

Las variables número de hojas por planta, peso del tallo y área foliar por planta no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1) para los genotipos de piña cayena lisa y MD2. El Área foliar de las plantas alcanzó un promedio de 7142.8 cm^2, en concordancia con lo reportado por Acevedo (2021) quien obtuvo valores de área foliar de 7688.0 cm^2 en MD2. No obstante, las variables peso promedio de la planta (g), peso de hojas (g), peso de camote (g) y clorofila (SPAD) mostraron diferencias ($p \leq 0.05$) entre las variedades cayena lisa y MD2 (Cuadro 1).

El peso de planta fue de 1488.4 g en la variedad cayena lisa y 1081.3 g en MD2. Sánchez *et al.* (2015) indicaron que el peso de la planta de piña sin fruto fue de 1920 g en cayena lisa y 1460 g en la variedad MD2, las diferencias obedecen a que el restrojo pierde peso cuando se quedan las plantas a cielo abierto por efecto de la radiación solar, además de que se llegan a trozar hojas debido al paso del personal que efectúa la cosecha del fruto.

Cuadro 1. Rastrojo de piña cayena lisa y MD2 en Loma Bonita, Oaxaca, México.

Rastrojo	Peso planta (g)	No. Hojas	Peso hojas (g)	Área foliar (cm^2)	Peso tallo (g)	Peso camote (g)	Clorofila (SPAD)
Cayena lisa	1488.4a	42.3a	1043.5a	7125.0a	105.2a	389.7a	68.1a
MD2	1081.3b	47.2a	811.8b	7160.6a	82.1a	185.8b	62.3b
Media	1284.8	44.7	927.6	7142.8	93.6	262.8	65.2
Cv (%)	26.0	35.4	29.6	34.7	35.4	35.3	8.0
DMSH	250.8	11.8	205.5	1867.3	24.8	69.4	4.2

Cv= Coeficiente de variación, DMSH =Diferencia mínima significativa honesta.

El peso de hojas difirió entre variedades, al tener un mayor peso de planta cayena lisa, las hojas fueron más pesadas, ya que se trata de una planta más vigorosa que MD2 en condiciones de un manejo agronómico similar. Se destaca que el peso del camote fue un cincuenta por ciento superior en cayena lisa con relación a MD2, en esta última se han reportado valores para el peso del camote de 208.1 g. La clorofila (SPAD) también fue superior en plantas de cayena lisa en comparación a MD2, esta última promedió 62.3 unidades SPAD. Ebel *et al.* (2016) encontraron que la clorofila en la época de otoño alcanzó las 60 unidades SPAD para plantas de piña cayena lisa.

Conclusión

Las componentes morfológicas peso de la planta, peso de hojas, peso de tallo, peso de camote y contenido de clorofila (SPAD) en hojas fueron diferentes y estadísticamente superiores en la variedad de piña cayena lisa con relación a MD2 y son vitales para explicar la producción de biomasa del cultivo que queda en campo (rastrojo) después de cosechar el fruto y obtener planta (material vegetativo) para una siembra posterior.

Literatura citada

Acevedo, G. R. (2021). Efecto de la adición de celulosa y cachaza residuales en el enriquecimiento y conservación de suelos agrícolas. Tesis de Doctorado en Ciencias Químicas. Universidad del Papaloapan. Tuxtepec, Oaxaca, México. 129-132.

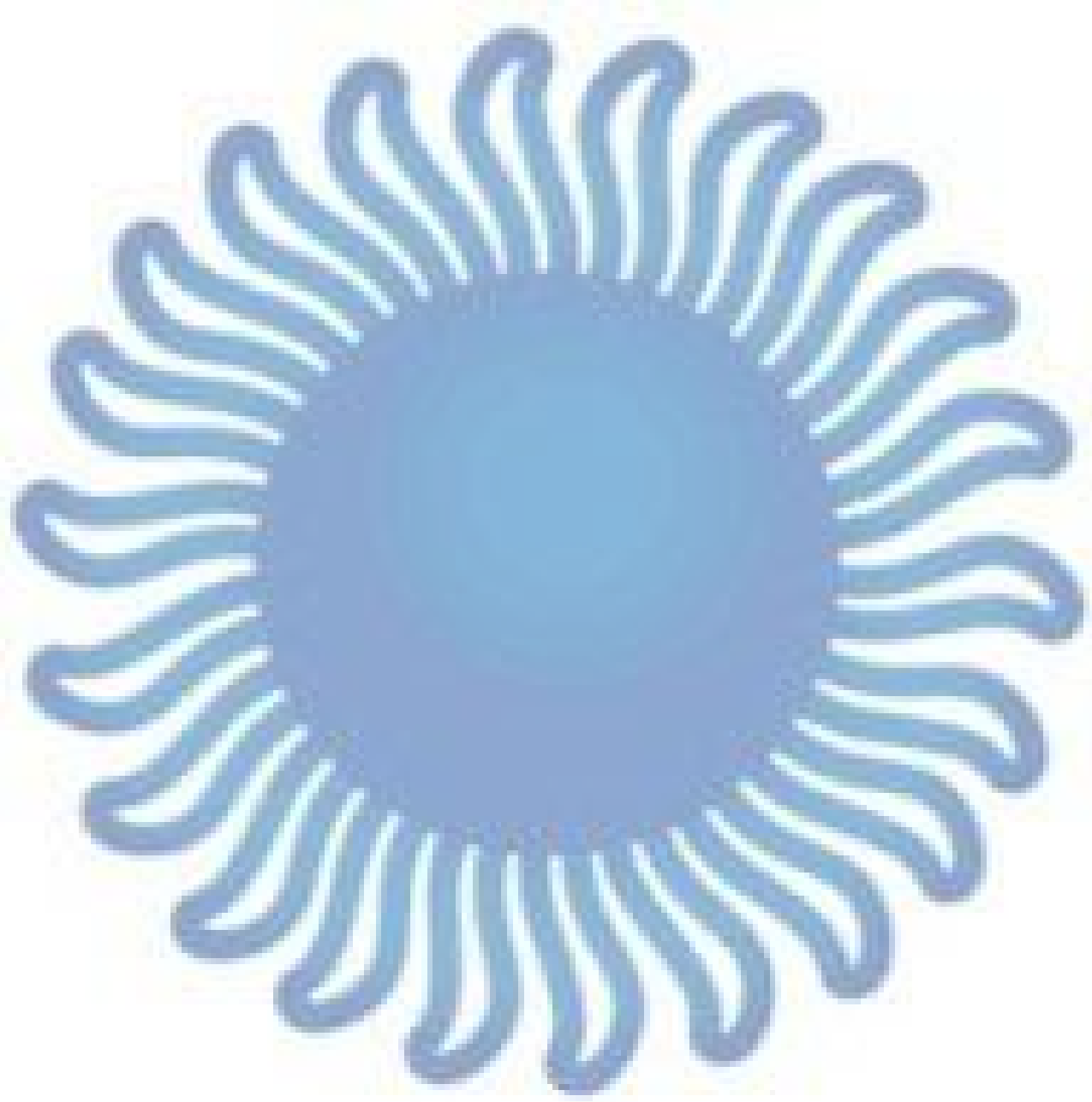
Ebel, A. I., Itati G. L, González, A.M., y Alayón L. P. (2016). Evaluación morfoanatómica de hojas "D" de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. comosus) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. *Acta Agronómica*, *65*(4), 390-397. https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50560

FAO. Food and Agriculture Organization. (2020). Las principales frutas tropicales Análisis de mercado. p. 6 – 7.

Sánchez, M., Ahuja, S., & Acevedo, R. (2015). Producción de Piña Cayena Lisa y MD2 (*Ananas comosus* L.) en condiciones de Loma Bonita, Oaxaca. *Handbook TI*, 100.

SAS institute (2004). SAS/STAT 9.1. *User's Guide*. SAS institute Cary, North Carolina, USA. 5121 P.

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *Biotecnologías, 16*(2), 14-46.



Capítulo VIII
Economía y Desarrollo Rural

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

Nestor Rafael Manjarrez-Martínez*; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas; Jorge Aguilar-Ávila; José María Salas-González

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 constituye una opción económica importante en el medio rural, no solo para las granjas, sino también para la industria que lo rodea (Baviera-Puig et al., 2017). Esta es una alternativa viable que presenta altas tasas de eficiencia. Bajo condiciones controladas, la producción es a bajo costo, con tasas de crecimiento rápido, madurez sexual temprana y corta duración de la gestación (Cullere y Dalle Zotte, 2018). En México, la cunicultura presenta bajos costos de producción y alta rentabilidad bajo condiciones de manejo óptimo. Sin embargo, la mayoría de las Unidades de Producción cunícola tienen deficiencias en el uso de registros productivos, de costos e ingresos que les impide tener una visión clara sobre la rentabilidad y viabilidad de esta actividad (Padilla y Sagarnaga, 2017). En este contexto, el objetivo de la investigación fue analizar los factores que influyen en los costos de producción e ingresos de la cunicultura de dos Unidades Representativas de Producción (URP) en la zona norte del Estado de México, con el fin de proponer estrategias para mejorar su viabilidad.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el mes de junio de 2021; se utilizó la técnica de paneles de productores para obtener información sobre manejo, parámetros productivos, costos, ingresos y precios en general. El primer panel realizó en el municipio de Acambay, Estado de México, participaron siete cunicultores y se modeló una URP de 10 vientres (EMCO10). El segundo fue en el municipio de Aculco, Estado de México, en donde participaron siete cunicultores y se modeló una URP de 15 vientres (EMCO15). Las siglas de la URP corresponden al lugar donde se realizó el estudio (Estado de México=EM), especie (conejos=CO) y escala productiva (10 y 15 vientres). La validación de resultados se llevó a cabo en el mes de julio del mismo año. La información se integró y sistematizó en una base de datos en Microsoft Excel ® versión 2010. Para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, así como ingresos totales y netos se utilizó la metodología propuesta por American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA) (2000), adaptada para México por Sagarnaga et al., 2014.

Resultados y discusión

EMCO10 cuenta con un inventario de 10 vientres en producción, se desarrolla en una superficie de 20 m^2 de propiedad privada, utiliza las razas Nueva Zelanda (60%) y California (40%) en la producción de conejo en pie (vivo) y en canal, bajo un sistema rustico. El alimento es de tipo comercial. Se realiza monta natural, con 6 partos al año, 8 gazapos por camada y 13 días de cubrición postparto. Se práctica auto remplazo y presenta una mortalidad del 10 % en lactancia y 5% durante la engorda y en animales adultos. Se utiliza mano de obra familiar. Produce 598 conejos al año, comercializa el 50% en pie (299) y 50 % en canal (299). El precio de venta es de 120.00 y 110.00 pesos, respectivamente.

EMCO15 cuenta con un inventario de 15 vientres en producción, se lleva a cabo en un terreno de 72 m^2 de propiedad privada, utiliza las razas Nueva Zelanda (50 %) y California (50%) en la producción de conejo en pie (vivo) y en canal, bajo un sistema semi tecnificado. La alimentación

es con base en alimento comercial. Se realiza auto remplazo, con monta natural y tiene 8 partos al año, 10 gazapos por camada y 11 días de cubrición postparto. Se presenta una mortalidad del 5 % en lactancia, 20% durante la engorda y 5% en animales adultos. Se utiliza mano de obra de tipo familiar. Produce 808 conejos al año, de los cuales comercializa el 20% en pie (162) y 80 % en canal (647), el precio de venta es de 120.00 140.00 pesos, respectivamente.

En los resultados obtenidos se observó que el concepto de mayor peso es la alimentación, el cual representó 84.85 % de los costos totales financieros para EMCO10, mientras que para EMCO15 fue de 61.29 %. Los costos de alimentación representan hasta 60% de los costos totales en la producción de conejo (Gidenne et al., 2017). Los costos de oportunidad y costos generales fueron más altos en EMCO15 (43% y 20%, respectivamente) debido a que cuenta con mayor infraestructura productiva, capital e inversión (Cuadro 1). Esta URP obtiene mayores ingresos totales y por vientre, en comparación con EMCO10.

Cuadro 1. Análisis de costos e ingresos EMCO10 y EMCO15, 2021 (Pesos totales al año).

Concepto	EMCO10			EMCO15		
	Desembolsado	Financiero	Económico	Desembolsado	Financiero	Económico
Ingreso total	136,949	136,949	142,669	215,423	215,423	221,039
Costo total	57,050	64,351	111,084	64,896	97,996	175,184
Ingreso neto	79,898	72,598	31,584	150,527	117,427	45,855
Ingreso/vientre						
Ingreso total	7,159	13,695	14,267	14,362	14,362	14,736
Costo total	5,705	6,435	11,098	4,326	6,533	11,651
Ingreso neto	1,454	7,260	3,169	10,035	7,828	3,085

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo.

Conclusiones

La producción y comercialización de carne de conejo de las dos URP analizadas es rentable en términos económicos y financieros y genera un flujo de efectivo positivo, lo que asegura su permanencia en el mediano y largo plazo. La eficiencia técnica favorece la viabilidad de las URP; la alimentación es el rubro de mayor peso en los costos totales de producción y es el factor que influye de manera importante en la rentabilidad de las granjas cunícolas, por lo que se deben generar fuentes alternas de alimentación que contribuyan a disminuir sus costos.

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

Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C., & Maertens, L. (2017). Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology*, *225*(June 2016), 109–122. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016

Padilla, F. C. y Sagarnaga, V. L. M. (2017). Competitividad de la cunicultura familiar en la zona centro de México. *PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ I ZARZĄDZANIE 2017*. https://doi.org/10.1145/2505515.2507827

Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M. & Aguilar, A. J. (2014). *Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores.* Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.

IMPULSO A LA ECONOMÍA RURAL A TRAVÉS DE LOS 4Ps PARA LOS ALFAREROS DE TLAHUITOLTEPEC, MIXE OAXACA

Loma B. A.; Cruz C. E.; Vásquez G., L.; Gómez M., L.D

Tecnológico Nacional de México/campus, IT Valle de Etla, Santiago Suchilquitongo, Etla, Oaxaca

Correo de contacto: alejandro.lb@itvalletla.edu.mx

Introducción

En Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oaxaca, la alfarería es uno de los trabajos artesanales que se practican, en los últimos años, se ha visto mermada la actividad como generadora de ingreso a las familias, en consecuencia, se llevó a cabo la presente investigación con el objetivo de buscar las estrategias de marketing para incursionar a los diferentes mercados físicos y virtuales. Para ello, se determinó un diagnóstico inicial mediante un análisis FODA (Rojas & Sepúlveda, 2004) y se complementaron los datos con la aplicación de una encuesta semiestructurada en dos modalidades: en físico y en línea, se utilizó las herramientas de los 4P´s para el diseño de la imagen de la empresa (Fisher & Espejo, 2004), se determinó el precio justo de acuerdo lo establecido (Porter, 2008), los resultados encontrado permitieron construir la propuesta de marketing estratégico para detonar la economía local de la región Mixe.

Materiales y métodos

Mediante la matriz de confrontación de FODA, se estimó el balance de las fortalezas y debilidades utilizando los parámetros: relación alta =10, relación media = 5, relación baja = 1, sin relación = 0, con la finalidad de conocer cuáles eran las necesidades del diseño de la estrategia de marketing a seguir, aplicando una escala de valor numérico de 1 a 5 a cada variables identificadas, para definir el producto se aplicó una encuesta semiestructura de forma aleatoria simple, en dos modalidades: en línea, que tuvo como objetivo de recolectar información al público en general, mientras que la física se aplicaron a los clientes recurrentes en la adquisición de las artesanías, según el padrón proporcionado por los artesanos, para el cálculo de los precios de las artesanías, se consideraron los artículos utilitarios y se estandarizaron precios, haciendo uso de la metodología por margen de ganancia sobre los costos de producción. Debido a que el estudio se llevó a cabo en medio de la pandemia por Covid-19, se abocó a realizar la promoción a través de las redes sociales y mercados electrónicos (FACE BOOK y Mercado libre). Respecto a la plaza se realizó un taller participativo con los artesanos para determinar la forma más viable de retomar las plazas por las cuales se ofertarían los productos dentro y fuera de la región Mixe.

Resultados y discusión

Al realizar la confrontación de la matriz de FODA, se encontró que entre las debilidades más las amenazas que registra la situación actual de los alfareros se encuentran en un 39%, mientras que la fortalezas y oportunidades representan un 61%, valores que muestran que existen más posibilidades a favor que en contra para desarrollar las estrategias de markenting estratégico (Cuadro 1), por lo que se procedió a definir los productos de acuerdo a los datos duros que arrojó la encuesta, dicha encuesta se clasificaron en tres grupos los productos: Decorativas, Esculturas y utilitarias y se encontró que las preferencias más altas de los posibles clientes, son las utilitarias (Figura 1). Al encontrarse definidas las preferencias de los clientes, se calcularon los precios mediante la utilización de la fórmula: Precio= (Costos + Gastos) *(1+% de ganancia), de cada uno de los tres grupos, en las utilitarias, se decidió en conceso con los artesanos con una margen de ganancia del 60%, mientras que los otros dos grupos, se incrementaron un 80% de ganancias, ya que son productos únicos y por sobre pedidos y que aparte de los gastos que generan para su producción, el tiempo y el cuidado de elaboración son más largos, finalmente dentro del mismo taller participativo se analiza el posicionamiento de los productos, y se llega el conceso que

debido a las experiencia que ha venido a imponer la pandemia del COVID-19, se estableció como plazas importantes los mercados electrónicos, con las siguientes propuestas (Cuadro 2), que a la vez, se pueda definir como promoción algunas acciones que incremente las ventas como parte de las estrategias sobre dichos mercados (Cuadro 3).

Cuadro 1. Matriz FODA.

Variables	Puntaje	Porcentaje
D	335	21.00
A	304	19.00
D+A	**639**	**39.00**
F	474	29.00
O	505	31.21
F+O	**979**	**61.00**
Total FODA	1618	100.00

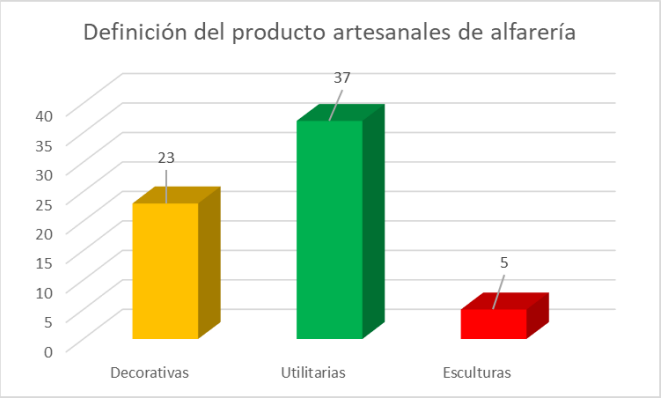


Figura 1. Definición del producto

Cuadro 2. Definición de Plazas.

No.	Tipos de mercados electrónicos
1	Mercado libre
2	Amazon
3	Kichink
4	Amazon Handmade
5	EBay

Cuadro 3. Definición de la promoción.

No.	Acciones	Periodicidad
1	Ventas de buen fin.	1 vez al año
2	Concursos	2 veces al año
3	Monederos electrónicos	Cada compras
4	Clientes Frecuentes	Después de 3 compras al año
5	Sorteos	Fechas especiales.

Conclusiones

Impulsar la economía de los artesanos en la sierra mixe, del estado de Oaxaca, es un deber social que permite a pueblos y comunidades tengan un desarrollo económico y que estas mismas puedan generar fuentes de empleo. Usando estrategias que permitan crecer sus negocios de alfarería. Esta estrategia de mercadotecnia es fundamental para los pequeños negocios ya que maximiza las ventas, además identifica el tipo de cliente para quien va dirigido el producto que está ofreciendo, considerando que es mercado mixto, busca vender sus productos a diferentes clientes por posicionarse en mercados virtuales.

Literatura citada

Chavarría, H., Rojas, P., & Sepúlveda, S. (2002). Competitividad. IICA.
Fischer, L., & Espejo, J. (2004). Mercadotecnia (Tercera edición). McGraw-Hill Interamericana.
Porter, M. E. (2008). Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia (2000.a ed.). Grupo Editorial Patria.

INCLUSIÓN LABORAL DE LA ECONOMÍA DEL CUIDADO DE LAS MUJERES INDIGENAS Y CAMPESINAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

María Eugenia Erazo-Idrobo

Fundación Universitaria de Popayán, sede Los Robles, Kilómetro 8 de la Vía Panamericana. Cauca, Colombia

Correo-e: mariaeugeniaei2014@gmail.com

Introducción

La investigación se desarrolla en el suroccidente de Colombia, en el departamento del Cauca el cual se caracteriza en el ámbito nacional por la diversidad cultural manifestada en la coexistencia de diferentes grupos étnicos, cuyos porcentajes de población indígena son del 20,5% y del 21,1% de afrocolombianos (DANE, 2019), quienes poseen especificidades sociales que determinan los roles de género de hombres y mujeres en sus contextos familiares y comunitarios y que en su gran mayoría estructuran la participación femenina asignándoles la economía del cuidado generando una distribución desigual de roles. Acorde a lo anterior, se denomina Economía del Cuidado al trabajo no remunerado que se realiza en el hogar y se relacionan con el cuidado de la familia (hijos, cónyuge, adultos mayores, otros), así como, el mantenimiento de la vivienda (oficios domésticos, además de cuidado de animales domésticos, acarreo de leña y agua), el mantenimiento de la fuerza de trabajo (siembra, cosecha, venta de productos, cuidado de ganado, elaboración artesanal, entre otros) y que en Colombia ha sido reconocido por la Ley 1413 del 2010. Esta categoría de trabajo es fundamental para la economía de la sociedad, sin embargo, existen profundas desigualdades entre hombres y mujeres, especialmente en la ruralidad colombiana, donde las mujeres viven en situaciones de precariedad y marginalidad mayor que los hombres; puesto que se asumen las condiciones del modelo patriarcal que designa a lo femenino dicha economía del cuidado. En tal sentido, se planteó como pregunta orientadora: ¿Qué caracteriza la economía del cuidado de las mujeres indígenas y campesinas del departamento del Cauca y a través de que estrategias puede generarse su inclusión laboral? Y el objetivo se centró en caracterizar la economía del cuidado realizada por las mujeres indígenas y campesinas para la identificación de estrategias de inclusión laboral.

Materiales y métodos

La investigación fue realizada con enfoque cualitativo, mediante modelo de investigación acción participativa (IAP), la cual permitió la construcción colectiva de estrategias de inclusión laboral dando relevancia a los procesos conjuntos y participativos de las mujeres a través de técnicas de interacción social, realizándose talleres de empoderamiento de género, así como, la aplicación de encuestas para la caracterización de la economía del Cuidado. En tal sentido, se aplicaron 120 encuestas, en 8 municipios, datos analizados por el sistema estadístico SSPS V.6 y clasificados por categorías y subcategorías.

Resultados y discusión

Bibliográficamente existe un amplio número de estudios sobre el tema de inclusión y la participación de las mujeres en los sectores sociales y productivos, destacándose las investigaciones e informes realizados por organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (LA CEPAL), y el Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer (UNIFEM), entre otros, dichos organismo señalan que el reconocimiento de las mujeres rurales se dará a

través del diseño de estrategias dirigidas al mejoramiento de sus condiciones sociales y económicas, el mejoramiento de su calidad de vida, y la promoción de la igualdad de género.

Existe prevalencia de los roles tradicionales de género asignados a las mujeres en el ámbito doméstico y en los encadenamientos productivos, de igual forma se evidencian brechas de género, tales como el acceso a la educación, la tenencia de la tierra y la propiedad sobre la vivienda, sumando a la ausencia de programas y proyectos gubernamentales con enfoque de género en las regiones. Con respecto a los encadenamientos productivos, existen principalmente dos en los cuales las mujeres participan en todo el eslabón, tales como la agricultura y la elaboración artesanal. Asimismo, las mujeres rurales identificaron diferentes estrategias de inclusión laboral y la redacción de un documento de política pública, en la cual, se resalta la necesidad de implementar proyectos productivos con enfoque de género, la formación en comercialización y microcréditos, así como, el acceso a la educación primaria, secundaria y tecnológica a través de programas no convencionales.

Conclusión

Una de las principales estrategias identificadas es el empoderamiento femenino, como mecanismo necesario para dotar a las mujeres de autonomía, poder, participación y decisión, frente a sus derechos y el replanteamiento de los roles tradicionales de género, además del desarrollo de políticas, planes y programas que vinculen a las mujeres rurales en el desarrollo de la región, acorde a sus singularidades y necesidades.

Literatura citada

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2019). Población indígena de Colombia. Resultado del Censo nacional de población y vivienda 2018. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf

Ley 1413 del 2010. Por medio de la cual se regula la inclusión de la economía del cuidado en el sistema de cuentas nacionales con el objeto de medir la contribución de la mujer al desarrollo económico y social del país y como herramienta fundamental para la definición e implementación de políticas públicas. 11 de noviembre de 2010. D.O. 47.890.

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE TRIGO SUAVE EN EL MUNICIPIO DE VILLAGRÁN, GUANAJUATO

Raúl Rosales-Lechuga*; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas; Jorge Aguilar-Ávila; José María Salas-González
Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) - Universidad Autónoma Chapingo.
*Correo-e: raul.rosalesl@gmail.com

Introducción

El trigo se cultiva en 22 entidades federativas, con un rendimiento promedio a nivel nacional es de 5.68 toneladas por hectárea (SIAP, 2020), es el segundo cereal más importante en la dieta nacional con un consumo per cápita de 56 kilogramos; su producción se divide en cristalino y harinero. El duro se utiliza en la elaboración de pastas y representa el 59.8% de la producción total; el suave (*Triticum aestivum*) se emplea en la producción de panes, productos de repostería y harinas, generando un valor de la producción de 6,225.45 mdp (CEDRSSA, 2020). Por su importancia en el consumo e impacto económico, resulta necesario identificar la viabilidad y rentabilidad del cultivo. A través del análisis de los costos de producción, los productores pueden tomar decisiones sobre los cambios requeridos en el manejo técnico, necesidades de financiamiento, negociación con comercializadores, entre otros (Aguilar Á. et al., 2019). El objetivo fue estimar costos de producción y viabilidad financiera y económica en una Unidad Representativa de Producción (URP) de trigo suave en Guanajuato.

Materiales y métodos

La información de campo se recabó bajo la técnica de paneles de productores (Sagarnaga et al., 2018). Se construyó un panel, en el cual participaron siete productores dedicados al cultivo de trigo suave pertenecientes a la organización Villagrán Produce S.P.R. DE R.I., ubicada el municipio de Villagrán del estado de Guanajuato, seleccionados por su experiencia y conocimiento sobre las URP y su representatividad en la escala, tecnología, sistema productivo, integración y comercialización. El panel para recabar la información se realizó el 25 de junio del 2021, y el panel de validación de la información el 8 de julio del 2021. Se diseño una plantilla en Microsoft Excel para el análisis y sistematización de la información. La estimación de costos e ingresos de producción se hizo en apego a la metodología del AAEATask Force, adaptada para México (Hallam et al., 2000).

Resultados y discusión

La URP esta conformada por productores de trigo suave, en el ciclo otoño-invierno, cuentan con una superficie de 7 hectáreas, el 90% de los terrenos son ejidales, el 70% siembra en terrenos propios, y el 30% en aparcería (25% de los ingresos obtenidos por la venta del trigo). El cultivo se realiza en riego rodado y con una alta mecanización. El 70% de los socios cuenta con maquinaria propia, empleando en 70% de las actividades mano de obra propia. El rendimiento es de 5.5 toneladas por hectárea con un precio de 6,000.00 pesos la tonelada, lo que genera un ingreso de 33 000.00 pesos por hectárea. más un ingreso de 550.00 pesos por venta de esquilmos. La venta se realiza en el centro de acopio de la organización, en grano, a granel, para su venta local. El cultivo contempla la preparación del terreno, siembra, riego, nutrición, manejo de malezas, manejo de plagas y enfermedades y cosecha. Los insumos representan 36.6% de gastos desembolsados, por el alto costo de los fertilizantes. El riego representa 17% originado por las cuotas, y la preparación del terreno, y el 16% por el número de pasos de labores mecanizadas antes de realizar la siembra. El costo de los insumos es de 11,121.00 pesos por hectárea, los fertilizantes representan el 61% del costo total de los insumos. Se realizan 12 labores mecanizadas, 11 con maquinaria propia, lo que genera un ahorro de 4,086.94 pesos en comparación con el costo de la maquila. Al realizar las labores mecanizadas con maquinaria propia, éstas se llevan a cabo con una mayor calidad, pero existe subutilización de maquinaria por la baja escala, lo que se traduce en mayores costos financieros. El flujo de efecto es positivo; ya que, el precio de venta del grano de 6.00 pesos por kilogramo cubre todos los requerimientos desembolsables en el corto plazo. En términos financieros resulta un margen negativo de 0.40

pesos por kilogramo, lo que impide cubrir las depreciaciones para reponer la maquinaria, equipo y herramientas al final de su vida útil. La utilidad económica presenta un margen negativo de 4.63 pesos por kilogramo, lo que indica que no se pagan los factores de producción, tierra, mano de obra y capital (Cuadro 1.). El FIRA reporta para el mismo ciclo y bajo las mismas condiciones técnicas un rendimiento de 7.5 toneladas por hectárea, la URP tiene un rendimiento de 5.5 (26.6% menor); sin embargo, el precio recibido por los productores de la URP es 31.6% superior al que reporta la institución (FIRA, 2021). En la aplicación de fertilizantes se requiere de recomendaciones basadas en análisis de suelo, para hacer más eficiente su uso, y poder alcanzar el rendimiento registrado por FIRA. Al pasar a labranza de conservación, reducida o cero, disminuye los costos al realizar menos labores (De la Cruz Rodríguez, 2011).

Cuadro 1. Costos de produccion y estado de resultados de la URP (Pesos)

Unidad	Costos de produccion			Estado de resultados		
	Desembolsado	Financiero	Económico	Flujo Neto de Efectivo	Utilidad financiera de operación	Utilidad económica de operación
URP (7 ha)	213,364.21	250,408.88	412,982.15	21,485.79	-15,558.88	-178,132.15
Ha	30,480.60	35,772.70	58,997.45	3,069.40	-2,222.70	-25,447.45
Ton	5,541.93	6,504.13	10,726.81	558.07	-404.13	-4,626.81
Kg	5.54	6.50	10.73	0.56	-0.40	-4.63

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo.

Conclusiones

La URP analizada genera un flujo neto de efectivo positivo, no requiere de transferencias de recursos de otras actividades para cumplir con sus obligaciones de corto plazo. Sin embargo, es financiera y económicamente inviable, por lo que no puede reponer los medios de producción al final de su vida productiva y tampoco cubre el costo de los factores de producción; por lo que, podría desaparecer en el mediano y largo plazo. Los productores aparceros requieren una reducción en costos del 25% al 15%, para alcanzar un flujo de efectivo positivo. Es fundamental considerar el ciclo primavera-verano del cultivo del maíz para tener un panorama completo en un año productivo de la URP. Es importante señalar que los productores están en transición al pasar de los cultivos sorgo-cebada a maíz-trigo, ya que están en el proceso de aprendizaje del manejo de los dos cultivos nuevos.

Literatura citada

Aguilar Á., J., Sagarnaga V., L. M., Salas G., J. M., & Arroyo P., M. . (2019). *Ingresos y costos de producción 2013-2015. Unidades Representativas de Producción Agropecuaria* (1st ed.). Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. https://ciestaam.edu.mx/publicaciones2018/libros/costos_2013-2015.pdf

CEDRSSA. (2020). *Distribución de granos básicos: Lugar de adquisición o compra*. http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/6Distribución_granos_básicos.pdf

De la Cruz Rodríguez, R. M. (2011). *Producción de trigo "integradora Agropecuaria del Centro S.A. de C.V."* https://www.redinnovagro.in/casosexito/24guanajuato.pdf

FIRA. (2021). *Sistema de costos agricolas*. Fideicomisos Instituidos En Relación Con La Agricultura. https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp

Hallam, A., Eidman, V. E., Morehart, M., & Klonsky, K. (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook: A Report of the AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns*.

Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M., & Aguilar, Á. J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera en Unidades Representativas de Producción. In S. y T. de la A. y la A. M. (CIESTAAM) Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Centro de Investigaciones Económicas (Ed.), *Serie Metodologías y herramientas para la investigación Volumen 6*.

SIAP. (2020). *Avance de Siembras y Cosechas-Resumen por estado*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera . http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

¿ES VIABLE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ NATIVO Y MAÍZ HÍBRIDO EN LA "EN LA FRANJA MAICERA" TOLUCA-ATLACOMULCO EN EL ESTADO DE MÉXICO?

Casaya R., T. A. [1,] Sagarnaga V., L.[1]; Salas G., J.[1];

Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo.

Km 38.5 de la Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230.

Correo-e: tania.casaya@ciestaam.edu.mx

Introducción

El maíz es el alimento básico para 900 millones de personas en los países con mayores índices de pobreza, con sectores de la población que viven con menos de dos dólares por día. En el continente americano el consumo per cápita de maíz alcanza los 47.6 kg/año (1). A nivel nacional se destinan 6.2 millones de hectáreas destinadas a la producción de maíz (2), 65% de ésta ocupada por maíces nativos (3). El estado de México ocupa el 4to lugar en la producción nacional, aportando 1.24 millones de toneladas y gran parte de su territorio cuenta con características de mediano a muy buen potencial productivo (4), 49% de la superficie de producción la ocupan los distritos de Toluca y Atlacomulco. El objetivo fue analizar la viabilidad económica de Unidades Representativas de Producción (URP) de maíz nativo y maíz híbrido en la franja Toluca-Atlacomulco en el estado de México.

Materiales y métodos

La información se recabó mediante la técnica de panel de productores (5), se modelaron en consenso tres URP: MEMANA2T; MEMANA2PR y MEMAHI10PR (ME: México; MA: Maíz; NA: Nativo; HI: híbrido; 2 y 10 ha destinadas al cultivo, T: temporal; PR: punta de riego). La información se integró y sistematizó para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, así como ingresos totales y netos (AAEA, Task Force, 2006). Estas variables fueron empleadas para estimar flujo de efectivo (6), costos financieros y costos económicos (Sagarnaga et al, 2018). Por último, se construyeron precios de equilibrio y precios objetivo. La información se recabó en el año 2021 y los resultados corresponden al ciclo primavera-verano (PV) 2020; fueron validados mediante consenso por los productores panelistas a fin de que dicha información reflejara la realidad del sector.

Resultados

Las URP MEMANA2T y MEMANA2PR tienen una estructura de ingresos diversificada por las razas de maíz que siembran (blanco, azul, rosado) y un mercado local que consume diversos productos como el olote y el maíz de menor calidad que se destina para la alimentación pecuaria de baja escala. El autoconsumo representa el 10.5% y 9.7% del ingreso económico en las URP MEMANA2T y MEMANA2PR respectivamente; la URP MEMAHI10PR no tiene ingresos por concepto de autoconsumo. La mayor parte (más de 70%) de los ingresos de las URP se obtienen de la venta del producto principal que es el maíz.

El flujo neto de efectivo que obtienen las URP analizadas, después de cubrir todas las necesidades de efectivo, es positivo. Lo que permite a los productores realizar retiros de efectivo para cubrir sus gastos familiares y cubrir todas sus obligaciones de corto plazo, principalmente pago a proveedores de insumos y mano de obra remunerada. En términos financieros, las URP obtienen un ingreso neto positivo, es decir que las empresas son viables en el mediano plazo. En términos económicos las empresas obtienen un ingreso neto negativo, lo que indica que los factores de producción (tierra, mano de obra y capital) requeridos en la producción no son remunerados adecuadamente, por lo que podrían ser trasladados a actividades alternativas más rentables, arriesgando la permanencia de la empresa en el largo plazo (Cuadro 1.)

Cuadro 1. Ingreso neto de las URP MEMANA2T, MEMANA2PR y MEMAHI10PR (pesos/ha)

Conceptos	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
MEMANA2T			
Ingresos totales	27,312.50	27,312.50	28,735.80
Costos totales	16,217.50	17,069.50	29,421.56
Ingreso neto	11,095.00	10,243.00	-685.76
MEMANA2PR			
Ingresos totales	29,500.00	29,500.00	30,923.30
Costos totales	18,732.50	19,626.17	32,961.74
Ingreso neto	10,767.50	9,873.83	-2,028.44
MEMAHI10PR			
Ingresos totales	33,240.00	33,240.00	32,760.00
Costos totales	26,073.00	31,030.33	53,615.45
Ingreso neto	7,167.00	2,209.67	-20,855.45

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo. PV-2020

El precio objetivo por kilogramo de maíz que les permita cubrir costos desembolsados, financieros y de oportunidad de todos los factores de producción son: $11.7 para MEMANA2T, $14.12 para MEMANA2PR y $8.87 para MEMAHI10PR; todos ellos precios dos veces mayores que el precio de venta percibido en el mercado.

Conclusiones y perspectivas

En la franja Toluca-Atlacomulco la producción de maíz nativo y maíz híbrido coexisten en el territorio y son empresas viables en términos de flujo de efectivo y financiero, mas no en términos económicos. Un análisis a nivel Unidad de Producción Familiar que integre a otras empresas complementarias como el servicio de maquila en el caso de los productores de maíz híbrido, o la venta formal de otros productos como la hoja de tamal o producto procesado de maíz nativo podrían robustecer significativamente los resultados en miras a brindar información de utilidad para la construcción de política pública local.

Literatura citada

CIMMYT. Maize annual report 2019 [Internet]. 2019. Available from: https://spark.adobe.com/page/OL5jDKSGf8q6F/

SIAP. Reporte avance de siembras y cosechas. Resumen por estadoe [Internet]. 2020. Available from: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

López-Torres BJ, Rendón-Medel R, Camacho Villa TC. La comercialización de los maíces de especialidad en México: condiciones actuales y perspectivas. Rev Mex Ciencias Agrícolas. 2016;(15):3075–2088.

Sotelo Ruiz ED, Cruz Bello GM, González Hernández A, Moreno Sánchez F. Determinación de la aptitud del terreno para maíz mediante análisis espacial multicriterio en el Estado de México. Rev Mex Ciencias Agrícolas. 2016;7(2):401–12.

Sagarnaga-Villegas LM, Salas-González JM, Aguilar-Ávila J. Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Vol. 6, Chapingo. México; 2018. 88 p.

AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. 2000.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON DOS ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN: MAQUILA Y EQUIPO PROPIO

Luis Rey Marin-Sosa; J. Reyes Altamirano-Cárdenas; Juan Antonio Leos-Rodríguez.

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

Correo-e: Lmarinsosa@gmail.com

Introducción

La cerveza es la bebida alcohólica con mayor aceptación mundial (Colen & Swinnen, 2016)**.** Los gremios cerveceros se establecieron en lo que hoy es Bélgica a finales del primer milenio, antes la cerveza sólo tenía importancia como un complemento alimenticio para peregrinos y enfermos (Deloitte, 2017). La cerveza artesanal es elaborada por pequeñas cervecerías independientes que utilizan ingredientes tradicionales con una producción anual no mayor a seis millones de barriles (Brewers Association, 2021). Hoy en día, se fabrican una gran variedad de estilos cerveceros desde las saisons frutales y florales a las stouts y porters imperiales elaboradas con maltas muy tostadas (Taylor et al., 2018). La cerveza artesanal es un producto altamente diferenciable en cuanto a sabores, aromas y apariencia (Clemons et al., 2006), pero los factores que influyen en la elección y preferencia de los consumidores se agrupan en dos categorías: 1) atributos físicos de la cerveza, y 2) relacionados con las circunstancias de compra (Aquilani et al., 2015). En México existen más de 940 cervecerías artesanales independientes y anualmente se crean 228 nuevas empresas (ACERMEX, 2019); sin embargo, pocos estudios abordan el problema de la rentabilidad de las cerveceras artesanales en el mediano plazo (de la Cruz-Zavala, 2018; Valdez Hernández, 2020). El objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cerveza artesanal con dos escenarios de producción: 1) con maquila, y 2) con equipo propio.

Materiales y métodos

Primero, se diseñó la estrategia comercial, la estrategia de fortalecimiento empresarial de los dueños y la estrategia de abasto del proyecto. Después, se diseñó la ingeniería del proyecto, se determinaron las necesidades de equipo, se realizaron pruebas para determinar los coeficientes de uso de materias primas e insumos, agua, energía, mano de obra especializada, y personal operativo y administrativo. Se definió la localización y tamaño del proyecto se estructuraron los perfiles de puestos y el organigrama administrativo. Se proyectaron los ingresos y egresos, se analizaron las fuentes de financiamiento y se estableció el presupuesto de inversiones. Se construyeron los indicadores para evaluar la rentabilidad, riesgo e impacto ambiental. Finalmente, se dictaminó la factibilidad del proyecto.

Resultados y discusión

Es factible crear la empresa utilizando tres etapas de producción. En la primera se produce cerveza mediante maquila, durará cinco años y permite acumular recursos económicos y conocimientos para entender los canales de comercialización y gestionar la relación con los clientes. La segunda etapa comienza en el cuarto año, se compran los equipos con crédito refaccionario, se aumentan los volúmenes de producción y se fortalece la fuerza de ventas y capacidad empresarial de los socios. En la tercera etapa se elimina la producción con maquila, se paga el crédito refaccionario, aumenta el volumen de ventas y diversifican los canales de comercialización, se ajusta la estrategia comercial y aumenta la rentabilidad de la empresa.

Cuadro 1. Evaluación del proyecto y la empresa con dos escenarios de producción.

Escenarios	De la empresa.			Del proyecto.		
	VAN[1]	TIR	B/C	VAN[1]	TIR	B/C
Con equipo propio	$1,729.7	42%	3.56	$855.8	19%	1.5
Con maquila	$332.2	64%	3.67	$287.4	42%	2.7

[1]. Valor en formato de miles de pesos. Factor de actualización=10%. TREMA=14%.

Conclusiones

El proyecto es rentable en los dos escenarios analizados. El valor del proyecto es mayor con equipo propio y la compra de equipos disminuye la rentabilidad. No obstante, la producción con maquila permite iniciar el negocio sin comprar activos fijos lo que reduce el riesgo financiero, genera recursos propios y fortalece la capacidad empresarial de los socios. Es mejor estrategia iniciar la empresa produciendo con maquila y después con equipo propio que empleando alguna de estas dos estrategias de forma aislada.

Literatura citada

ACERMEX. (2019). *Reporte de la industria cervecera independiente mexicana 2018* (Asociación de Cerveceros Artesanales de México (ACERMEX), Ed.; Reporte 2018). ACERMEX. https://acermex.org

Aquilani, B., Laureti, T., Poponi, S., & Secondi, L. (2015). Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. *Food Quality and Preference*, *41*, 214–224. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.12.005

Brewers Association. (2021). *Craft Brewer Definition. An American craft brewer is a small and independent brewer.* Brewers Association. For Small and Independent Craft Brewers. https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/craft-brewer-definition/

Clemons, E. K., Gao, G., & Hitt, L. M. (2006). When online reviews meet hyperdifferentiation: A study of the craft beer industry. *Journal of Management Information Systems*, *23*(2), 149–171. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222230207

Colen, L., & Swinnen, J. (2016). Economic Growth, Globalisation and Beer Consumption. *JOURNAL OF AGRICULTURAL ECONOMICS*, *67*(1), 186–207. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12128

de la Cruz-Zavala, J. M. (2018). *Desempeño estratégico de las empresas productoras de cerveza artesanal en la CDMX y zona Metropolitana.* (J. Aguilar Avila, E. G. Martínez González, & J. B. Solís Sánchez, Eds.; 1st ed.). Universidad Autónoma Chapingo.

Deloitte. (2017). La Cerveza Artesanal: Una experiencia multisensorial. In E. Calvillo (Ed.), *Deloitte* (1st ed.).

Taylor, R., Watt, J., & Dickie, M. (2018). *Cerveza artesana para el pueblo* (2018) Neo Person; 1st edition (January 19, Ed.; Octopus Pu). Neo Person; 1st edition (January 19, 2018).

Valdez Hernández, E. (2020). *Estrategia de gestión de la red de valor de la cerveza artesanal Cerveza Texcoco* (J. R. Altamirano Cárdenas, M. Muñoz Rodríguez, & J. Aguilar Ávila, Eds.; 1st ed.). Universidad Autónoma Chapingo.

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES VOLUNTARIOS DE SOSTENIBILIDAD DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ

M. Guadalupe Alarcón-Márquez[1*]; V. Horacio Santoyo-Cortés[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Carretera-México-Texcoco km38.5, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

*Correo-e: m.alarcon45m@gmail.com

Introducción

En los mercados actuales se desarrollan pequeños nichos en donde los consumidores valoran productos diferenciados por su calidad, y están dispuestos a adquirirlos a precios mayores que el resto de los productos convencionales. Las empresas para dar veracidad del cumplimiento de los estándares de calidad y otras especificaciones realizan certificaciones con reconocimiento amplio como productos orgánicos y comercio justo o aseguran el cumplimiento de estándares voluntarios de sostenibilidad (EVS) para algunos de sus productos (Molenaar et al., 2015). Mantener certificaciones y EVS conlleva al cumplimiento de varias obligaciones, y los procesos de producción pasan a ser sistemas complejos donde la empresa gestiona y monitorea el óptimo desempeño de sus proveedores para cumplir con la demanda del mercado (Silva et al., 2019). Este trabajo analiza la adopción de innovaciones de pequeños productores de café, mediante un programa de desarrollo de proveedores (PDP) de una comercializadora internacional (CI) que empleó distintos incentivos entre los productores para cumplir con EVS como el del Programa de Calidad Sostenible para Nespresso (Nespresso AAA).

Materiales y métodos

Se analizaron los criterios de la norma establecida por Nespresso AAA y con base en ello las especificaciones que la CI debe asegurar en la producción de café. Las innovaciones promovidas por el equipo de asesores técnicos entre los agricultores para cumplir con este EVS se clasificaron en cuatro categorías: a. Productividad, b. Calidad, c. Responsabilidad ambiental y d. Responsabilidad social. Posteriormente, en el primer semestre de 2021, se realizaron entrevistas semiestructuradas en campo a una muestra aleatoria de productores de café arábico (n=54), con un promedio de 10 años de participación en el PDP, para caracterizar la estrategia de implementación del programa entre los productores. También se calculó la situación actual del Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) por categoría en la muestra de cafeticultores y su Tasa de Adopción (TAI), con base en la metodología propuesta por Muñoz Rodríguez et al., (2007) y se realizaron algunas pruebas de correlación entre el INAI y las tasas de crecimiento en el rendimiento.

Resultados y discusión

La CI a través de un equipo de asesores técnicos especializados, promocionó las innovaciones en prácticas agrícolas (BPA) necesarias para integrarse al PDP. La empresa incentivó a los productores a adoptar las innovaciones propuestas ofreciendo: i) un precio de compra mayor más un bono económico adicional por la calidad de la materia prima entregada; ii) la seguridad en la compra de café que cumpla con las especificaciones en variedad, origen de producción, madurez, limpieza, grados brix, etc., y con la norma de Nespresso AAA; iii) acompañamiento técnico para la promoción de innovaciones en la unidad de producción(UP); y iv) entrega ocasional de insumos agrícolas a cuenta de cosecha.

La adopción de innovaciones por categorías fue a. Productividad (0.566), b. Calidad (0.562), c. Responsabilidad ambiental (0.459) y d. Responsabilidad social (0.492). La incorporación de estas innovaciones generó diferentes externalidades, ya que se anteriormente no se preparaban en desarrollar capacidades gerenciales (registros, bitácoras y seguimiento de labores), la fertilización

se realizaba de manera ocasional una vez durante el ciclo agrícola y no se daba importancia a prácticas de conservación de suelo y agua.

Los productores incorporaron prácticas agrícolas especialmente de estrategias de conservación de suelo como la realización de chapeos (TAI=72.2%) y control de arvenses para mantener condiciones de humedad (TAI=92.6%). El INAI promedio de innovaciones enfocadas a productividad, por ejemplo, realización de podas, fertilización adecuada, propagación de plantas resistentes a la roya, control de sombra y fertilización balanceada, presentó una correlación positiva con la tasa de crecimiento en el rendimiento de la UP (0.297, p=0.02). Las innovaciones enfocadas en productividad generaron un incremento de rendimiento promedio de 2.95t/ha.

La Figura 1 muestra que si bien los principales motivos para ingresar al programan fueron el sobreprecio (80%) y la compra segura (31%), tras varios años de participación, el principal motivo para su permanencia son la asistencia técnica (50%) y el sobreprecio (43%). Lo que significa que para ellos el programa no solo generó mejores precios (por calidad), sino sobre todo mayor productividad sostenible.

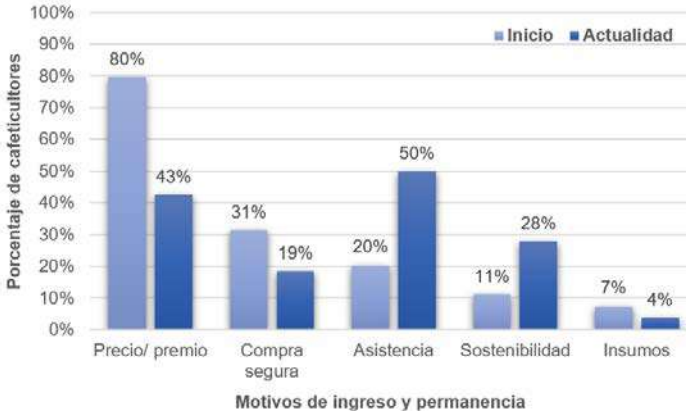


Figura 1. Beneficios percibidos por los cafeticultores para su integración y motivos de permanencia (n=54).

Conclusiones

La adopción de innovaciones entre los cafeticultores se vio influenciada por los beneficios que percibieron los productores al incorporarse en el PDP. La sostenibilidad se favoreció por las innovaciones que derivaron de la implementación del programa. La normatividad de los EVS y el acompañamiento por la CI fueron factores que aceleraron los procesos de adopción de nuevas tecnologías, que en el largo plazo generaron cambios en las fincas cafetaleras.

Literatura citada

Molenaar, J. W., Dallinger, J., Gorter, J., Heilbron, L., Simons, L., Blackmore, E., & Vorley, B. (2015). *The role of voluntary sustainability standards in scaling up sustainability in smallholder-dominated agricultural sectors.* White Paper 4. comisioned by International Finance Corporation.

Muñoz Rodríguez, M., Aguilar-Ávila, J., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación. En *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias* (pp. 38–42). CIESTAAM- UACh.

Silva, E. C., Gusmão, Ac. K. H., Barros, M. de, Azevedo, A. da S., Guimarães, E. R., & Castro Junior, L. G. de. (2019). Governança privada e sustentabilidade na indústria do café. *Agroalimentária*, *25*(48), 35–51.

VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE PULQUE EN NANACAMILPA, TLAXCALA

A. Yaomy Lucio-Mendiola[1*]; Víctor H. Villaseñor-Carmona[1]; L. Myriam Sagarnaga-Villegas[2]; José María Salas-González[3]; Jorge Aguilar-Ávila[1]

CIESTAAM; [2] Departamento de Zootecnia/CIESTAAM; [3] Departamento de Sociología Rural/CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Correo-e: yaomy.lucio@ciestaam.edu.mx

Introducción

De entre toda la variedad de plantas que habitan en el continente americano, el maguey o agave es una de las más aprovechadas por los humanos (Guzmán-Pedraza & Contreras-Esquivel, 2018); además, es uno de los recursos naturales más importantes de México desde el punto de vista económico, social y agroecológico (Gutiérrez-Uribe et al., 2016). Dentro de los más representativos se encuentra el *agave salmiana*, maguey abundante en el Altiplano Central de México, destacando el municipio Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxcala, lugar donde desde tiempos prehispánicos y hasta la fecha, ha sido considerado productor de pulque. Esta bebida se obtiene de la fermentación del aguamiel, requiere de un extenso proceso que va desde el corte de las hojas del agave, la elaboración de la cavidad y recolección del líquido secretado llamado aguamiel, que se deja fermentar en contenedores para posteriormente venderse (Guzmán-Pedraza & Contreras-Esquivel, 2018). Así, en una labor que data de la época de los aztecas y que conlleva un periodo de preparación de la planta de 12 años, y en donde aunado al producto principal se obtienen diversos beneficios; se vuelve imprescindible identificar cuál es el proceso que los productores llevan a cabo y cuáles son los costos en los que éstos incurren para determinar la viabilidad económica de la actividad.

Materiales y métodos

La información se recabó a través de la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2018), a través de los cuales se obtuvieron parámetros técnicos, infraestructura requerida, uso de insumos y factores de producción, rendimientos y precio de insumos y productos. La información se integró y sistematizo en una base de datos en Microsoft Excel ®, para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, e ingresos totales y netos. Estas variables fueron empleadas para estimar flujo de efectivo, costos financieros y costos económicos (*AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns 2000*). El procedimiento y las fórmulas empleadas para estimar cada variable, así como sus implicaciones e interpretación se describe en el libro Análisis de ingresos y costos de producción de Unidades Representativas de Producción (URP), estimados a partir de información recabada mediante paneles de productores de Sagarnaga-Villegas, et al. (2018).

En consenso con la opinión de 5 productores líderes, se modeló una URP de 1 hectárea, dedicada a la producción y comercialización de pulque. La selección de los participantes no fue mediante opinión experta. Se analizaron cuatro escenarios de integración comercial: venta de planta en pie, sin cosecha de aguamiel, venta de aguamiel sin transformar; procesamiento del aguamiel obtenida para obtener pulque y producción de pulque adquirido a través de procesadores, es decir sin producción primaria. La URP se definió como TXMG01, y ésta, reflejó los parámetros técnicos de una unidad típica del municipio estudiado.

Resultados y discusión

TXMG01 cuenta con un sistema de producción intensivo y escalonado. El sistema de producción es de temporal cuya densidad de siembra es de 1,000 plantas/hectárea. Se obtiene una cosecha

por ciclo de producción en 12 años. En promedio cada ciclo de aprovechamiento por planta es de 4 meses y el rendimiento promedio es de 750 litros. Se identificó que en todos los esquemas de producción los principales costos en los que se incurren son: mano de obra y adquisición de insumos. Para determinar la viabilidad económica y financiera se determinó el flujo neto de efectivo y el ingreso neto obtenidos en total, considerando los 12 años de vida de la planta, bajo los cuatro escenarios de integración analizados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Flujo neto de efectivo e ingreso neto (pesos totales vida de la planta)

Esquema	Concepto	Desembolsado	Financiero	Económico
1. Venta planta	Ingreso total	$81,821	$81,821	$81,821
	Costo total	$101,550	$106,404	$134,634
	Ingreso neto	-$19,730	-$24,584	-$52,814
2. Venta aguamiel	Ingreso total	$1,070,081	$1,070,081	$1,070,081
	Costo total	$255,405	$260,259	$288,489
	Ingreso neto	$814,676	$809,822	$781,592
3. Venta pulque	Ingreso total	$503,129	$503,129	$503,129
	Costo total	$285,112	$291,796	$337,507
	Ingreso neto	$218,017	$211,333	$165,622
4. Venta de pulque con proveedor aguamiel	Ingreso total	$5,561,010	$5,561,010	$5,561,010
	Costo total	$4,544,230	$4,566,276	$4,776,891
	Ingreso neto	$1,016,780	$994,735	$784,119

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2021.

Los escenarios de mayor integración generan flujos de efectivo e ingresos netos positivos, que revela que la empresa es viable en el mediano y largo plazo. La URP cubre obligaciones en efectivo, depreciación, y costo de los factores de producción. El escenario de menor integración, en el cual se vende la planta en pie, no es viable, puesto que presenta flujos netos de efectivo negativos y pérdidas.

Conclusión

Los principales porcentajes de costos son mano de obra y adquisición de materia primas, elementos que tienen externalidades positivas en la sociedad, ya que generan empleos y beneficios económicos no solo para los productores, por lo que su reducción es difícil. Sin embargo, se observa que la venta de subproductos puede incrementar considerablemente los ingresos de la URP, por lo que se sugiere el aprovechamiento de éstos.

Literatura

Gutiérrez-Uribe, J. A., Figueroa, L. M., Martín-del-Campo, S. T., & Escalante, A. (2016). Pulque. In *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00023-6

Guzmán-Pedraza, R., & Contreras-Esquivel, J. C. (2018). Aguamiel y su fermentación: Ciencia más allá de la tradición. *Mexican Journal of Biotechnology*, *3*(1), 1–22. https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.1.1

Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción* (Volumen 6; Serie: Metodologías y Herramientas Para La Investigación). Universidad Autónoma Chapingo (UACh).

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD FINANCIERA EN UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE MIEL EN OAXACA

Ramírez M., K. T.; Palacios R., M.I.

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.ramírez@ciestaam.edu.mx

Introducción

De acuerdo con datos de la FAO durante 2018, la producción mundial de miel fue de 1,851,541 toneladas. El 60% de su oferta fue aportada por diez países siendo China el número uno con el 25% de la producción. 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. México es el noveno productor y el cuarto exportador a nivel mundial, en 2018 la producción nacional de miel fue de 64,253 toneladas. Destacan en la producción, los estados de Yucatán (16%) y Campeche (12%). Oaxaca ocupó el sexto lugar con una producción promedio de 3, 586 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 Oaxaca la apicultura se realiza como actividad complementaria y de manera tradicional, pues no es suficiente el ingreso para vivir solo de la actividad, aunado a que para los pequeños productos el costo de la actividad resulta mayor que para aquellos productores con un mayor nivel de especialización y que además pertenecen a alguna organización. Por otro lado, aunque los precios han presentado cambios considerables ($20.00 en 2019 a 50.00 en 2021), no hubo cambios en la oferta de la miel. El presente trabajo tiene como objetivo identificar la viabilidad financiera y económica en la producción de Miel en la sierra sur de Oaxaca, así como comparar dos unidades representativas de producción a diferente escala.

Materiales y métodos

La información necesaria para el presente estudio fue recabada a través de la técnica de paneles de productores (Sagarnaga Villegas, Salas González, & Aguilar Ávila, 2018), donde se obtuvieron parámetros técnicos, precios de insumos y productos. Se analizaron dos unidades representativas de productores de miel en el estado de Oaxaca. La primera URP consistió en un grupo de productores perteneciente al estrato grande con más de 300 colmenas en el municipio de Putla Villa de Guerrero, Oaxaca; la segunda URP consistió en un grupo de productores perteneciente al estrato pequeño con 50 colmenas en el municipio Santa María Yucuiti. Se seleccionó esta unidad con el objetivo de poder realizar un contraste entre los costos de dos unidades de producción de distintos tamaños en una misma región.

Resultados y discusión

En ambas URP, el 100% de los ingresos se obtiene de la venta de miel en toneles de 300 kg. En ambos casos se almacena un tonel para el autoconsumo familiar. La URP OAAP300 en el primer ciclo obtuvo 6 toneladas que vendió a 50 el kg y el segundo ciclo obtuvo 10.5 toneladas que vendió a 59 el kg. Por lo que respecta a la URP OAAP50 obtuvo 1.25 toneladas en la cosecha del ciclo 2, misma que vendió a 63.50 el kg, cabe señala que este precio lo obtuvieron por primera vez, dado que ellos venden al mejor postor.

En la URP OAAP300, el principal concepto de costos es el mantenimiento de la colmena y dentro de este rubro se encuentra la cera para la colmena, la cual se utiliza hasta tres veces por ciclo representando el 16% de los gastos financieros. En segundo lugar, se encuentra la fabricación de cajas, mismas que deben ser remplazadas después de dos ciclos productivos debido a los

insectos devoradores de madera de la región. A diferencia de la URP OAAP300, la URPOAA50 tiene su mayor costo financiero en sus costos fijos (44%), específicamente en las depreciaciones esto se debe a que estos productores no tienen los recursos materiales para fabricar sus cajas y tienen que comprarlas a un proveedor externo. Por lo tanto, el valor de las cajas se considera un activo fijo, sin embargo, la vida útil es muy corta impactando en su debida depreciación.

Cuadro 1. Ingresos y costos de la URP OAAP300

Ingreso neto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso total	$919,500.00	$919,500.00	$943,500.00
Costo total	$663,697.50	$667,732.50	$957,021.33
Ingreso neto	$255,802.50	$251,767.50	-$13,521.33

Fuente: Elaboración propia con datos a partir de información de campo, 2021.

Cuadro 2. Ingresos y Costos de las URP OAAP50

Ingreso neto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso total	$79,375.00	$79,375.00	$103,375.00
Costo total	$33,722.20	$60,465.37	$107,496.48
Ingreso neto	$45,652.80	$18,909.63	-$4,121.48

Fuente: Elaboración propia con datos a partir de información de campo, 2021.

Conclusiones

En las URP analizadas se observa que la especialización influye de manera positiva en la rentabilidad en la empresa. No obstante, se comprueba que las unidades de mayor producción al requerir mano de obra adicional no especializada, incrementa su costo de producción.

Es importante recalcar que el ciclo analizado hubo condiciones favorables para el precio y que en otros años los precios han sido más bajos, estas variaciones en los precios afectan significativamente a los productores. Finalmente, se comprueba que son pocas las actividades con viabilidad económica, pues los productores subestiman el valor de su propio trabajo.

Literatura citada

Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., & Aguilar Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL JARABE DE AGAVE VARIEDAD SALMIANA

María del Rosario Bazán-Ramírez[1]; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas[2]; José María Salas-González[3]; Yessica Viridiana Fernández-Galicia[4]; Enrique Genaro González-Martínez[1]

[1]CIESTAAM; [2]Departamento de Zootecnia/CIESTAAM; [3]Departamento de Sociología Rural/CIESTAAM; [4]DICEA; Universidad Autónoma Chapingo. Carretera-México-Texcoco, Km 38.5, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

*Correo-e: rosario.bazan@ciestaam.edu.mx

Introducción

El jarabe de agave es un producto con alto valor agregado y potencial de crecimiento por la popularidad que está ganando como nuevo edulcorante natural debido a sus beneficios funcionales y nutricionales, que puede ser aprovechado como una alternativa para mejorar el ingreso de los productores de maguey (Narváez Suárez et al. 2016). Sin embargo, actualmente el nivel de producción y consumo de jarabe de agave variedad *salmiana,* es mínimo, por lo que, hay poca información disponible sobre este producto (Franco Malvaíz et al., 2014).

El objetivo de la investigación fue determinar la viabilidad económica y financiera del jarabe de agave, mediante la cuantificación de ingresos y costos totales de dos Unidades Representativas de Producción (URP), ubicadas en el Estado de México, identificando sus parámetros técnicos y los principales factores que intervienen en su desarrollo con el fin de proponer estrategias que mejoren su viabilidad.

Materiales y métodos

La información se recabó mediante la técnica de paneles de productores, que es una adaptación de la técnica Delphi (Aguilar et al., 2014); con la participación de 8 productores. Se construyeron dos URP. Los productores fueron seleccionados por su escala, nivel tecnológico, experiencia y conocimiento, la información se recabó entre los meses de julio 2021 y enero 2022. Para el análisis de los costos de operación, costos generales e ingresos, se aplicó la metodología de la American Agricultural Economics Association's Task Force (AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns, 2000), adaptada para México por Sagarnaga *et al* Aguilar et al., (2014). Las URP se denominaron IXJA10 e IXJA12. Las siglas se refieren a la ubicación (IX: Ixtapaluca y TH: Teotihuacán); producto analizado (JA: Jarabe de Agave) y a la escala de producción (10 y 12 litros por semana).

Resultados y discusión

En ambas URP el sistema de producción es artesanal o también conocido como rústico, el rendimiento de aguamiel es de 10 litros por uno de jarabe de agave, el uso de maquinaria y equipo es mínimo, se ocupa mano de obra familiar sin remuneración, que de acuerdo con Jiménez Jiménez et al. (2014), una de las limitantes para lograr competitividad es la falta de visión al no considerar dentro de los costos, insumos tan importantes como la mano de obra familiar. El Precio de venta es considerablemente diferente en ambas URP, 360 pesos y 480 pesos, respectivamente, lo que repercute en la viabilidad.

En los costos de operación se observa que el primer factor en la producción es el aguamiel, que representó un 20% para IXJA10 y un 25% para THJA12, los productores producen ellos mismos el aguamiel, pero para este análisis se cotizó como si fuera comprada. El segundo factor fue el envasado con un peso de 14% para IXJA10 y de 10% para THJA12, en los costos de operación. La depreciación no fue un factor significativo y representó 1% para IXJA10 y un 2% para THJA12. De acuerdo con Barrera et al. (2018), quien menciona en su estudio de cabras, que los bajos costo por depreciación se deben a la infraestructura rústica y escaso o nulo equipamiento. En los

costos de oportunidad, la mano de obra representó el tercer factor más importante de los costos totales, con un 20% para IXJA10 y un 17% para THJA12.

Cuadro 1 Ingresos y Costos de IXJA10 Y THJA12, 2021. (Pesos totales por año)

Concepto	Flujo Neto de Efectivo	Financiero	Económico
Ingresos totales IXJA10	57,600.0	57,600.0	63,360.0
Costos totales IXJA10	30,225.0	30,750.0	60,868.2
Ingreso neto IXJA10	27,375.0	26,850.0	2,491.8
Resultado	Con liquidez	Viable	Viable
Ingresos totales THJA12	51,840.0	51,840.0	56,160.0
Costos totales THJA12	28,529.0	29,809.7	57,291.8
Ingreso neto THJA12	23,311.0	22,030.3	-1,131.8
Resultado	Con liquidez	Viable	Inviable

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo

La URP IXJA10 tiene mayores ingresos que THJA12 a pesar de tener menor nivel de producción, debido al precio de venta que manejan (Cuadro 1). Aunque los costos de producción son mayores para IXJA10, logra cubrirlos y tener un ingreso neto positivo, haciendo de esta URP viable a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, a pesar de que THJA12 tienen menores costos de producción no considera todos los factores a la hora de establecer su precio de venta, lo que hace que no sea viable en el largo plazo.

Conclusiones

La producción de jarabe de agave es financieramente viable; por lo que podría ser una alternativa para mejorar los ingresos de los productores de maguey. Sin embargo, al determinar el precio de venta, es importante considerar el costo de los principales factores de producción, lo que les permitiría ser viables en el largo plazo. Otros costos importantes son el del aguamiel, envasado y mano de obra, para los cuales deben buscar alternativas para reducirlos.

Literatura citada

AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. 556.

Aguilar, G. N., Olvera, M. J. A., Rabanales, M. J. L., & Romero, G. M. (2014). Conejos. In *Ingresos y costos de producción 2013: Unidades Representativas de Producción, Trópico Húmedo y Mesa Central - Peneles de productores* (Primera ed, pp. 313–329). Universidad Autonoma Chapingo.

Franco Malvaíz, L., Bobadilla Soto, E. E., & Rebollar Rebollar, S. (2014). Viabilidad económica y financiera de miel de aguamiel en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *35*, 957–968. https://doi.org/10.22004/ag.econ.204218

Jiménez Jiménez, R. A., Espinosa Ortiz, V., & Soler Fonseca, D. M. (2014). El costo de oportunidad de la mano de obra familiar en la economía de la producción lechera de Michoacán , México. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, *5*(1), 48--56.

Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A. (2016). El cultivo de maguey pulquero : opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. *Revista de Geografía Agrícola*, *56*, 33–44.

RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN, EN BASE AL MODELO DE NEGOCIOS INNOVADO PARA LA ORGANIZACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS, DENOMINADA SANTA CECILIA YECAPIXTLA SPR DE RL

Crispin Leodegario Jiménez-Camacho; Víctor Herminio Palacio-Muñoz; Manrrubio Muñoz-Rodríguez

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México.

Correo-e: leojica@yahoo.com.mx

Introducción

Santa Cecilia Yecapixtla SPR de RL, es una organización de pequeños productores agrícolas que se ubica en el municipio de Yecapixtla Morelos, se constituyó el 15 de diciembre de 2008, con 16 socios, cuentan con 4 naves de invernadero, en una superficie de 1.90 ha donde cultivan jitomate tipo saladette y pepino, además cultivan 4 ha de cebolla a cielo abierto en una parcela rentada. Para la instalación de las primeras 2 naves, en el 2009 gestionaron un subsidio federal al 40%, para complementar esta inversión e instalar otras 2 naves, obtuvieron un financiamiento bancario de 5 millones de pesos, cuya deuda antes de la pandemia en el 2019, era de 1.2 millones de pesos y después de esta crisis registraron una pérdida de 1.8 millones de pesos, por lo que en suma en el 2021 alcanzan un adeudo de 3 millones de pesos, lo que ocasiona que la viabilidad financiera de la organización esté en riesgo, por lo que es necesario encontrar un modelo de negocios viable que les permita pagar su adeudo y consolidarse para continuar produciendo con la infraestructura de agricultura protegida y con la experiencia con que cuentan.

Materiales y métodos

En base al entorno post pandemia existente, determinado por los consumidores que ahora ponen mayor atención en alimentos nutritivos y saludables, con el consecuente incremento de compras de alimentos de mayor calidad en el mercado y con el incremento en costos de insumos; primeramente mediante 15 entrevistas a actores clave se determinó el principal problema percibido por los propios actores, luego se detectaron los factores competitivos en la producción y comercialización del cultivo, para poder construir el cuadro estratégico de 4 actores competitivos de producción, con la información obtenida se elaboró la matriz ERIC para determinar las acciones que se deben de eliminar, de reducir, de incrementar y de crear (Kim, W. C., & Mauborgne, R., 2005). Para fundamentar las causas que provocaron el problema señalado se desarrolló el árbol de problemas**,** el cual fue sustentado con los resultados obtenidos de la encuesta que se aplicó a 18 productores de jitomate y pepino en invernadero en la región nororiente del estado de Morelos, herramientas con las cuales se construyó un modelo de negocios innovado, con innovaciones como lo son el establecimiento de un sistema administrativo eficaz complementado con un cambio de estructura organizacional que cuente con su área de marketing y ventas, enfocada a la atención de clientes, con la venta directa a intermediarios minoristas y con el uso de microorganismos benéficos para el control preventivo de plagas y enfermedades, y una vez que se definió el Modelo de Negocios Innovado se procedió a evaluar un proyecto de inversión concordante con este Modelo de Negocios, para determinar su viabilidad técnica y financiera.

Resultados y discusión

Al formular el proyecto de inversión de acuerdo con el Modelo de Negocios Innovado y evaluarlo considerando inversiones clave como la implementación de un plan de mejora empresarial, el establecimiento de una bio fábrica reproductora de microorganismos benéficos y el cambio de la estructura organizacional enfocada a la atención a clientes, todo para incrementar los ingresos y

disminuir los costos en la operación del proyecto, se obtuvieron resultados favorables, ya que, con una inversión fija y diferida de $1,350,666.00 y un capital de trabajo de $1,316,000.00, la organización paga en 2 años con su flujo de efectivo el adeudo que viene arrastrando, además de pagar la inversión que se requiere realizar con el proyecto, así como los intereses generados por ambos créditos. Los resultados obtenidos en los indicadores financieros fueron los siguientes:

Cuadro 1. Evaluación de la empresa y del proyecto

Indicador	De la empresa			Del proyecto		
	TIR[1]	VAN	B/C	TIR[1]	VAN	B/C
Resultado obtenido	34.60%	$3,924.41	1.17	33.18%	4,767.84	1.10

[1]. Valor en formato de miles de pesos. Tasa de actualización = 12%.

Al realizar el análisis de sensibilidad, en los ingresos a generar el proyecto soportaría hasta un 14% de disminución y en los costos totales el proyecto soportaría hasta un 29% de incremento.

Conclusiones

El proyecto de inversión evaluado en base al Modelo de Negocios propuesto para la organización Santa Cecilia Yecapixtla SPR de RL, es viable y rentable.

Literatura citada

Aldunate, E. & Córdoba, J. (2011). Manual 68 de la CEPAL. Formulación de programas con la metodología de marco lógico. (pp. 35-49). Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.

Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). La estrategia del océano azul: Cómo desarrollar un nuevo mercado donde la competencia no tiene ninguna importancia. (pp. 36-53) (1st ed.; Grupo Editorial Norma, Ed.). Bogotá, Colombia: 2005.

Muñoz R., M., y Santoyo C., V. H., (1996). Visión y Misión Agroempresarial: Competencia y cooperación en el medio rural. (pp. 1-8). 2da Edición, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, 334 p. México.

Muñoz, R., M., Altamirano, C., J. R & otros (1994). Desarrollo de Ventajas competitivas en la Agricultura. El caso del tomate rojo. Primera edición en español. (pp. 88-113). Impreso y hecho en México.

Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2011). Generación de Modelos de Negocio, un manual para visionarios, revolucionarios y r. (pp. 14-40). Deusto. España.

LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL CACAO Y EL CHOCOLATE

Viviana A. Carvajal-Salazar[1]; Gustavo Almaguer-Vargas[1]; Carlos H. Avendaño-Arrazate[2]; J. Reyes Altamirano-Cárdenas[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)-Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Carretera México–Texcoco km. 38.5, Chapingo, Estado de México C.P. 56230, México. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Correo-e: viviana.carvajal@ciestaam.edu.mx

Introducción

El cacao es la materia prima del chocolate y se produjeron para 2019, 5.6 millones de toneladas (FAOSTAT, 2020), con un valor de USD 11 mil millones (TRADE MAP, 2020), El Continente Africano aportó 67% en 2020, Asia y Oceanía aportan el 16% y América Latina participó con el 17% de la producción global donde Ecuador (5%) es el mayor productor seguido de Brasil (4,6%) y Perú (2,4%), México solo produce el 0.5%. Es importante mencionar que el cacao es producido por alrededor de 6 millones de personas,de los cuales 4.2 millones son minifundistas y dependen de este cultivo para obtener del 60 al 90% de sus ingresos y garantizar el sustento de vida de 28 a 35 millones de personas (Tsowou & Gayi, 2019; Voora et al., 2019; WCF, 2020).Por lo anterior este documento proporciona un análisis de la estructura económica de la cadena global de valor del cacao y el chocolate caracterizando su dinámica comercial y geográfica.

Materiales y métodos

Bajo el enfoque de cadenas globales de valor se describen las siguientes dimensiones: estructura económica, ámbito geográfico, contexto institucional, gobernanza, a partir de entrevistas a diferentes actores, así como de una contextualización del mercado mundial de cacao en grano y de los subproductos.

Resultados y discusión

La estructura económica de la CGV cacao-chocolate está integrada por seis segmentos: producción primaria, acopio y transporte, procesador de molienda y procesador de subproductos, manufactura del producto final, comercialización y finalmente consumidor final, sus relaciones no se efectuan de manera articulada por la falta de cooperación, negociación y asociación, que permita una relación más dinámica para el flujo económico y comercial entre los actores de los segmentos económicos. En los primeros segmentos el valor agregado es menor con relación a los segmentos superiores ya que el producto comercializado adquiere caracteristicas que le dan la connotación de un valor superior.

De acuerdo al análisis es necesario fortalecer el segmento economico inicial en el cual los productores son los protagonistas y no están lo suficientemente organizados a diferencia de los industriales quienes tienen logran organizarse mejor permitiendoles tener el control sistémico de la CGV cacao-chocolate; se podría inducir un cambio hacia un entorno más sostenible a través de una transición cambio en las estructuras organizacionales entre productores e industriales. Así mismo, se confirmó encontró que la estructura organizacional encontrada en la cadena es controlada por los transformadores lo que corresponde a mercados oligopsonios en sintonía con las economías locales, nacionales e internacionales que rigen esta CGV, junto con iniciativas sostenibles, sin olvidar las políticas comerciales que van aunadas a esta industria para mejorar la vida de los productores.

Literatura citada

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. (2020). UN Comtrade, Base de datos: Estadísticas de Comercio Internacional. Recuperado de: https://comtrade.un.org/data

FAO, F. and A. O. of the U. N., & BASIC, B. d'analyse sociétale pour une information citoyenne. (2020). *Comparative study on the distribution of value in European chocolate chains*. https://www.eurococoa.com/wp-content/uploads/Comparative-study-on-the-distribution-of-the-value-in-the-European-chocolate-chains-Full-report.pdf>

Fundación Mundial del Cacaco (WCF). (2020). *Cocoa & Forests Initiative*. Recuperado de: <https://www.worldcocoafoundation.org/>

Tsowou, K., & Gayi, S. K. (2019). Trade Reforms and Integration of Cocoa Farmers into World Markets: Evidence from African and non-African Countries. *Journal of African Trade*, *6*(1–2), 16. https://doi.org/10.2991/jat.k.190916.001

Voora, V., Bermúdez, S., & Larrea, C. (2019). Global market report: cocoa. In *Global Market Report: Cocoa*. <https://laprensa7dias.com/la-cadena-agridulce-del-cacao/>

LA CUNICULTURA EN MÉXICO: HACIA UN SISTEMA ALIMENTARIO SUSTENTABLE

Nestor Rafael Manjarrez-Martínez[1*]; Jorge Aguilar-Ávila[1]; Norman Aguilar Gallegos[1]; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas[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 cunicultura es una actividad económica que puede ser rentable, eficiente, de fácil manejo y además con potencial para generar alimentos saludables de alta calidad nutricional (Baviera-Puig et al., 2017), características deseables en los Sistemas Alimentarios (SA) modernos. El SA es el conjunto de actividades integrales involucradas en la producción, procesamiento, transporte, consumo y gestión de los residuos de los alimentos; el concepto incluye elementos como medio ambiente, insumos, instituciones, políticas, entre otros. Está formado por tres componentes que actúan como puntos de entrada y salida: 1) Cadena de suministro, 2) Entorno alimentario y 3) Comportamiento del consumidor (HLPE, 2014). En el análisis de los SA el concepto de Cadena de Valor (CV) permite comprender la amplia variedad de actividades requeridas para que un producto o servicio transite a través de diferentes etapas, desde su concepción hasta la entrega a los consumidores y la disposición final después de su uso (Padilla y Oddone, 2014). El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un análisis sistemático sobre las características de la cunicultura con base en los tres componentes de los SA, con la finalidad de aportar información que puede contribuir a mejorar esta actividad y sus impactos en la alimentación humana.

Materiales y métodos

Para esta investigación, se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura (Koutsos et al., 2019) sobre cunicultura y SA sustentables. Se realizaron búsquedas en la base de datos Scopus, con el uso de palabras clave: TITLE-ABS-KEY ("Rabbit meat"), TITLE-ABS-KEY ("Rabbit farming"), TITLE-ABS-KEY ("Rabbit production") y TITLE-ABS-KEY ("sustainable food systems"). Se aplicaron dos filtros, año (de 2012 a 2022) y tipo de fuente (artículos), además de identificar el país y la revista que publican sobre este tema. Los resultados mostraron diferentes artículos de interés, los cuales se revisaron y en algunos casos se descargaron los archivos completos (en pdf), con la finalidad de utilizarlos en la presente investigación.

Resultados y discusión

En el análisis de la información se obtuvieron diferentes resultados dependiendo de las palabras clave utilizadas. En cuanto a cunicultura, la que mejores resultados mostró fue “Rabbit meat”, con 346 artículos. El 55 % de las publicaciones se concentran en Italia, China, Polonia y España, mientras que para México representan el 4%. Las revistas con más publicaciones son Meat Science y World Rabbit Science. En cuanto a SA, se obtuvieron 642 artículos. El 48 % de estas publicaciones se realiza en Estados Unidos, Reino Unido e Italia, en México se tiene el 1%. Las revistas que más publican sobre el tema son Sustainability Switzerland y Frontiers In Sustainable Food Systems. A nivel mundial existen diferentes investigadores que describen las características y ventajas que presenta la actividad cunícola, las que coinciden con las que actualmente son deseables para los sistemas alimentarios modernos (Cuadro 1).

En el análisis de los tres componentes de los SA, se observa que existen deficiencias en el desarrollo de estrategias que mejoren la actividad cunícola, desde la producción, venta y presentación al consumidor. Los intermediarios juegan un rol importante en la gobernanza (Figura 1) de la cadena de valor, al fijar el precio de venta y el volumen de compra de la carne de conejo.

Cuadro 1. Características deseables de los SA modernos y su relación con la cunicultura.

Características	Descripción en la cunicultura	Autores
Inclusivos	La cunicultura es una actividad económica de fácil manejo y puede ser administrada de manera familiar, en donde todos sus miembros participan en la producción y comercialización de carne	Baviera-Puig et al., 2017
Resilientes	La clave en la cunicultura es adoptar prácticas integradoras para aprovechar las excretas y elaborar fertilizante para venta o uso en el cultivo de alimento que pueden formar parte de la dieta del conejo.	Lukefahr et al., 2004
Saludables	La carne de conejo tiene un gran valor nutricional, presenta alto contenido de proteínas, baja concentración de grasa, alto contenido de ácidos grasos insaturados y bajos niveles de sodio y colesterol.	Cesari et al., 2018
Sustentables	La cunicultura se adapta a las características del país, tiene bajos costos de producción, alta rentabilidad y se puede aprovechar al 100%: carne (en la alimentación humana), piel y pelo (talabartería), vísceras (alimento para otros animales) y excretas (abono orgánico).	Jaramillo et al., 2015
Eficientes	El conejo tiene ventajas en la producción de carne a bajo costo, como son: tasa de crecimiento rápido, capacidad para utilizar alimentos fibrosos, madurez sexual temprana y corta duración de la gestación	Cullere & Dalle Zotte, 2018)



Figura 1. Descripción de los componentes del SA en la cunicultura.

Conclusiones

La cunicultura tiene amplias perspectivas para su desarrollo como una actividad económica importante y como fuente de proteína alterna de buena calidad y que puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria, además de que cumple con las características deseables en los sistemas alimentarios modernos. Sin embargo, se debe mejorar la interacción actual en los actores de los tres componentes presentes.

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.

Cesari, V., Zucali, M., Bava, L., Gislon, G., Tamburini, A., & Toschi, I. (2018). Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. *Meat Science*, *145*(July), 447–454.

Cullere, M., & Dalle Zotte, A. (2018). Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science*, *143*, 137–146.

HLPE. (2014). *Las Pérdidas y el Desperdicio de Alimentos en el Contexto de Sistemas Alimentarios Sostenibles.* Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma, 2014.

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.

Padilla, P. R., & Oddone, N. (2014). *Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Ciudad de México.

PARTICIPACIÓN DEL COOPERATIVISMO EN EL PENSAMIENTO ECONÓMICO, POLÍTICO E IDEOLÓGICO

Felipe Jerónimo-Ascencio[1]; Ignacio Caamal-Cauich[1] y Verna G., Pat-Fernández[2]

[1]División de Ciencias Económico-Administrativas; [2]Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México 56230.

Correo-e: fjascencio@yahoo.com.mx

Introducción

Este trabajo es una descripción teórica del desarrollo filosófico e ideológico que dieron origen al conocimiento científico- tecnológico que desembocó en la Revolución Industrial y ésta, a su vez, llevó al desarrollo del sistema capitalista basado en nuevas políticas de organización social y explotación económica. Por lo tanto, no fue accidental que en Rochdale Inglaterra surgieran las cooperativas de trabajadores para mejorar su salario, como respuesta a la explotación del capitalismo de mediados del siglo XIX (Jerónimo Ascencio, F. 2014).

Rubens Íscaro (1978), la teoría del cooperativismo tiene dos vertientes ideológicas: el cooperativismo utópico y el cooperativismo pragmático; el primero se basa en la filosofía de la liberación o socialismo utópico de Robert Owen, Tomás Campanella y en la filosofía humanista de Charles Guide; la segunda se basa en el economicismo para mejorar los salarios y el consumo de los trabajadores. Objetivo, explicar la participación del cooperativismo en la formación del pensamiento económico, político e ideológico, a través de los acontecimientos históricos.

Materiales y métodos

Se revisaron los acontecimientos derivados del desarrollo científico-tecnológico (Revolución Industrial); las principales teorías del socialismo utópico; la teoría del cooperativismo y la teoría marxista; se aplicó el método histórico; el método analítico y el método lógico; con los acontecimientos históricos identificados se elaboró un mapa conceptual para explicar el trabajo.

Resultados y discusión

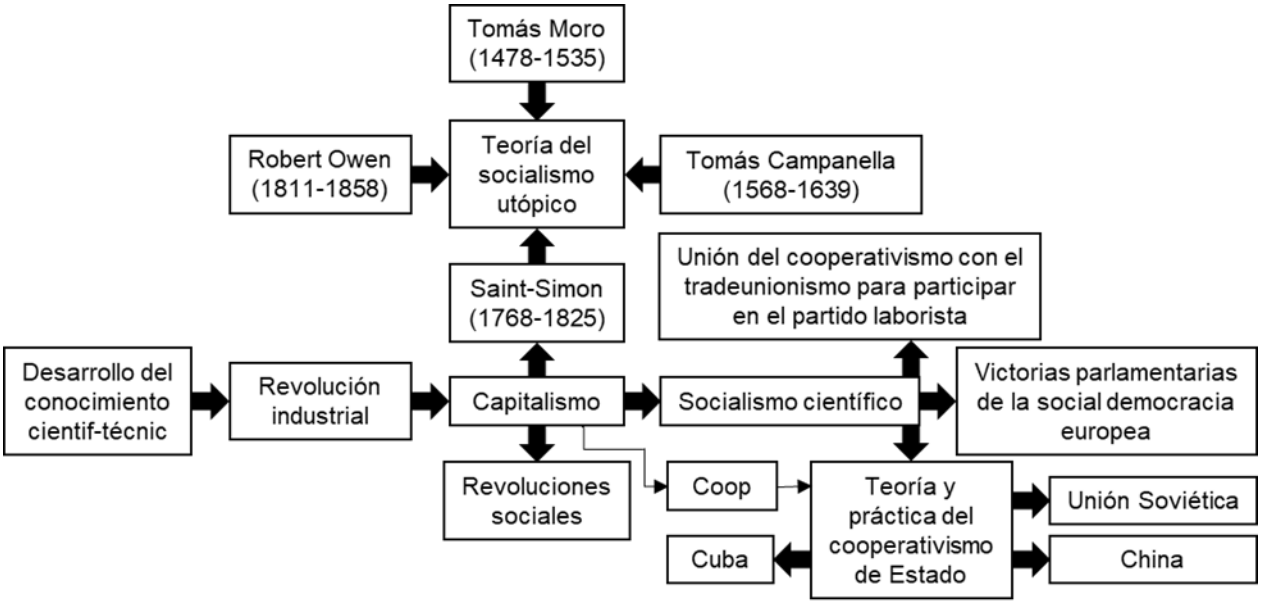
El desarrollo del conocimiento científico-tecnológico llevó a la Revolución Industrial, ésta dio origen al sistema capitalista, cuya explotación irracional provocó la organización obrera (tradeuniones, destrucción de maquinaria, cartismo, huelgas, represión e influencia del marxismo).

El movimiento cooperativo inglés se unió con las tradeuniones para participar en el Partido Laborista, este acontecimiento dio cuenta del potencial ideológico y político del cooperativismo; para impedirlo, los ideólogos del capitalismo inventaron el “principio de neutralidad” política e ideológica del cooperativismo, con el fin de domesticarlo o abolirlo. Por lo tanto, quienes promueven dichos principios de neutralidad política e ideológica del cooperativismo no son amigos; representan el papel de Dalila, quien sedujo a Sansón para que revelara el secreto de su fuerza, el cual consistía en su larga cabellera y al saberlo Dalila se la cortó, Sansón al perder su fuerza fue sometido y entregado a los Fariseos (Libro de los Jueces 16: 17,18, 19). Generalmente, el papel de Dalila lo han representado la OIT dependiente de la ONU y la Alianza Cooperativa Internacional (ACI).

En el periodo 1990-2010 el comité para la promoción de ayuda a las cooperativas (COPAC), integrado por la ONU, FAO, OIT, ACI y la Organización Mundial de Cooperativas de Ahorro y Crédito (OMCAC); impulsaron reformas a la legislación cooperativa para que los extranjeros

participen en los órganos de representación social de las cooperativas e incorporarlas a la globalización económica (Jerónimo Ascencio, F. 2012).

En la formación del pensamiento económico, político e ideológico del cooperativismo se identificaron los siguientes acontecimientos históricos: desarrollo del conocimiento científico-tecnológico; la Revolución Industrial; el desarrollo del capitalismo; aparición del cooperativismo; el Socialismo Utópico; el Socialismo Científico; el ascenso del movimiento obrero; la unión del cooperativismo inglés con el tradeunionismo para participar en el Partido Laborista; victorias parlamentarias de la socialdemocracia europea; teorías neoliberales ; teoría y práctica del cooperativismo de Estado: revolución rusa, revolución china, revolución cubana. Como se muestra en el siguiente diagrama.



Conclusiones

El cooperativismo nunca ha sido neutral, desde su nacimiento ha estado íntimamente relacionado con el pensamiento económico, político e ideológico; es copartícipe de los acontecimientos históricos; actualmente está subordinado al capitalismo neoliberal; sin embargo, los países subdesarrollados tienen la oportunidad de impulsar una economía social a través del cooperativismo, sin restringir su participación en el desarrollo económico, político e ideológico del país.

Literatura citada

Jerónimo Ascencio, Felipe. (2012) Reformas a la Ley General de Sociedades Cooperativas, 1992-2010, México.

Jerónimo Ascencio, Felipe (2014). Curso de asociaciones agrícolas y fuentes de financiamiento inédito, DICEA-UACh

Libro de los Jueces, capitulo XVI, versículos 17,18 y 19 de La Sagrada Biblia, Edición Ecuménica, Editorial Limusa, México, 1990, p 240.

Rubens Íscaro, “el socialismo utópico” en historia del movimiento sindical internacional, ediciones de cultura popular, México, 1978, págs. 25-29.

SOCIEDADES MERCANTILES IRREGULARES, UN TEMA DE ACTUALIDAD

Felipe Jerónimo-Ascencio[1]; Ignacio Caamal-Cauich[1] y Verna G., Pat-Fernández[2]

[1]División de Ciencias Económico-Administrativas; [2]Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México 56230.

Correo-e: fjascencio@yahoo.com.mx

Introducción

En México, la Ley General de Sociedades Mercantiles de 1932 publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en 1934, en su artículo 2 estableció que la personalidad jurídica de las sociedades se adquiría con la inscripción del acta constitutiva en el registro público de comercio y a éste, se le atribuían facultades constitutivas.

Al respecto, en la exposición de motivos, el legislador consideró lo dispuesto en el artículo 2 como fuente de sociedades irregulares y para evitarlo, recomendó que la personalidad jurídica de las sociedades se otorgara por el gobierno federal a través de la ley. En atención a dicha recomendación, por decreto de 1942 publicado en el DOF de 1943, se reformó el artículo 2 de la Ley General de Sociedades Mercantiles, redactado en cinco párrafos:

Artículo 2. Las sociedades mercantiles inscritas en el registro público de comercio tienen personalidad jurídica distinta a la de los socios. No podrán declararse nulas las sociedades inscritas en el registro público de comercio, salvo las que tengan un objeto ilícito. Las sociedades no inscritas en el registro público de comercio que se hayan exteriorizado como tales frente a terceros, consten o no en escritura pública, tendrán personalidad jurídica. Las relaciones internas de las sociedades irregulares se regirán por su contrato social y por las disposiciones de esta ley. Quienes realcen actos jurídicos como representantes o mandatarios de una sociedad irregular, responderán del cumplimiento frente a terceros de manera subsidiaria, solidaria e ilimitadamente; sin perjuicio de la responsabilidad penal en que incurran cunando los terceros resulten perjudicados. El objetivo es determinar quién debe otorgar la personalidad jurídica, a través de la búsqueda y análisis de la información que permita a los tres niveles de gobierno un mayor control jurídico y administrativo sobre el incremento de las sociedades (“fantasmas”).

Materiales y métodos

Se revisó lo dispuesto por el artículo 2 de la Ley General de Sociedades Mercantiles de 1932 publicada en el DOF de 1934; se revisó el decreto de 1942 publicado en 1943, el cual reformó el artículo 2 de la LGSM; se definieron conceptos; se elaboraron mapas conceptuales y se aplicó el método histórico y el método analítico.

Resultados y discusión

Históricamente el Derecho Romano reconoció al Estado monárquico como una persona jurídica de derecho público y el Estado, a través de la ley, es quien reconoce a las sociedades como personas jurídicas colectivas de derecho privado; de donde se desprende que la personalidad jurídica la reconoce o la otorga el Estado, a través de la ley, a los sujetos para atribuirles derechos y obligaciones.

Son irregulares las sociedades que no cumplan con los requisitos que la ley establece; el incumplimiento de uno o varios requisitos provoca el no reconocimiento de la persona como sujeto de derechos y obligaciones (Cervantes Ahumada R.1984).

Desde 1943, con las reformas al artículo 2 de la LGSM, se generó la creencia equivocada de que son los socios quienes otorgan la personalidad jurídica en el momento de constituir la sociedad;

otros consideran que es el registro público de la propiedad y del comercio quien otorga la personalidad jurídica; toda esta confusión incrementó las sociedades irregulares (“fantasmas”).

El Estado, a través de sus órganos de gobierno; es el único facultado para otorgar personalidad jurídica a quienes cumplan con los requisitos que la ley establezca (Roberto L. Mantilla Molina, 1997). El registro público de la propiedad y del comercio, sólo tiene la función administrativa de inscribir la persona jurídica colectiva, previo cumplimiento de los requisitos que la ley establece (Felipe Jerónimo A. 2018). En la siguiente tabla se muestra la clasificación de sociedades que se desprende de las reformas de 1943 al artículo 2 de la LGSM.

De hecho	Regulares	Irregulares	Ilícitas
Las que existen de hecho, no cubren ninguno de los requisitos previstos en el artículo 6 de la LGSM, existen como grupos de trabajo, no son ilícitas si el objeto social es lícito.	Son las que cubren todos los requisitos previstos en el artículo 6 de la LGSM; que obtengan el permiso de la Secretaría de Relaciones Exteriores; su objeto social es lícito.	Las sociedades irregulares son las que no cubren uno o más de los requisitos que establece el Art. 6 de la Ley General de Sociedades Mercantiles, no se les puede declarar nulas.	Son todas aquellas que tengan un objeto ilícito o se vuelvan ilícitas. Se les declarará nulas y se procederá a su liquidación en los términos del artículo 3º de la Ley General de Sociedades Mercantiles y 2692 del código civil.

Fuente: Elaborado por Felipe Jerónimo Ascencio, con base en la interpretación de los artículos 2º y 3º de la Ley General de Sociedades Mercantiles.

Conclusiones

Las reformas de 1943, al artículo 2 de la LGSM de 1934, han generado confusión sobre quien debe otorgar la personalidad jurídica a las sociedades, lo cual dificulta al gobierno tener un mejor control jurídico y administrativo (Cervantes Ahumada R. 1984).

El Estado, a través de sus órganos de gobierno, es el único facultado para otorgar o no la personalidad jurídica.

Literatura citada

Cervantes Ahumada Raúl (1984). Primer curso derecho mercantil. Cuarta edición. Editorial Herrero, México

Jerónimo Ascencio, Felipe (2018). Asociaciones Agrícolas y Fuentes de Financiamiento (inéditos), Chapingo México.

Mantilla Molina Roberto L. (1997). Derecho mercantil, Porrúa, México,

Artículo 2 de la Ley General de Sociedades Mercantiles de 1932, publicada en el DOF en 1934 (Cfr. Exposición de motivos).

Decreto de 1942 que reforma al artículo 2 de la Ley General de Sociedades Mercantiles, publicado en el DOF de 1943.

RED COMERCIAL DE PLANTAS ORNAMENTALES EN HUAUCHINANGO, PUEBLA, MÉXICO

Nubia Vanessa Picazo-Cuervo; Enrique Genaro Martínez-González; Jorge Aguilar-Ávila; Norman Aguilar-Gallegos
CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México
Correo: nubia.picazo@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México, la producción de plantas ornamentales se considera una de las actividades del sector agrícola que, de manera planeada, permite forjar una industria estable y más rentable en comparación con cultivos tradicionales y de bajos rendimientos. Así, conjuntando la opinión de los niveles de gobierno como de los productores, será posible fomentar los aspectos productivos y comerciales de la actividad para el acrecentamiento del sector ornamental (Ramírez Hernández & Avitia Rodríguez, 2017). De acuerdo con el SIAP (2018), el Estado de México (63.7%), Puebla (14.5%), Morelos (6.4%) y la CDMX (3.9%), concentran el 88.5% de la producción de plantas ornamentales. El cultivo de plantas ornamentales podría beneficiarse de la creación de redes, ya que el lugar de la innovación no es la finca individual, sino cada vez más la red dentro de la cual están integradas las unidades de producción (Lambrecht et al., 2015). El presente estudio analiza cómo está estructurada la red comercial de plantas ornamentales en la región de Huauchinango, Puebla, México, para identificar actores clave y su rol e influencia dentro de la cadena productiva.

Materiales y métodos

Se aplicó una encuesta a 59 productores de plantas ornamentales en Huauchinango, Puebla, preguntando aspectos relacionados con su perfil, dinámica de producción y red de comercialización. En este último aspecto, se utilizó como pregunta generadora de nombres "*¿A quién vende sus productos ornamentales?"* (Aguilar Gallegos et al., 2017). En el análisis de los datos se manejaron diferentes tipos de software, según la etapa. Primero, para la visualización de la red, se utilizó NetDraw v. 2.097; posteriormente, para la obtención de los indicadores de primer y segundo orden se utilizó Ucinet v6 (Borgatti & Freeman, 2002); además de estadística descriptiva.

Resultados y discusión

El productor se caracteriza por una edad promedio de 50 años, el 27.1% son mujeres, con una experiencia muy heterogénea de dos hasta 55 años. El tiempo promedio que le dedican a la actividad semanalmente es de 33 horas, y 90.7% de sus ingresos mensuales provienen de esta actividad, que ronda aproximadamente los $15,985. La superficie de producción reportada va desde 0.01 hasta 10 hectáreas. La producción se conforma por plantas en contenedor (57%), árboles ornamentales (33%), follaje (7%) y arbustos (3%). La red construida contiene diferente simbología en los nodos de acuerdo con el destino de los productos. En el caso de los productores se usa el círculo, con los agentes comercializadores se usan otras formas geométricas en función del número de interacciones con otros eslabones: triángulo (cuatro interacciones), cuadrado (cinco) y rombo (seis); además el tamaño de los nodos es mayor conforme su valor de centralidad de la red aumenta (Figura 1). Lambrecht et al. (2015), mencionan que la gestión de redes se percibe como una importante herramienta estratégica para llegar a la innovación en el sector, donde es importante identificar a los actores clave como los tipo *Harvest*, o proveedores de información. En esta red se trata del Pub-Gral-C1, que es el canal comercial con clientes locales, esto porque el nodo contempla a un grupo de personas (hogares) y no a un individuo en específico; al igual que los intermediarios que venden los productos a viveros y tiendas detallistas como el Inter-C3-34. El tipo *Diffuse* o el que busca más a otros de la red, es el PR06 con un

porcentaje de cobertura alcanzada del 4.84%. El tipo *Disrupt*, que funciona como puente, tiene comunicación con uno o más grupos de actores, en este caso, el actor que articula la red corresponde al Pub-Gral-C1.

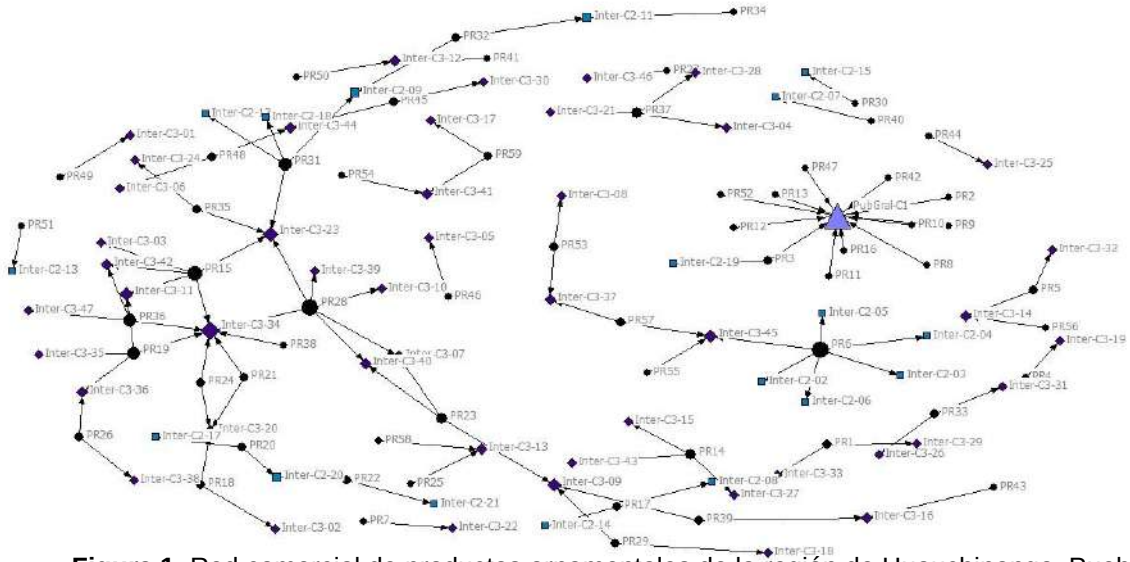


Figura 1. Red comercial de productos ornamentales de la región de Huauchinango, Puebla.

Conclusiones

El análisis de redes sociales es una herramienta que se utiliza cuando se trabaja en comunidades que intentan ampliar y difundir los conocimientos, o bien para entender flujos comerciales en cadenas productivas. En este caso, se distinguieron relaciones interconectadas y muy pocas aisladas. La interacción entre productores, intermediarios y comercializadores debe buscar el desarrollo colectivo a través de la innovación y organización; hay que considerar las diferencias que cada actor presenta. Si se desea provocar un cambio comercial, se debe trabajar con el o los actores más referidos, como los tipos *harvest, diffuse* y *disrupt* mediante los cuales se puedan gestionar estrategias y acceder a canales comerciales de mayor valor agregado.

Literatura citada

Aguilar Gallegos, N., Martínez González, E., & Aguilar Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). https://www.researchgate.net/publication/322962570

Borgatti, S. P., E. M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Lambrecht, E., Taragola, N., Kühne, B., Crivits, M., & Gellynck, X. (2015). Networking and innovation within the ornamental plant sector. *Agricultural and Food Economics*, *3*(10). https://doi.org/10.1186/s40100-014-0022-1

Ramírez Hernández, J. J., & Avitia Rodríguez, J. A. (2017). Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, *34*(88), 99–122. https://doi.org/10.33937/reveco.2017.83

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018, November 6). *Ornamentos: ¿de cuál regalas tú?* https://www.gob.mx/siap/articulos/Ornamentos-de-Cual-Regalas-Tu?Idiom=es.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPAYA

Eder Joaquín Rodríguez-Matus*; Roberto Rendón-Medel; J. Reyes Altamirano-Cárdenas; Manrrubio Muñoz-Rodríguez

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5, 56230, Texcoco, Estado de México.

*Correo-e: eder.rodriguez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El cultivo de papaya (*Carica papaya L.)* es altamente rentable y, por ende, tiene importancia económica tanto para los productores, como para los países donde se produce. En la actualidad, los patrones de producción y comercialización están en constante cambio; las economías internas están vinculadas en el exterior y la interacción comercial es relevante para tener ventajas competitivas. “Los principales países productores en América son México, Brasil y Guatemala” (Valencia et al., 2017), mismos que convergen sobre la idea de que las plantaciones de papaya requieren de inversión para su establecimiento y desarrollo, estas inversiones demandan prácticas de manejo permanentes que inciden directamente en el rendimiento y calidad de la fruta, “lo cual debe ir aunado al principal objetivo de la protección del medio ambiente a través de la agricultura sustentable” (Guzmán et al., 2008). Durante la producción existen diferentes factores que impactan directamente en la rentabilidad, un tema importante en ese sentido son las mermas; Camilo, Bonilla y Solano (2017) consideran que “las mermas, tanto de calidad como de cantidad de producto, que se presentan a lo largo de la cadena de suministro son uno de los principales problemas en la gestión logística de productos primarios y que el manejo de productos agrícolas requiere altos estándares de inocuidad, sanidad y de prácticas que favorezcan la preservación de las características organolépticas, nutricionales, de calidad y de frescura del producto”. Así, se planteó como objetivo analizar la rentabilidad de la producción de papaya de una unidad capaz de abastecer, con las características antes mencionadas, a diferentes mercados nacionales principalmente al mercado de autoservicios.

Materiales y métodos

Se identifica un modelo de negocio a partir del análisis de la problemática, el mercado y los componentes tecnológicos necesarios para el abasto de contratos con tiendas de autoservicio. En la actualidad, las dinámicas globales del sector agroindustrial han exigido a los países mejorar la calidad de los productos, hacer más eficientes e innovadores los procesos de producción y comercialización, así como, diversificar el portafolio de productos y mercados (Madrigal & Boza, 2013)**.** Con base en datos e información de campo levantados en la región costa del estado de Oaxaca, se analizó la rentabilidad de dos hectáreas de papaya, superficie requerida para cubrir contratos de 30 toneladas mensuales de fruta con tiendas de autoservicio. La estructura de costos consideró tanto el rendimiento requerido para el abasto (≥ 130 t/ha), los requerimientos técnicos para proveer un producto con los atributos de calidad (entre 10º y 13º Brix), la inocuidad requerida por el mercado, y la reducción de las mermas (≤ 5%) a través de mejoras en los procesos de producción, cosecha y poscosecha, sin dejar de lado el uso de productos químicos de manera responsable para producir papaya saludable con prácticas respetuosas para el suelo, aire y agua que permitan tener una agricultura sustentable.

Resultados y discusión

El análisis de rentabilidad es uno de los instrumentos más importantes para medir el éxito de un modelo de negocio ya que permite aprovechar de manera eficiente los recursos. Los resultados obtenidos en la investigación contemplan una inversión requerida para la producción de $743,500.00 de los cuales el 58.37% representa la inversión fija, el 0.61% la inversión diferida y

el 41.02% restante corresponde al capital de trabajo. Los indicadores de rentabilidad del proyecto indican un VAN igual a $1,662,037.91, una TIR de 93% mayor a la TREMA de 14.61% y una Relación Beneficio/Costo igual a 1.19. El mayor riesgo del proyecto fue el factor climático, sugiriendo la contratación de un seguro agrícola para mitigarlo. La proyección contempló un incremento en los rendimientos promedio de 115 t/ha a 130 t/ha y una reducción de las mermas de 10% a 5 %. Para determinar la sensibilidad a los cambios respecto al precio, los resultados obtenidos indican que se soporta una baja de 31.67%; es decir, de $12.00/kg a un precio mínimo de $8.20/kg. La sensibilidad respecto a las mermas indica que se puede soportar un incremento de 100% en las mermas, es decir un incremento de 5% a 10%; y, por último, la producción soporta una disminución en los rendimientos de 10.00%, es decir una disminución de 130,000 t/ha a 117,000 t/ha. Estos indicadores financieros resultan de una serie de actividades clave que tienen poca adopción por parte de los productores y permiten dictaminar la viabilidad del proyecto.

Conclusiones

Se analizó la rentabilidad de la producción de papaya contemplando mejores prácticas de manejo durante la producción, la cosecha y poscosecha del producto, y se determina que, con base en eso, podemos incrementar la calidad de la fruta, incrementar los rendimientos y reducir de forma significativa las mermas, entonces podemos concluir que la propuesta de establecimiento de producción es viable técnica y financieramente.

Literatura citada

Camilo, C., Bonilla, M., Solano Díaz, S., & Solano, &. (2017). *Propuesta para la reducción de mermas logísticas en la cadena de distribución del tomate en la pyme Arias Pinzón a partir de un modelo matemático*.
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial//ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/33

Guzmán, E., Gómez, R., Pohlan, H. A. J., Álvarez, J. C., Pat, J. M., & Geissen, V. (2008). La producción de papaya en Tabasco y los retos del desarrollo sustentable. *El Cotidiano*, *147*, 99–106.

Madrigal, D. F., & Boza, M. P. (2013). La competitividad en las exportaciones de papaya de México: un análisis cuantitativo. *Revista de Análisis de Economía, Comercio y Negocios Internacionales.*, *7*, 27–54.

Valencia, K., Duana, D., & Hernández, T. (2017). Estudio del mercado de papaya mexicana: un análisis de su competitividad (2001-2015). *Suma de Negocios*, *8*(18), 131–139. https://doi.org/10.1016/J.SUMNEG.2017.10.002

LA RED DE VALOR DE UNA UNIÓN DE ORGANIZACIONES DE PRODUCCIÓN RURAL EN MORELOS

A. Dominguez-Segura.[1]; J. Aguilar-Ávila.[1]; J.G. Ocampo-Ledesma.[1]; V. Cuevas-Reyes.[1.]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México.

Correo-e: Araceli.dominguez@ciestaam.edu.mx

Introducción

La organización empresarial es importante porque aumenta los beneficios económicos y sociales de las actividades productivas orientadas al mercado. De acuerdo con (Narváez et al., 2008) *"La asociatividad es entendida como aquel mecanismo de cooperación entre organizaciones públicas o privadas, en donde cada uno de los participantes mantiene su independencia y decide participar de forma voluntaria para la consecución de objetivos comunes".*

La Unión de Asociaciones Productoras de Granos Básicos de la Zona Oriente de Morelos SPR de RL, es una organización rural cuyo giro es el financiamiento y comercialización de granos básicos. Las sociedades que conforman a esta organización reciben financiamiento por parte de la asociación para el establecimiento de los cultivos de maíz y sorgo; además de realizar contratos de comercialización. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es analizar la red de valor de esta organización, mediante la identificación de los principales actores que intervienen en ella y la interrelación entre ellos.

Nalebuf y Brandenburger (1997) conceptualizan a la red de valor como la *"forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad en común, caracterizada 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 valor o riqueza, tanto para sus miembros como su territorio".*

Materiales y métodos

La investigación se realizó en torno a la Unión de Asociaciones Productoras de Granos básicos de la Zona Oriente de Morelos SPR de RL, integrada por siete Sociedades de Producción Rural (SPR) y en conjunto 84 socios. Está ubicada en el municipio de Jonacatepec, estado de Morelos, donde predomina la producción de maíz y sorgo en el ciclo primavera-verano.

Se aplicó la adaptación de la metodología de la red de valor de Nalebuf y Brandenburger (1997) efectuada por Muñoz Rodríguez (2010). El método se basó en identificar y analizar las funciones de los cuatro grandes tipos de actores con los que la empresa rural interactúa y subraya las asimetrías existentes entre ellos: proveedores, clientes, competidores y complementadores. Así, en el eje vertical clientes y proveedores desempeñan papeles relacionados con el flujo de insumos y productos, mientras que en el eje horizontal los complementadores y competidores tienen funciones auxiliares que permiten a la empresa desarrollar mejor su actividad. La información se recopiló aplicando entrevistas a profundidad con actores clave de la red de valor, tanto cara a cara como vía telefónica; también se entrevistó a funcionarios de dependencias gubernamentales y privadas que influyen y se interrelacionan con las actividades de la organización.

Resultados y discusión

Dado que las principales actividades de la organización son el financiamiento, acopio y comercialización de maíz y sorgo, el resultado de investigación es la red de valor que se muestra en la (Figura 1). En ella se observa la interacción de los actores, ya sea cooperando o compitiendo, para agregar valor a la misma.

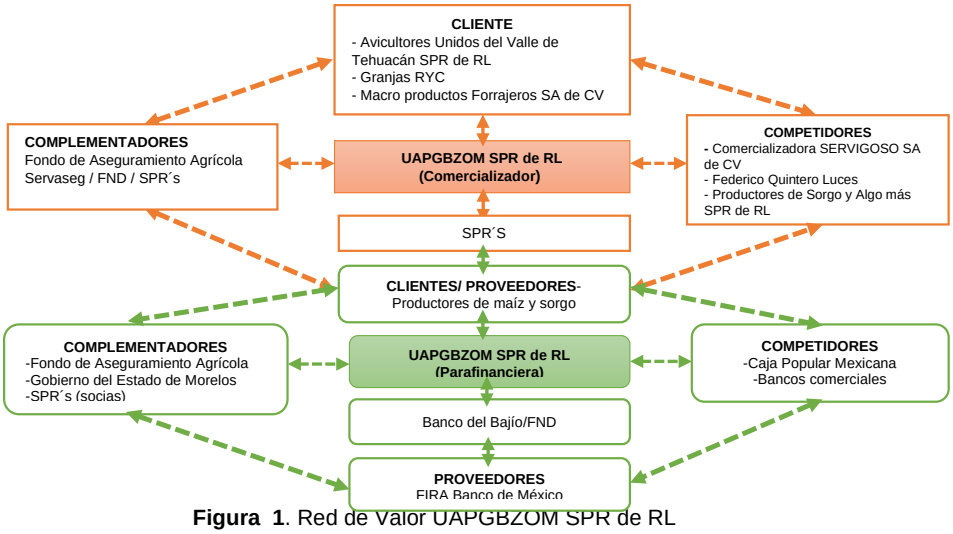


Figura 1. Red de valor UAPGBZOM SPR de RL

La Unión de Asociaciones desempeña dos roles importantes, el parafinanciero y el comercial; mismas que le han permitido ubicarse como Empresa Tractora. En el desarrollo de la Actividad parafinanciera, cuenta con proveedores como Banco del Bajío SA, de quien dispone recurso para financiar la actividad productiva de maíz y sorgo de sus socios. Como complementadores están las empresas, dependencias gubernamentales y privadas que respaldan esta actividad sumando garantías, administración de riesgos, entre otros beneficios, y como competidores existen intermediarios financieros bancarios y no bancarios a nivel local. Por otro lado, se encuentra la actividad comercial de la cual la Organización percibe mayores ingresos, donde los clientes crediticios pasan a ser proveedores de granos básicos, cubriendo con ello el pago del financiamiento obtenido al inicio del ciclo. Los principales clientes son avicultores y plantas de alimentos balanceados, acortando con ellos las cadenas comerciales al evitar el intermediarismo. Como complementadores fungen los mismos actores que participan en la parafinanciera, mediante subsidios, asistencia técnica, regulación y esfuerzos sumados a la actividad organizacional. Los competidores son empresas que se dedican a comprar y vender en gran escala ya sea de forma temporal o continua.

Conclusiones

La Organización estudiada juega un papel importante en el sector rural de Morelos, debido al rol que asume como empresa tractora que desarrolla tanto en la actividad parafinanciera al dispersar crédito a sus asociados como en la comercial a través de la adquisición de cosechas con pagos oportunos a sus socios; en ambas acciones concentra la generación de valor para sus clientes y proveedores, así como la cooperación de sus complementadores. Los resultados de este trabajo sugieren que la Organización estudiada debe centrarse en fortalecer las actividades generadoras de valor para ella y sus socios mediante el aprovechamiento de su experiencia en el ramo, la solvencia moral y económica, así como de las oportunidades de mercado al contar con buena ubicación, grandes volúmenes comerciales y clientes directos.

Literatura citada

Narváez, M., G. Fernández y A. Senior. 2008. El desarrollo local sobre la base de la asociatividad empresarial: una propuesta estratégica. Opción 25(57):74-92.

Nalebuff, B. y M. Brandenburger, 1997. Coo–petencia. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia

Chan, Kim y R. Mauborgne, 2004. “La estrategia del océano azul”, Harvard Business Review. Octubre de 2004. Santiago de Chile.

Muñoz, M., & Santoyo, V. H. (2011). *La red de valor: herramienta de análisis para la toma de decisiones de política pública y estrategia agroempresarial*. Texcoco, Estado de México.

CONSUMO DE AGUA EMBOTELLADA EN MÉXICO, UN ESTUDIO DE CASO

Sánchez A. Ma. Magdalena, Bravo Anaya L.A. y Coras Merino P.M.

Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

Correo-e: mastello83@hotmail.com

Introducción

Uno de los grandes desafíos hídricos que enfrentamos a nivel global es dotar de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a la población, debido, por un lado, al crecimiento demográfico acelerado y por otro, a las dificultades técnicas, cada vez mayores, que conlleva hacerlo (CONAGUA 2015). En México, la CONAGUA (2018) reporta que la cobertura a los servicios de agua entubada (95.3 %) incluye a la población que tiene agua entubada dentro de la vivienda o terreno, de llave pública o hidrante o bien de otra vivienda. El agua potable en los domicilios debe de cumplir con lo que marca la CPEUM y la norma 127 de la Secretaria de Salud (SS). Pero las fuentes de abastecimiento y el sistema de distribución pueden contaminarse y la población no tiene la certeza de que el agua que consume esté libre de contaminantes. Esta incertidumbre ha llevado a un desarrollo exponencial de mercado de agua embotellada, que es adquirida como sustituto del agua potable para beber, cocinar y preparar alimentos. Este trabajo investigó a través de encuestas el consumos y costos del agua embotellada en las localidades de San Simón, municipio de Texcoco, Estado de México.

Materiales y métodos

El área de estudio es la localidad de San Diego, una población perteneciente al municipio de Texcoco, en el Estado de México, se ubica en la latitud 19.4667 y la longitud -99.6°. Esta población cuenta con 5,676 habitantes y 1,381 viviendas habitadas y 1,242 cuentan con agua entubada y 1,280 con drenaje (INEGI, 2015). El pozo tiene una profundidad de 250 m, un diámetro de perforación de 18 pulgadas y de 12 de diámetro de ademe, proporciona un gasto de 30 lps y un volumen de explotación anual de 404,352 m^3. Está equipado con una bomba sumergible y su obra civil consta de banquetas, aplanado de barda perimetral y la inducción de línea a red principal. Además de la subestación eléctrica.

Se diseñó una encuesta a partir de una pregunta filtro: ¿Consume usted agua embotellada?, a partir de la respuesta, la encuesta se divide en dos secciones: sección 1: son las preguntas correspondientes a la respuesta positiva, se solicita información sobre la cantidad, precio y marcas que consumen, sección 2: está enfocada a las personas que respondan negativamente, sobre sus razones de consumir agua potable proveniente del sistema de abastecimiento municipal y la sección. Se calculó el tamaño de la muestra y el número de hogares a encuestar fue de 92. Los puntos de muestreo se seleccionaron aleatoriamente mediante el método de números aleatorios en Excel. Por otra parte, se analizaron 3 muestras de agua y una del agua embotellada que más se consume para determinar la calidad del agua y que cumpla con la norma 127 de la Secretaria de Salud.

Resultados y discusión

Consumo de agua embotellada. De las personas encuestadas 35.9% afirma consumir agua embotellada y 64.1% no lo hace. De las personas que consumen agua embotellada, 62.5% lo hace porque considera que el agua potable del grifo no tiene la calidad para consumirla, el 18.8% ha consumido agua del grifo y ha tenido problemas de salud, 6.2% menciona que ha presentado alguna característica que no le da confianza y 12.5% la higiene del sistema de distribución no le da confianza. De las personas que consumen agua embotellada el 33.3% solo la utiliza para beber y el 66.7% la consume para beber y cocinar. La marca de agua predominante en la

localidad es Bonafont en primer lugar con un 68.8%, le sigue Electropura con un 12.5% y luego E-pura con un 8.4% y el 10.3% restante es de otras marcas. En relación con las marcas, las razones más importantes para elegir una en lugar de otra son la calidad en primer lugar con el 51.5%, después el sabor con el 34.9%, luego por precio con un 9.1% y el restante 6% por preferencias particulares.

Erogación monetaria por el consumo de agua embotellada. La presentación de agua embotellada que se consume es el garrafón de 19 litros, su precio depende de la marca y del lugar donde se compre. Electropura y Epura se encuentran en un rango de $20.00 a $30.00 mientras que la marca Bonafont se puede comprar desde los $30.00 hasta los $40.00, en función de la entrega directamente al domicilio por un distribuidor o en un punto de venta. La cantidad de garrafones consumido por mes es de 8 garrafones por mes con un 47.92% (2 por semana en promedio), le sigue el consumo de 1 a 4 con el 29.17%, después 12 garrafones por mes con un 14.58% y por último más de 12 con un 8.33%. De acuerdo con los precios y el número de garrafones comprados por semana se obtuvo el gasto mensual promedio de consumo de agua embotellada por hogar, tomando el precio del garrafón de la marca de Bonafont de $37 obteniéndose un gasto mensual de $148 en el consumo de 4 garrafones/mes, de $296 en el consumo de 8 garrafones por mes, de $444 en 12 garrafones por mes. Si se toma el consumo predominante (8 garrafones por mes) y el ingreso de la mayoría de la población encuestada, que es de $0 a $4,999, este consumo representa el 5.9% del ingreso.

Calidad del agua. En el análisis de características microbiológicas se encontró que no existe presencia de organismos coliformes totales. En las características físicas, el agua no tiene color y en cuanto a sabor presenta sabor a cloro. Las características químicas se comparan con los límites permisibles de la NOM-127 de la Secretaria de Salud. En general se observa que las diferentes muestras de agua están por debajo de los límites permisibles, es decir están dentro de la norma.

Conclusiones

El 62.5% de la población encuestada consumen agua embotellada para beber porque creen que el sistema de agua potable que llega a su domicilio no cumple con la calidad del agua para ser consumida, aunque no conozcan la calidad del agua embotellada que compran. El agua proveniente del sistema de agua potable cumple con la norma 127 de la Secretaría de Salud, por lo que esta agua es apta para se consumida por el ser humano. El consumo de agua embotellada es en garrafones de 19 litros, el predominante es de 2 garrafones por semana, 8 por mes, este consumo representa un gasto de $296 por mes, mayor al consumo reportado por el INEGI (2017) de $210.44 por mes.

Literatura citada

CONAGUA. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS). Conducciones. México: México.

CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México. México: CONAGUA.

INEGI. (2015). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de Texcoco, México.

INEGI. 2018. Resultados tabulados de la Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) 2017.

ANÁLISIS DE REDES EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA ARTESANÍA TEXTIL EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Yessica Rómulo-Pérez[1]; Jorge G. Ocampo-Ledesma[1]; Leticia E. Romero-García[2]; Adrián Lozano-Toledano[1];

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México. [2]Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Jardín Zumpango s/n. Fraccionamiento El Tejocote, 56259, Texcoco, Estado de México, México.

*Correo-e: yessica.romulo@ciestaam.edu.mx

Introducción

México es el tercer país más importante del mundo en elaborar artesanías, precedido por India y China, según datos estadísticos de comercio internacional de la Organización de las Naciones Unidas (Secretaría de Bienestar, 2020). De los estados del país, en Hidalgo, de los 84 municipios que lo conforman, 53 reportan actividad a la tradición artesanal. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es identificar y analizar las redes técnicas y sociales de artesanas y empresas dedicadas a la producción y comercialización de la artesanía textil, a través del uso de Análisis de Redes Sociales (ARS), para proponer estrategias que mejoren la actividad. Para esta investigación, se entiende por redes a las estructuras que representan conjuntos de actores unidos por algún tipo de relación (Aguilar-Gallegos et al., 2017).

Materiales y métodos

Por medio de un muestreo dirigido, en combinación con el método de bola de nieve, se diseñaron y aplicaron dos tipos de encuestas, una dirigida a 21 artesanas y otra a 14 empresas dedicadas a la producción y comercialización de artesanía textil en los municipios de Ixmiquilpan, Cardonal y Chilcuautla, pertenecientes a la región del Valle del Mezquital, en Hidalgo, durante septiembre y octubre de 2021. Se diseñaron las tres siguientes preguntas generadoras de datos de red ¿ A quiénes compra lo necesario para su producción? ¿Con quién se asociaría para vender sus productos y comprar insumos? Y ¿De quién aprende o consulta cuando tiene algún problema? (Aguilar-Gallegos et al., 2017; Figura 1). Para el análisis de los resultados, se ocupó el ARS, empleando la herramienta UCINET, y así determinar el nivel de relación entre artesanas y empresas del mismo giro.

Resultados y discusión

En la Figura 1, se aprecia la relación de ambos grupos, las artesanas y las empresas, mediante la red de proveedores, de asociación, y de aprendizaje. En cuanto a la primera, la red A, se halló que las artesanas recurren a una red de proveedores local, a diferencia de las empresas, quienes buscan proveedores fuera del estado. Con respecto a la red de asociación, la B, esta se encuentra muy difusa para el caso de las artesanas, el 62% de ellas trabajan de manera independiente; las empresas tuvieron un comportamiento similar. Por último, la red C, la cual representa la fuente de aprendizaje, para el caso de las artesanas, esta se encuentra en el núcleo familiar; mientras que, para las empresas, estas recurren a las artesanas líderes. Con lo anterior, coincidimos en que la red “no designa una cosa situada fuera” y que tendría puntos de interconexión, sino que describe la objetividad, es decir la capacidad de cada actor de hacer que los otros actores hagan cosas inesperadas (Ocampo-Ledesma et al., 2019).

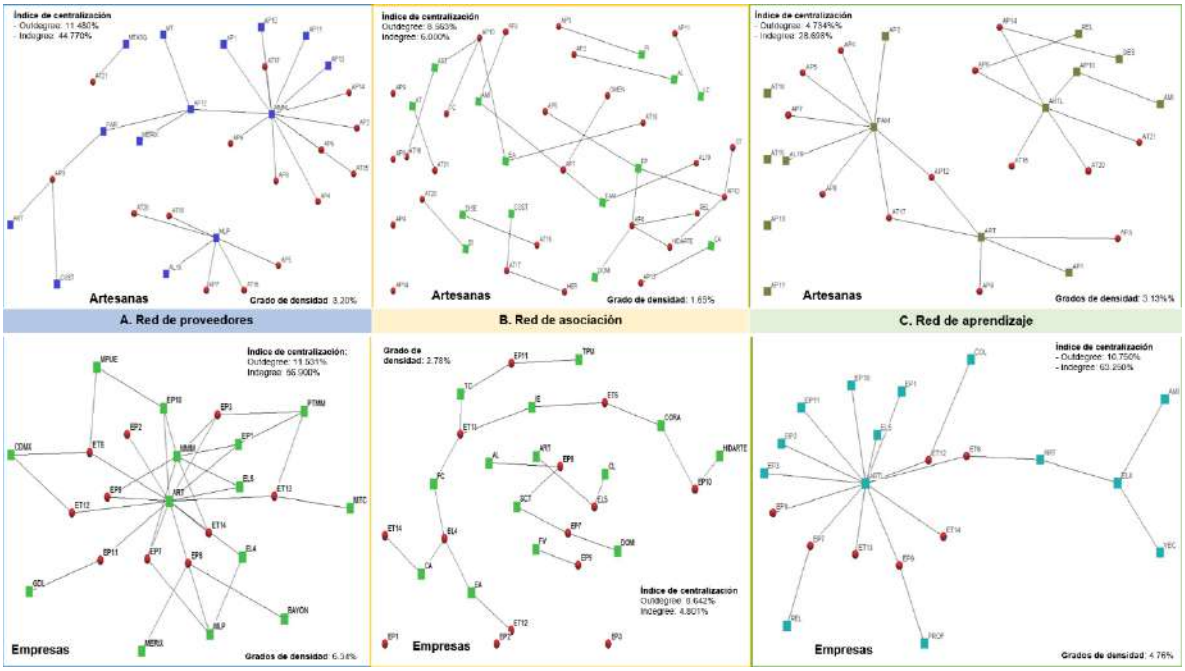


Figura 1. Análisis comparativo entre artesanas y empresas.

Conclusiones

Mediante el análisis comparativo entre artesanas y empresas, se determinaron los nodos más aislados y las áreas de oportunidad en tres temas. Se requiere fortalecer la red de asociación entre el sector, ya que el 50% de las empresas encuestadas mostraron desinterés para trabajar en alianza; en el mismo sentido, las artesanas prefieren ocuparse de manera independiente, no les agrada la idea de colaborar con las empresas. Por lo anterior, se propone lo siguiente: i) una alianza con artesanas en producción bajo contrato con financiamiento industrial; ii) fortalecer la red de aprendizaje mediante la transferencia de conocimiento a nuevas generaciones; y iii) capacitación técnica en el uso y aplicación de plataformas digitales.

Literatura Citada

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Chapingo, México: CIESTAAM - UACh. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.

Ocampo-Ledesma, J. G., Palacios-Rangel, M. I., Lozano-Toledano, A., & Aguilar Ávila, J. (2019). *Genealogías, trayectoria y redes. Metodologías para los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Chapingo, México: CIESTAAM - UACh. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 7.

Secretaría de Bienestar. (2020). Programa Institucional del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART) Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

ESTUDIO TÉCNICO Y FINANCIERO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES DE MACETA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Mario Alberto Morales-Yáñez*; Horacio E. Alvarado-Raya; J. Reyes Altamirano-Cárdenas

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

*Correo-e: mario.innovacion@gmail.com

Introducción

La horticultura ornamental se refiere a la actividad de explotación comercial de aquellas plantas que se utilizan de adorno por sus flores u alguna otra parte de su estructura y se comercializan vivas en algún tipo de contenedor (Neri, 2015). En 2013, el Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera reportó que el mercado internacional de plantas ornamentales alcanzo un valor de 5 mil 646 millones de pesos (SIAP, 2013). El valor nacional estimado de la producción de flores es de casi 40 mil millones de pesos (Wake, 2021). Los estados con mayor consumo de plantas ornamentales son Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara. Entre las principales plantas ornamentales de maceta comercializadas se encuentran las familias de crasuláceas y cactáceas. Muchas de estas especies se encuentran en algún tipo de riesgo, debido a la colecta de ejemplares directamente desde su ecosistema (Munguía-Lino et al., 2010). El objetivo de esta investigación fue determinar la factibilidad técnica y financiera de establecer un invernadero de producción y comercialización de ornamentales en la Ciudad de México, para lo cual se seleccionaron, a partir de un estudio previo, cinco especies del género *Echeveria* de interés para ser comercializadas.

Materiales y métodos

Para este trabajo se diseñó una estrategia de comercialización a partir de una página web de comercialización directa con el cliente final. En la estrategia de abasto se eligieron proveedores extranjeros que contaban con semilla que cumplía los requisitos solicitados en el proyecto. Para el resto de los insumos se recurrió a proveedores locales de confianza. El sitio de producción fue un invernadero con la capacidad de producción de 5,940 plantas semestralmente y fue elegido después de una evaluación de su posible viabilidad económica. Se estableció un cronograma de producción a partir de las 5 especies seleccionadas y se determinó un organigrama con las responsabilidades, perfiles y sueldos requeridos para el funcionamiento optimo del vivero. Como parte del análisis financiero se realizó una proyección de ingresos y egresos y se evalúo la rentabilidad del proyecto.

Resultados y discusiones

El proyecto cuenta con una página web dedicada a la comercialización y el objetivo es ampliarla a través del fortalecimiento de la estrategia de abasto y comercialización de ciertos productos. Entre las ventajas de este proyecto, se puede mencionar que ya se realizó una inversión previa, ya que se cuenta con un invernadero y un terreno apto para su realización. Por lo anterior, se requiere solamente una inversión de capital de trabajo. Se requerirá de una inversión total de $628,951.00. El 5 % de este monto será para la inversión fija y el 95 % restante será para capital de trabajo. Este monto será cubierto en su totalidad por recursos propios de la empresa. Para cada ciclo de producción se requieren 14 meses, 6 de ellos para la fase de germinación y 8 para que las plantas alcancen la talla preferida por los clientes (5.0 cm). Las actividades de promoción se realizarán durante el primer mes del segundo año del proyecto y se continuarán de manera semestral para que se sincronicen con los ciclos de producción. Los puestos de encargado administrativo, operativo y comercial serán cubiertos por los socios de la empresa. Se contratará a un encargado de invernadero y a un encargado de promoción. Se determinó que el proyecto es rentable a 5 años (Cuadro 1) y presenta un punto de equilibrio del 65 %, por lo que no representa

un riesgo fuerte para conseguir la rentabilidad. Se detecto un Valor Actual Neto (VAN) de $101,942.00, si se tomando una tasa de 16%, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 28%. Los valores de ambos indicadores nos permiten aprobar el proyecto. En cuanto a los riesgos, se considera principalmente a los relacionados con la estrategia comercial y la de abasto.

Cuadro 1. Evaluación financiera con y sin el proyecto para una empresa de producción de plantas ormnamentales en la Ciudad de México, Mex.

Año	1	2	3-5
Utilidad del proyecto CON	$0.00	$289,641.00	$289,641.00
Utilidad del proyecto SIN	$154,472.00	$154,472.00	$154,472.00
Inversiones totales	$28,951.00	$0.00	$0.00
Incremento del capital de trabajo total	$555,000.00	$45,000.00	$0.00
Recuperación del capital de trabajo	0	$600,000.00	$0.00
Flujo de efectivo del proyecto	$-738,422.90	$690,168.90	$135,168.90
VAN (16%)	**$101,942.00**		
TIR del proyecto	**27.8%**		

Conclusiones

La autoproducción de la planta nos permitirá tener un mejor control de la calidad y estacionalidad de la producción. Se determinó que el proyecto analizado es rentable a 5 años. Dado que el proyecto es económicamente viable y se cuenta con los espacios y conocimientos técnicos requeridos, se considera que el proyecto debe ejecutarse. El proyecto asegurará ingresos para Itavi en los próximos años lo cual nos protegerá de la amenaza principal actual, la dependencia hacia ciertos proveedores

Literatura citada

Munguía-Lino, G., Vázquez-García, L. ., & Lopez-Sandoval, J. (2010). Plantas Silvestres Ornamentales Comercializadas en los Mercados de la Flor de Tenancingo y Jamica, México. *Polibotánica*, *29*, 281–308.

Neri, J. C. (2015). *Diagnóstico Del Entorno De Un Negocio Para El Cultivo De Plantas Ornamentales En Condiciones De Vivero*. Universidad Nacional Autónoma de México.

SIAP. (2013). *El valor de la producción de ornamentales en México fue de más de cinco mil millones de pesos en 2011*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.gob.mx/siap/prensa/el-valor-de-la-produccion-de-ornamentales-en-mexico-fue-de-mas-de-cinco-mil-millones-de-pesos-en-2011

Wake, R. (2021). *AIPH welcomes new member Ornamental Plants & Flowers Mexico and Approves OPF Mexico 2021*. The International Association of Horticultural Producers. https://aiph.org/latest-news/aiph-welcomes-new-member-ornamental-plants-flowers-mexico-and-approves-opf-mexico-2021/

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ ORGÁNICO EN TLAXCALA, MÉXICO

Kenia Aurora Reyes-De Jesús[1]; Jorge Aguilar-Ávila.[1]; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas[2]; José María Salas-González [3]

[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. [2]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia/CIESTAAM. [3]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Sociología Rural/CIESTAAM.

Correo-e: kenia.reyesdj@gmail.com

Introducción

El maíz (Zea mays L.) es el cultivo con mayor volumen de producción a nivel mundial (Jaspeado-Ramírez et al., 2020). México se encuentra en el lugar ocho de los países productores del mundo (FAO, 2020), el cereal representa uno de los granos básicos por excelencia, ya que garantiza la seguridad alimentaria de millones de familias rurales (Guzmán et al., 2014). En el estado de Tlaxcala el cultivo de maíz ocupa el primer lugar entre los principales granos básicos que se producen, principalmente bajo un régimen hídrico de temporal con un rendimiento medio de 2.35 y 3.84 t/ha (Carrillo et al., 2012), destinado principalmente al autoconsumo. Aun cuando la estimación de costos de producción es de gran importancia, en México no se realizaban estudios sistemáticos de este tipo. No obstante, recientemente algunos organismos, han realizado esfuerzos para estimarlos, especialmente para productos agrícolas y pecuarios (Sagarnaga-Villegas et al., 2018). Para el caso del maíz se han realizado algunos estudios, sin embargo, estos no analizan la producción bajo sistema orgánico. El objetivo de la presente investigación fue estimar la viabilidad financiera, económica y de flujo de efectivo de una Unidad Representativa de Producción de maíz en transición a orgánico, en el estado de Tlaxcala, a través de la Metodología AAEA Task Force adaptada para México, para identificar la estructura de costos e ingresos que permiten la permanencia de la empresa en corto, mediano y largo plazo.

Materiales y métodos

La información necesaria para el presente estudio fue recabada y validada a través de la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al., 2018), donde se obtuvieron parámetros técnicos, precios de insumos y productos. La información se integró y sistematizo en una base de datos en Microsoft Excel ® versión 2010, para estimar costos de operación y costos generales, desembolsados y no desembolsados, así como ingresos totales y netos. Estas variables fueron empleadas para estimar flujo efectivo (AAEA Task Force on Commo-dity Costs and Returns, 2000), costos financieros y costos económicos. Por último, se construyeron precios de equilibrio y objetivo. El procedimiento y las fórmulas empleadas para estimar cada variable, así como sus implicaciones e interpretación se describe en el apartado de marco teórico conceptual del análisis de ingresos y costos de producción de URP, estimados a partir de información recabada mediante paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al., 2018). Siguiendo la metodología antes mencionada, el personal necesario para desarrollar el panel consistió en un facilitador, un moderador, un capturista, un relator y 16 productores de maíz (panelistas).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se describen la URP estudiada en la presente investigación.

Cuadro 1. Estructura de costos de la Unidad Representativa de producción estudiada.

Variable	TXMO01	Variable	TXMO01
Ubicación	Tlaxcala	Costo total de flujo de efectivo	$18,180 /ha
Escala productiva	1 ha	Costo total financiero	$18,585 /ha
Maquinaria	Arrendada	Costo total económico	$ 37,542.65
Nivel tecnológico	Bajo a medio	Costo total que es variable	48.42 %
Sistema de producción	En conversión convencional/orgánica	Precio de venta recibido	$ 8.00 /Kg
Régimen hídrico	Temporal	Ingreso neto flujo de efectivo	-1.14 $/Kg
Propiedad e inversión	Ejidal / privada	Ingreso neto financiero	-1.29 $/Kg
Variedades	Criolla	Ingreso neto económico	-10.77 $/Kg
Densidad de plantación	25 Kg/ha	(P1) Precio de Punto de Cierre	9.09 $/Kg
Rendimiento	2 t/ha	(P2) Precio para cubrir costos totales desembolsados	9.14 $/Kg
Comercialización	Local o autoconsumo	(P3) Precio para cubrir costos económicos totales	18.77 $/Kg

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo en campo, 2022.

Conclusiones

La producción de maíz en la URP TXMO-01 modelada en este panel no es viable en flujo de efectivo, financiera, ni económicamente, ya que el precio de venta actual de $8.00/kg no permite cubrir ni los costos desembolsados y mucho menos obtener ganancias. Dentro de los costos operativos, el 33% se invierte en las labores de cosecha y postcosecha, esto debido a la alta demanda de mano de obra y traslado de la producción, por lo que, es importante analizar dichos aspectos para lograr la eficiencia técnica y con ello la productividad. Dado el estado de conversión a el esquema orgánico en que se encuentra la URP el producto final no puede salir a la venta como maíz orgánico certificado, no obstante, se debe considerar la asociatividad de los productores para realizar; compra de insumos en volumen, así como venta de grano en conjunto para incrementar ganancias.

Literatura citada

American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA). (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook

Carrillo, M., Santiago, D., Salinas, Y., Rojas, I., Arellano, J. L., Velázquez, G., & Espinosa, A. (2012). interacción genotipo-ambiente del rendimiento y calidad de grano y tortilla de híbridos de maíz en valles altos de tlaxcala, MÉXICO. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *35*(3), 229–237.

FAO. (2020). *FAOSTAT*. Datos de Cultivos y Productos de Ganadería. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL

Guzmán, E., de la Garza, M., González, J., & Hernández, J. (2014). Análisis de los costos de producción de maíz en la Región Bajío de Guanajuato. *Análisis Económico*, *29*(70), 145–156. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41331851008

Jaspeado-Ramírez, R., García-Salazar, J., García-Mata, R., Garza-Bueno, L., Escalona-Maurice, M., & Portillo-Vásquez, M. (2020). Determinación de las regiones más competitivas de maíz en el Estado de México en funcion de la producción potencial. *Interciencia*, *45*(3), 150–157.

Sagarnaga-Villegas, M., Salas-González, J., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera en Unidades Representativas de Producción. In *Serie Metodologías y herramientas para la investigación Volumen 6* (Issue August 2019). Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

MAPEANDO LA COMUNICACIÓN DE LAS CIENCIAS AGRONÓMICAS, UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Norman Aguilar-Gallegos [1]; Leticia Elizabeth Romero-García [2, *]

[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Chapingo, México.
[2] Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Estado de México, México.

*Correo-e: leticia.elizabeth.rg@gmail.com

Introducción

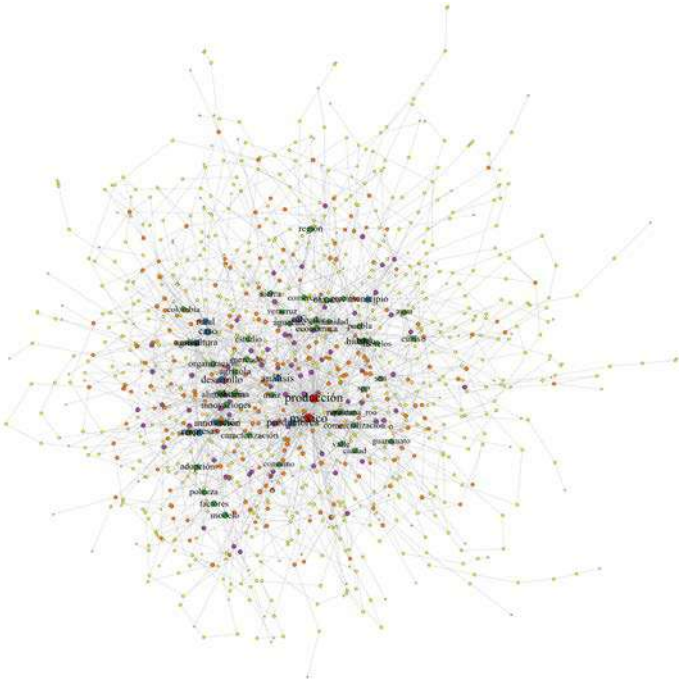
La participación y presentación en congresos científicos juega un papel muy relevante para la comunidad científica. Estos espacios son cruciales para la rápida comunicación y divulgación de resultados de investigación (Martins et al., 2009), además de convertirse en plataformas que facilitan la colaboración, entre otras características (Silberberg et al., 2017). Aunado a lo anterior, la información que se publica y presenta en los congresos, vía las conferencias, es útil para conocer las fronteras y los avances en ciertas áreas del conocimiento; sin embargo, a pesar de que es factible su análisis, éste se ha abordado escasamente (Huang et al., 2021). Con esto en mente, el objetivo de esta investigación es mapear la estructura del conocimiento que se comunica y divulga en las ciencias agronómicas, a través del análisis de uno de los congresos más importantes a nivel nacional y con alcance internacional.

Materiales y métodos

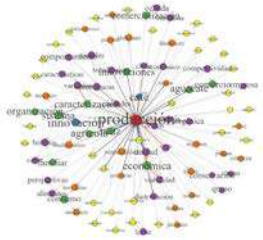
Se sistematizaron y analizaron un total de 316 títulos de los resúmenes presentados en el área temática de Economía y Desarrollo Rural, del Congreso de Ciencias Agronómicas (CINCA), considerando un periodo de cinco años (2017-2021). Esta información fue extraída de las memorias del congreso por año (https://www.chapingo.mx/agronomico/memorias/). Para el procesamiento de los datos se utilizaron dos enfoques metodológicos. El primero, el de Silge y Robinson (2017), que consiste en (1) tomar datos de texto; (2) ordenarlos y limpiarlos sobre todo por palabras mal escritas y por palabras que no son útiles para el análisis, estas últimas son llamadas *stop-words*; (3) procesarlos y resumirlos dependiendo el objetivo del análisis y; (4) visualizarlos. El segundo, se usó el análisis de redes sociales (ARS, Borgatti et al., 2013) para visualizar la relación entre palabras; para esto se tomaron como “nodos” a las palabras y como “vínculos” a la unión que se genera entre ellas. Además, se obtuvieron diferentes indicadores del ARS (Aguilar-Gallegos et al., 2017), entre ellos el grado nodal, grado de salida y de entrada (Borgatti et al., 2013). La instrumentación de ambos enfoques se realizó con distintos paquetes en RStudio, tales como tidyverse, tidytext, igraph, entre otros.

Resultados y discusión

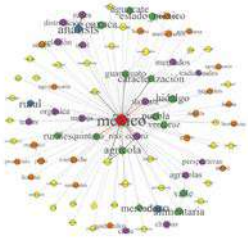
Con el procesamiento de los 316 títulos, se encontró una red completa formada por 1,093 palabras diferentes, unidas por 1,874 vínculos ponderados (Figura 1a); es decir, hay pares de palabras que se han usado varias veces en distintas conferencias. De la red completa, se identificaron diferentes palabras con mayor importancia, según su grado nodal derivado del ARS (ver Aguilar-Gallegos et al., 2017). Este indicador se interpreta, en este caso, como el número de palabras a las cuales, cada palabra, está vinculada. Así, las principales cinco palabras fueron: *“producción”* (grado nodal de 96)*, “México”* (86)*, “análisis”* (36)*, “productores”* (33) e *“innovación”* (27). En la Figura 1b y 1c se presentan las redes que forman las palabras “*producción*” y “*México*”, respectivamente. Las redes mostradas (Figura 1), dan cuenta de la diversidad y frecuencia de palabras y temas que se exponen en el CINCA, cumpliendo con ello con las características antes mencionadas (Silberberg et al., 2017). Por ejemplo, los cultivos de maíz, café y aguacate son frecuentemente abordados; por otra parte, Oaxaca, es uno de los estados más analizado.



(a) Red de las palabras usadas en las conferencias del CINCA; nodos: 1,093; vínculos: 1,874.



(b) Red de la palabra "*producción*"; nodos: 97; vínculos: 141.



(c) Red de la palabra "*México*"; nodos: 87; vínculos: 120.

Figura 1. Análisis de redes sociales aplicado a la vinculación de palabras usadas en los títulos de las conferencias presentadas en el CINCA 2017-2021.

Conclusiones

Este estudio extiende el uso del análisis de redes sociales (ARS) como herramienta metodológica para encontrar temas (relación de palabras) abordados en este tipo de foros de comunicación y divulgación del conocimiento científico. Su aplicación sigue teniendo mucho potencial en otras áreas de estudio, entre ellas, el análisis de discurso. Además, con los resultados obtenidos es posible argumentar que el CINCA es un espacio crucial para la divulgación de las ciencias agronómicas, pero (1) hay temas que han sido muy abordados y (2) otros apenas son emergentes, llamando a ser atendidos e investigados por la comunidad científica.

Literatura citada

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.

Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. SAGE Publications Limited.

Huang, Y., Liu, H., & Pan, J. (2021). Identification of data mining research frontier based on conference papers. *International Journal of Crowd Science*, *5*(2), 143–153. https://doi.org/10.1108/IJCS-01-2021-0001

Martins, W. S., Gonçalves, M. A., Laender, A. H. F., & Pappa, G. L. (2009). *Learning to assess the quality of scientific conferences*. 193. https://doi.org/10.1145/1555400.1555431

Silberberg, S. D., Crawford, D. C., Finkelstein, R., Koroshetz, W. J., Blank, R. D., Freeze, H. H., Garrison, H. H., & Seger, Y. R. (2017). Shake up conferences. *Nature*, *548*(7666), 153–154. https://doi.org/10.1038/548153a

Silge, J., & Robinson, D. (2017). *Text mining with R. A tidy approach*. O'Reilly Media, Inc.

ORDEN DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y ECONÓMICA DE LAS PRINCIPALES FRUTAS Y HORTALIZAS DE MÉXICO

Joel Corrales-García[1*], Juan Camilo Castro-Parra[1], Patricia Landa-Salgado[1], Prisma Espinal-Hernández[1].

[1]Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Estado de México, México.

*Correo-e: joelcorrales@hotmail.com

Introducción

Dentro de la actividad agrícola, el subsector hortofrutícola es el que más valor genera por superficie empleada, en este contexto, México es el séptimo productor mundial, con 40.3 millones de t anuales (SIAP, 2021). Además, es uno de los principales exportadores de frutas y verduras, productos cuya demanda mundial ha crecido en los últimos años debido, en gran parte a beneficios que tiene su consumo para la salud humana en la prevención de enfermedades (Augustin y Sanguansri, 2015). Dentro del sector agroalimentario, estudiantes, técnicos, académicos y científicos, requieren con cierta frecuencia de información confiable y actualizada que sustente la importancia agrícola y económica del sector hortofrutícola. La información oficial que existe al respecto es amplia, diversa y dispersa. El objetivo de este trabajo fue sustentar la importancia de, al menos las principales cinco frutas y hortalizas más importantes de México con datos confiables, y actualizados, en función de algunos indicadores agrícolas y económicos.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda completa de la información oficial (SIAP), reciente, actualizada sobre frutas y hortalizas de México, conforme a los siguientes indicadores: área cultivada, volumen y valor de la producción anual y valor anual de exportaciones de las principales frutas y hortalizas para cada criterio evaluado.

Resultados y discusión

En 2020 la naranja presentó la mayor superficie cultivada, y superó al aguacate, su más cercano competidor, en casi 30 %, los datos de limón y mango (en 3er y 4to lugar, respectivamente) son muy parecidos entre sí. Chile verde es la hortaliza más cultivada, cuya superficie superó a la de la papa casi en 62 % en 2020, la superficie cultivada de cebolla, tomate y tomatillo o tomate verde fue muy semejante entre ellas (Fig. 1A). Por volumen de producción anual, nuevamente fue la naranja la fruta más importante, superando a limón en casi 39 %. Limón, plátano, aguacate y mango, presentan datos que varían entre 2 y 3 millones de t. Tomate y chile fueron las hortalizas más producidas y superaron en poco más del 50 % a las siguientes competidoras: papa, cebolla y sandia (Figura 1B). La fruta más importante por valor de producción anual fue aguacate con más de 49 mil millones de pesos (MXN), lo que superó en gran medida (62 %) al limón; naranja, nuez y fresa tuvieron valores semejantes entre sí. Chile verde y tomate son las hortalizas con mayor valor de producción, la de chile verde superó a la de papa en casi 56 %. (Fig. 2A). Aguacate es la principal fruta por valor de exportaciones, en 2020 superó en casi 65 % a sus competidoras inmediatas: frambuesa, fresa, nuez y limón. Tomate es la hortaliza con mayor valor de exportación, en 2020 superó en casi 36 % al valor por exportaciones del chile verde, mientras que el valor de éste superó en casi 47 % al de brócoli. Brócoli, pepino y calabaza presentaron valores de exportación semejantes entre sí. (Figura 2B).

Conclusiones

Se concluye que, acorde a los diversos indicadores presentados en este documento, las principales frutas y hortalizas mexicanas que sobresalen por su importancia agrícola y económica son aguacate, naranja, fresa, y pimiento verde, tomate y papa, respectivamente.

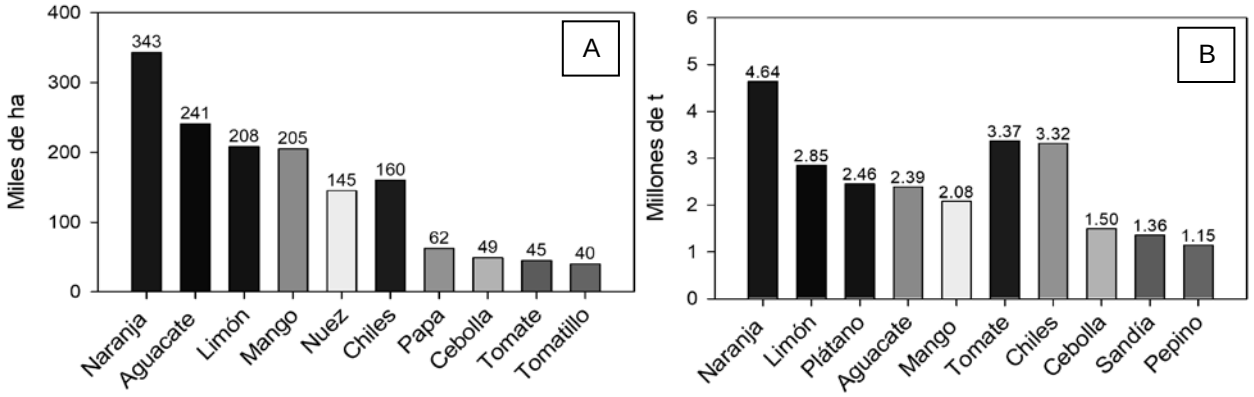


Figura 1. Superficie cultivada (miles de ha) (A) y Volumen de producción (millones de t) (B) de las cinco principales frutas y hortalizas en México durante el año 2020.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2021).

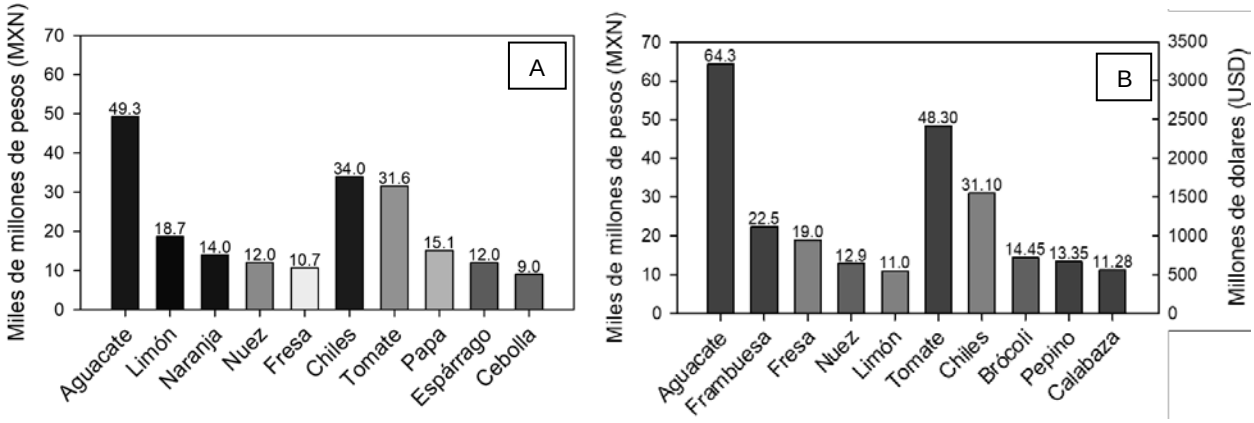


Figura 2. Valor de la producción anual (miles de millones de pesos (MXN) (A) y Valor de las exportaciones (miles de millones de pesos (MXN) y millones de dólares USD) (B) de las cinco principales frutas y hortalizas en México durante el año 2020.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2021).

Literatura citada

Augustin, M. A. & Sanguansri, L. (2015). Challenges and solutions to incorporation of nutraceuticals in foods. *Annual review of food science and technology, 6*, 463-477.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). Panorama Agroalimentario 2021. Disponible en: https://www.gob.mx/siap/documentos/panorama-agroalimentario-2021?idiom=es.

DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN AGUACATERA MUNDIAL: RETOS Y PROSPECTIVAS PARA MÉXICO

Horacio Reyes-Gómez; Enrique Genaro Martínez-González; Jorge Aguilar-Ávila; Norman Aguilar-Gallegos

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: h.reyes@ciestaam.edu.mx

Introducción

Uno de los principales retos que enfrenta el sector aguacatero a nivel mundial es la lentitud con que los sistemas de producción han respondido a los cambios globales, los sistemas de producción son ineficientes y ponen en riesgo satisfacer de manera sostenible la demanda mundial (Banco-Mundial, 2020). Con más de 234,269 hectáreas establecidas en 2019, México fue el primer productor y exportador mundial en fresco de este frutal (SIAP, 2019; Harvard-University, 2021), con un valor de la producción exportable superior a los tres billones de dólares (BANXICO, 2021); se obtienen volúmenes aceptables pero con calidad variable cuando se compara con otros países, lo que le resta competitividad (Martín-Carbajal, 2016). Por lo expuesto, en este trabajo se planteó cuantificar el aumento de la producción aguacatera, para identificar los retos globales y particulares a los que se enfrentan los países lideres de esta industria.

Materiales y Métodos

Para el periodo 2007-2019 se utilizaron los históricos de datos reportados por FAOSTAT (2021), para los 19 principales países productores; para el caso de México se consideraron tres periodos de análisis con datos de SIAP (2021), los periodos se definieron por tres hechos históricos: i) la situación antes de la apertura comercial de México (1981-1993); ii) primeros años de la apertura comercial (1994-2006); iii) libre mercado a cualquier estado del territorio de Estados Unidos de América como principal consumidor de aguacate mexicano (2007-2019). Se aplicó la metodología de Venezian y Gamble (1969), se cuantificó el crecimiento total de la producción y se identificó el aumento por efecto superficie, rendimiento o por la interacción de ambas variables.

Resultados y discusión

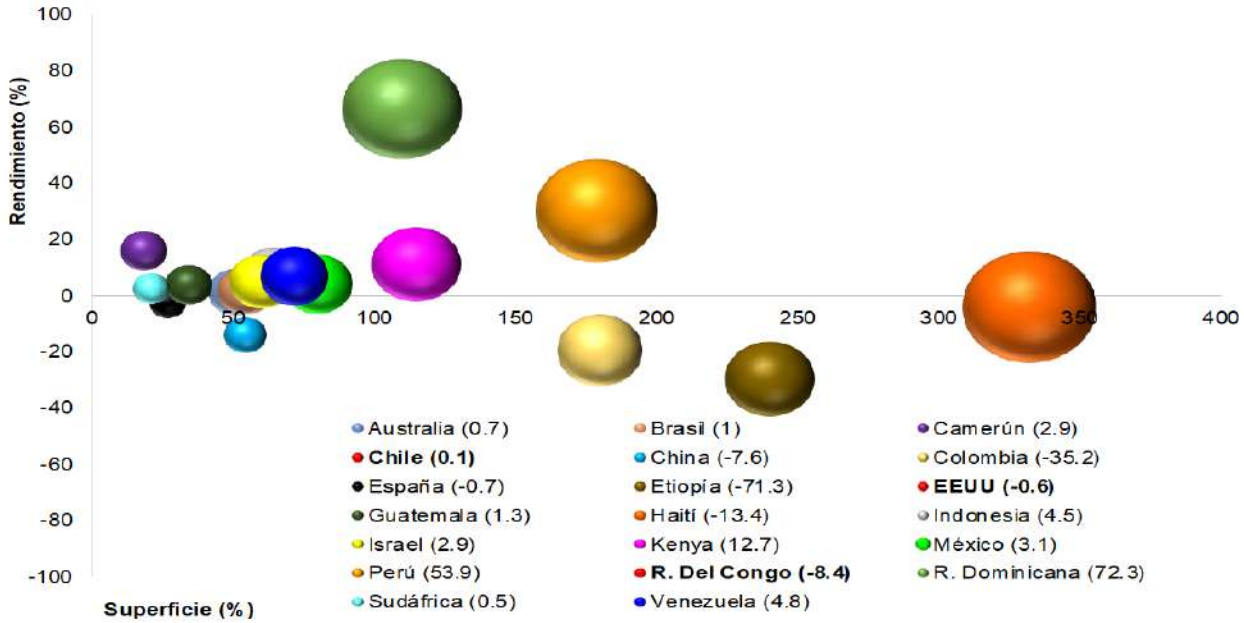
El Cuadro 1 muestra un resumen de los resultados para México, el aumento de la producción se debe a un incremento en superficie.

Cuadro 1. Dinámica de la producción aguacatera en México en diferentes periodos de análisis.

Periodo	Incremento Total	Incremento Superficie	Incremento Rendimiento	Interacción
1981-1993	61.2	51.4	6.5	3.3
1994-2006	29.5	14.6	12.9	1.9
2007-2019	86.9	79.9	3.9	3.1

Nota: Las cifras son en porcentaje (%).

En la Figura 1 se compara la situación actual de los 20 países considerados para el periodo 2007-2019, el aumento promedio de la producción mundial de aguacate está basada en superficie (84.75%) rendimiento (3.01%) y a la interacción de estos factores (1.17%). En 2019 el mayor rendimiento estimado por superficie (t/ha), lo obtuvieron República Dominicana (46.6), Samoa (30.4), Rwanda (30.0), El Salvador (26.4) y Brasil (15.9); mientras que México (10.7) ocupó la posición 13 de 20 (FAOSTAT, 2021).



Nota: El tamaño de la burbuja es el incremento total y el número entre paréntesis después de cada país es la interacción superficie-rendimiento en porcentaje (%).

Figura 1. Dinámica de la producción mundial de aguacate (2007-2019).

Conclusiones

A nivel mundial el aumento de la producción aguacatera se debe al aumento en superficie. El aumento en la demanda de los mercados globales ejerce presión sobre las naciones proveedoras, sobre sus recursos naturales como la disponibilidad de superficie cultivable, esto es evidente para el caso de México a partir de la apertura comercial.

Literatura citada

Banco-Mundial. (2020). *Panoramas alimentarios futuros: Reimaginando la agricultura en América Latina y el Caribe* (p. 246).

BANXICO. (2021). *Sistema de información económica*. https://www.banxico.org.mx/

FAOSTAT. (2021). *Compare data*. http://www.fao.org/faostat/en/#compare

Harvard-University. (2021). *Atlas of economic complexity*. https://atlas.cid.harvard.edu/

Martín-Carbajal, M. L. (2016). La formación histórica del sistema de innovación de la industria del aguacate en Michoacán. *Tzintzun*, *63*, 268–304.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Reporte Anual. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Venezian, E. L., & Gamble, W. K. (1969). Factors influencing mexican agricultural development. In *The agricultural development of Mexico: Its structure and growth since 1950* (First, pp. 92–120).

COMPARACIÓN DE MODELOS UNIVARIANTES PARA RENDIMIENTO DE AGAVE MEZCALERO

Angel Saul Cruz-Ramírez[1*]; Gabino Alberto Martínez-Gutiérrez[1]; María del Rosario López-García[3]; Isidro Morales[1]; Joaquín Adolfo Poblete-Avendaño[1]

[1] Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR unidad Oaxaca. Hornos, 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México. [3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avenida Patriotismo 711, Torre A, Piso 05, Colonia San Juan, 03730, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México

*Correo-e: acruzr2000@alumno.ipn.mx

Introducción

La producción de Agave Mezcalero (AM) en México se ha consolidado como una de las principales actividades dentro del sector agrícola. En 2021, el valor de la producción de este cultivo, fue de 2,405.7 millones de pesos ocupando; a nivel nacional, el noveno lugar dentro de las especies perennes de temporal (SIACON-SADER, 2022). El principal AM cultivado en los estados con denominación de origen "mezcal" es el espadín (*Agave angustifolia Haw*.), quien posee el mayor rendimiento en peso de "piña" comparado con genotipos silvestres como: Tobalá (*Agave potatorum Zucc.*) Mexicano (A. *Rodhacantha* Trel.) etc. Como consecuencia, el rendimiento del Agave Mezcalero (RAM) se ha identificado como un elemento estratégico para mejorar el bienestar de los productores de Mezcal (Cuevas et al., 2019). De 2015 a 2019 el RAM ha mostrado valores atípicos al disminuir por debajo del rango de 61.7 a 67.5 toneladas por ha, valores históricos en los que se mantuvo en los períodos de 1999 a 2014 y 2020-2021 (SIACON-SADER, 2022), lo cual podría significar una dificultad al momento de estimar el RAM para productores que buscan evaluar los ingresos derivados del cultivo en los próximos años. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue comparar modelos univariantes de pronóstico para estimar el rendimiento promedio de Agave Mezcalero en México con datos del período 1999-2021, con la finalidad de llevar a cabo estimaciones y proporcionar información clave a los productores de Agave y destiladores de mezcal.

Materiales y métodos

En este estudio se considera una serie de tiempo de promedios anuales a nivel nacional de la variable RAM (SIACON-SADER, 2022) medidos en toneladas por hectárea, divididos a su vez, en dos muestras de análisis: 1999-2018 como período de entrenamiento y 2019-2021 como período de prueba. A continuación, en el ambiente R versión 4.1.2. (R Core Team, 2022) se evaluó si la serie de tiempo puede ser analizada mediante modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARIMA) de acuerdo con el procedimiento indicado por Hyndman y Athanasopoulos (2018): El primer paso fue determinar si la serie es estacionaria, para lo cual se aplicaron las pruebas de Ljung-Box y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin,; El segundo paso consistió en identificar el orden autorregresivo (p) y el de media móvil (q) a través de las funciones y gráficos de autocorrelación (ACF) y de autocorrelación parcial (PACF); EL tercer paso fue la estimación de los parámetros a través del método que minimiza la suma de cuadrados condicional (CSS) para cada uno de los modelos propuestos, tomando como criterio de selección del modelo el valor mínimo del criterio de información de Akaike (AIC); El cuarto paso fue el análisis de los residuos obtenidos del modelo con ACF, el histograma de los residuos y la prueba de Ljung-Box, debido a que el histograma mostró posibles problemas en la distribución normal de los residuos se procedió a comparar el modelo resultante con métodos simples de pronóstico (MSP) para conocer si la capacidad predictiva del modelo es satisfactorio.

Resultados y discusión

El modelo ARIMA o autorregresivo (AR) seleccionado en el primer paso fue (1,0,0), se comparó con los MSP: Naïve (el valor de la última observación) y promedio. Los valores obtenidos en los métodos de estimación muestran que el modelo AR pudo identificar la tendencia positiva en el crecimiento de RAM, sin embargo, el promedio simple mostró valores más cercanos a los datos publicados para el SIAP (figura 1). Los mejores métodos de pronóstico en series de tiempo que muestran cambios drásticos o repentinos en sus últimas observaciones frecuentemente son los MSP, como en los casos de precios de acciones del mercado de valores e índices financieros (Hyndman y Athanasopoulos, 2018). La comparación se realizó a través de los valores mínimos de las siguientes pruebas de precisión: el error promedio (ME), la raíz del error cuadrático medio (RMSE), el error promedio absoluto (MAE), el porcentaje medio de error (MPE), el error porcentual medio absoluto (MAPE), el error escalado medio absoluto (MASE), autocorrelación de los errores en el retraso 1 (ACF1) y la U de Theil (R Core Team, 2022). Los resultados se muestran en el Cuadro 1.

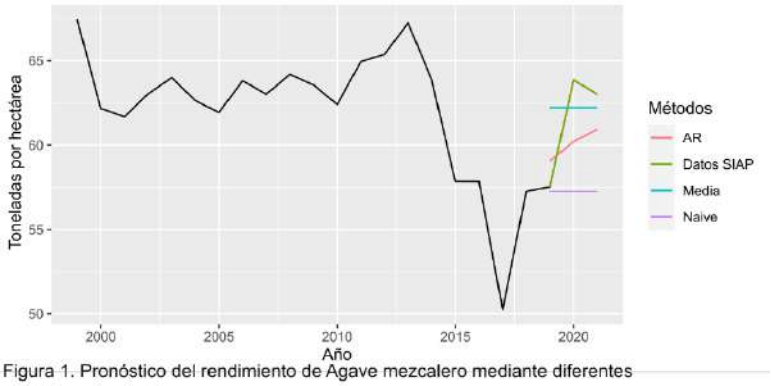


Figura 1. Pronóstico del rendimiento de Agave mezcalero mediante diferentes métodos univariantes.

Cuadro 1. Pruebas de precisión en los modelos**.**

Modelo	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1	U Theil
AR (1)	1.400	**2.582**	2.420	2.119	**3.892**	1.031	-0.359	0.643
Naïve	4.200	5.051	4.200	6.631	6.631	1.789	-0.241	1.314
Promedio	**-0.7600**	2.908	**2.373**	**-1.454**	3.991	**1.011**	**-0.241**	**0.278**

Conclusiones

El pronóstico para el rendimiento del Agave Mezcalero en el período 1999-2021 se obtuvo con el método simple del promedio o media aritmética, que resulto con los valores mínimos de la comparación de modelos univariantes con respecto a las pruebas de precisión realizadas.

Literatura citada

Cuevas, V., Sánchez, B. I., Borja, M., Espejel, A., Sosa, M., Barrera, A. I., & Saavedra, M. J. (2019). Caracterización de la producción de maguey en el Distrito de Miahuatlán, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *10*(2), 365-377.

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and Practice. En *Principles of Optimal Design* (2a ed.). OTexts.

R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing* (4.1.2. https://www.R-project.org/). Foundation for Statistical Computing.

SIACON-SADER. (2022). *Sistema de información agroalimentaria de consulta*. https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DEL E-COMMERCE EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

A. Yaomy Lucio-Mendiola*; Enrique G. Martínez-González; Norman Aguilar-Gallegos; Jorge Aguilar-Ávila

CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

*Correo-e: yaomy.lucio@ciestaam.edu.mx

Introducción

En la búsqueda por ser competitivos y maximizar beneficios se han redefinido los modelos de negocio clásicos, se ha buscado acortar los eslabones de la cadena de valor (CV) y se han creado nuevas formas de comercialización para llegar al cliente final de manera más directa. En este sentido, la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) jugó un papel muy importante, pues cambió la forma en que las personas realizan negocios. Hoy en día, el poner "*e*" antes de palabras como *commerce, business, marketing*, etc., indica una filosofía que deben seguir las empresas y organizaciones que quieren mantener su competitividad (Baourakis et al., 2002). De ahí surge el *e-commerce* (comercio electrónico), que se refiere a la realización de negocios por vía electrónica. Éste ayuda a las empresas a reducir costos y tiempos de transacción, aumentar la eficiencia y brindar más información, opciones y valor a los consumidores, además de mejorar la demanda (Zeng et al., 2017). Por tanto, se considera de vital importancia el estudio del *e-commerce* en el sector agroalimentario. Así, el objetivo principal de esta investigación fue generar un *corpus* representativo de documentos que abarquen el tema en cuestión, mediante el uso de herramientas bibliométricas que identifican estudios con tendencias de investigación respecto a este tópico, aportando contribuciones tanto a los académicos como a los profesionales inmersos en este tipo de iniciativas.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de literatura en los dos repositorios más importantes de la ciencia (*Scopus* y *Web of Science*) relacionada con el *e-commerce* en el sector agroalimentario. Se configuró una sentencia de búsqueda delimitada al "título" con las palabras clave: "*electronic commerce*" OR "*e-commerce*" OR "*e commerce*" OR "*electronic business*" OR "*e-business*" OR "*e business*" OR "*electronic market*" OR "*e-market*" OR "*e market*" OR "*electronic markets*" OR "*e-markets*" OR "*e markets*" OR "*electronic marketing*" OR "*e-marketing*" OR "*e marketing*" OR "*electronic marketplace*" OR "*e-marketplace*" OR "*e marketplace*" AND "*agro*" OR "*agri*" OR "*food*" OR "*agrofood*" OR "*agro-food*" OR "*agrifood*" OR "*agri-food*" OR "*agriculture*" OR "*agricultural*" OR "*agribusiness*" OR "*agri-business*" OR "*agrobased*" OR "*agro-based*" OR "*agribased*" OR "*agri-based*" OR "*farm*" OR "*farming*" OR "*farmer*". Posteriormente, se filtraron los artículos científicos exclusivamente vinculados con áreas del conocimiento de interés para la investigación, de 1984 a la fecha, identificando las áreas de estudio y líneas de investigación recientes y futuras.

Resultados y discusión

La producción científica de artículos respecto al *e-commerce* (n = 143) se ha desarrollado sobre todo en los últimos 5 años (Figura 1). Los países donde más se ha estudiado este tópico a la fecha han sido China, EE. UU., India, Italia, Alemania y Reino Unido; a nivel Latinoamérica destaca Brasil. Las revistas que más publican sobre el tema son *Sustainability*, *Acta Agriculturae Scandinavica - Section B Soil and Plant Science* e *International Food and Agribusiness Management Review*. Las áreas del conocimiento que más publican de la temática son *agricultural and biological sciences* (69), *business, management and accounting* (49) y *social sciences* (29). A partir de los 143 títulos, se generó una nube de palabras (Figura 2), que permitió identificar los temas más relevantes y enfoques de análisis de estas publicaciones.

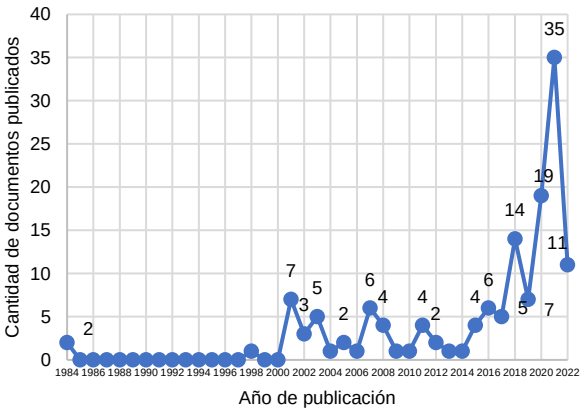


Figura 1. Evolución de los documentos publicados a través del periodo de análisis.



Figura 2. Nube de palabras con base en los títulos de las investigaciones.

Fuente: elaboración propia con datos de Scopus y WoS

Dentro de las palabras más mencionadas, se lograron identificar dos tipos de modelos de negocio del *e-commerce*: *b2c* (5) y *b2b* (4). Estos términos hacen referencia a *Business to Consumer* y *Business to Business*, que, de acuerdo con Morris, McKay y Oates (2009), *B2C* (empresa a consumidor) se refiere a una empresa minorista que vende directamente a un consumidor a través de Internet; mientras que *B2B* (empresa a empresa) hace referencia a todas las empresas que compran y venden electrónicamente en toda la cadena de suministro. Se identificaron algunos términos asociados con la CV, tales como *supply* (12), *chain* (7), *consumers* (6), *distribution* (5) y *sales* (3); y se detectó la mención de la pandemia, puesto que el término "COVID-19" fue encontrado en el título de 6 archivos.

Conclusión

El *e-commerce* en el sector agroalimentario es un tema que ha emergido, especialmente a raíz de COVID-19, ya que el aislamiento generó (o incrementó) una forma de adquirir bienes y servicios por parte de los usuarios. Como parte del análisis realizado, se identificaron diversos componentes que permiten visualizar una idea general de cómo está la literatura en torno al tema central, tales como el país con mayor evidencia (China), los modelos más importantes del *e-commerce* (*b2c* y *b2b*), aspectos referentes a la CV, a la salud del consumidor y a las múltiples tecnologías y herramientas que se están utilizando para este tipo de comercio. Asimismo, se determinó que no existe literatura proveniente de México en el *corpus* obtenido y que existe poca evidencia científica respecto al tema proveniente de países en desarrollo.

Literatura citada

Baourakis, G., Kourgiantakis, M., & Migdalas, A. (2002). The impact of e-commerce on agro-food marketing. *British Food Journal*, *104*(8), 580–590. https://doi.org/10.1108/00070700210425976

Morris, G. D., McKay, S., & Oates, A. (2009). Chapter 9 - E-commerce. *Finance Director's Handbook (Fifth Edition)*, 403–417. https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-8701-0.00009-6

Zeng, Y., Jia, F., Wan, L., & Guo, H. (2017). E-commerce in agri-food sector: a systematic literature review. *International Food and Agribusiness Management Review*, *20*(4), 439–460. https://doi.org/10.22434/IFAMR2016.0156

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL PATRÓN DE SIEMBRA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE CULTIVOS EN SINALOA, 2003-2021

Carlos, Bruno-Fiscal[1]*; Jesús Alfredo, Amaya-Padilla[2]; Guadalupe, Montaño-López[3]; Celia Teresa Navarro-Jauregui[4]

[1]Universidad Tecnológica de Escuinapa. [2]Universidad Autónoma Chapingo.[3]Universidad de Guadalajara. [4]Centro de Investigaciones en Geografía ambiental, UNAM.

*Correo-e: cbruno@utescuinapa.edu.mx

Introducción

En los últimos años se ha venido presentando una reconfiguración de la estructura agrícola en el estado de Sinaloa, impulsada principalmente por los procesos de integración internacional, pasando de cultivos tradicionales, hacia el establecimiento de productos más rentables. Lo anterior, se ha traducido en mejoramientos tecnológicos, modificaciones genéticas, así como también en nuevos esquemas de organización y transformaciones de los sistemas rurales (Escalante y Catalán 2008). En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue analizar la evolución del patrón de siembra de los principales grupos de cultivos en los 18 municipios de Sinaloa, como lo son los cereales, los forrajes, las hortalizas y los frutales, para con ello representar mapas que permitieran la discusión e inferencias.

Materiales y métodos

Para la presente investigación se calcularon Tasas Medias de Crecimiento Anual (TMCA), expresadas de la siguiente manera: $TMCA = \left(\sqrt[n]{\frac{VF}{VI}} - 1\right) 100$ Donde: n = número de años; VF = Valor Final; VI = Valor Inicial. Una vez que se hizo el cálculo, se pasó a representar visualmente por medio de mapas las variaciones totales que tuvieron los cultivos en cada uno de los municipios del estado durante el periodo comprendido de 2003 a 2021.

Resultados y discusión

En relación a los crecimientos de cereales se observa que Cosalá y El Rosario tuvieron los mayores incrementos, esto debido al aumento en la producción de maíz (*Zea mays*). En cuanto a forrajes San Ignacio y Cosalá tuvieron las mayores tasas de crecimiento, sobre todo por la producción de sorgo (*Sorghum*) en la zona. En relación a hortalizas se puede apreciar que Choix, Badiraguato y Cosalá carecen de la producción de dichos cultivos en los últimos años, destacando San Ignacio y Concordia. Por último, los frutales han cobrado importancia en el sur del estado, sobre todo por el aumento en la superficie de mango en El Rosario (Ver Figura 1). Para el caso específico de los cereales, este obedeció mayoritariamente la dinámica del maíz, puesto que dicho cultivo representó más del 90% del grupo durante todo el periodo de análisis, incluso algunos cultivos dejaron de producirse, como fue el caso del arroz (Oryza sativa), que si bien Sinaloa fue por muchos años el principal productor de este cereal en México (Pureco & García, 2017), para 2011 dejó de sembrarse, si bien no era una producción abundante, dicha desaparición implica su dependencia externa total para la satisfacción de la demanda. En cuanto al grupo de forrajes, éstos tuvieron una disminución considerable, pasando de representar poco más del 30% en el 2003 al 18.6% en 2021 en relación con el estado. Dicha reducción es consecuencia de la transición de la alimentación ganadera, la cual está orientada en la actualidad a una de carácter más comercial e intensiva, cuya base de la alimentación se encuentra en los granos como el maíz amarillo, la canola (*Brassica napus*) y la soya (Glycine max), además de algunos alimentos concentrados, los cuales son importados en gran parte, dejando de lado los cultivos forrajeros tradicionales (Waldron *et al*., 2016). A pesar de que la agricultura sinaloense

originalmente se ha dedicado al cultivo de granos y hortalizas (Maya 2017), dentro de los grupos de cultivos de Sinaloa, la fruticultura por su parte es una de las actividades agropecuarias que mantiene una balanza comercial positiva, la cual ha ido creciendo en importancia pese a las crisis económicas (Cruz, Leos y Altamirano 2012); esto mismo ha pasado con el grupo de las hortalizas, sobre todo aquellas dedicadas a la exportación.

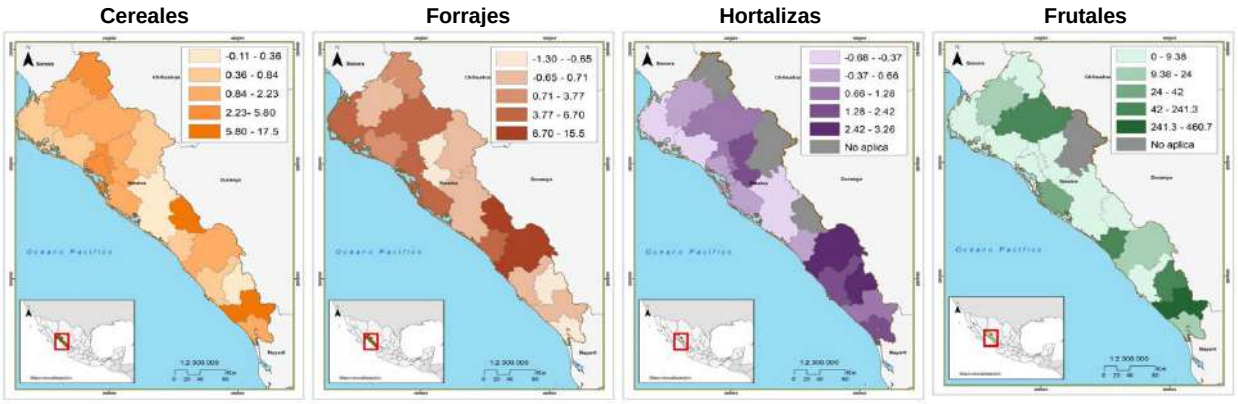


Figura 1. Tasa media de crecimiento anual de cereales, forrajes, hortalizas y frutales de los municipios de Sinaloa, 2003-2021

Fuente: elaboración propia con base en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2022.

Conclusiones

Si bien los procesos de apertura comercial que se llevaron a cabo en el país buscaban mejorar la situación económica y social de las regiones productoras, lo cierto es que sólo acrecentó los problemas de polarización de las zonas rurales, resultando en una situación desfavorable para aquellos productores de autoconsumo. En tal sentido, es necesaria una política focalizada en el sector agropecuario sinaloense que busque una disminución de las desigualdades entre los productores capitalistas y los pequeños productores. Asimismo, asegurar un desarrollo integral del sector para asegurar el abasto y los activos agropecuarios, que son fundamentales para zonas como Sinaloa en donde las actividades primarias aún son unos de los pilares en la economía.

Literatura citada

Cruz, D., Juan L., y Reyes A. (2012). La evolución del patrón de cultivos de México en el marco de la integración económica, 1980 a 2009. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 893-906.

Escalante, R., & Horacio C. (2008). El sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas: perspectivas y retos. Revista Economía informa, 7-25.

Maya, C. (2017) Cítricos mexicanos en el mercado Cítricos mexicanos en el mercado y oportunidades para Sinaloa. Revista México y la Cuenca del Pacífico, 107-142.

Pureco, J., & García, A. (2017). Del Estado al mercado. La tendencia general de la producción del arroz en México, 1930-2010. Letras históricas, (17), 157-183.

Waldron, B. L., ZoBell, D. R., Olson, K. C., Jensen, K. B., & Snyder, D. L. (2006). Stockpiled Forage Kochia to Maintain Beef Cows During Winter. *Rangeland Ecology & Management*, *59*(3), 275–284.

EJIDATARIOS GANADEROS EN HUICHAPAN, HIDALGO. ¿QUÉ LOS MOTIVA?

Sagarnaga V., L. M.[1] Elizalde L., G. G., [2]
[1]CIESTAAM-Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230. [2] Investigador independiente

Correo-e: msagarnaga@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México los agostaderos ocupan el 54% de la superficie nacional, 2 de cada 3 hectáreas de ellos están en un régimen de derechos compartidos, pues son tierras de uso común. Una de las mayores problemáticas entorno a ello, discurre sobre el uso y cuidado que el ejido ejerza sobre ellos; por lo que, estudiar los motivos de los ejidatarios para hacer uso de ellos es especialmente importante, si lo que se quiere es preservar el recurso y además obtener beneficios económicos de la actividad ganadera. Para ello se propone analizar el caso de Huichapan, Hidalgo. Los recursos naturales disponibles en la región la hacen propicia para la producción de becerro al destete; porque son terrenos áridos con comunidades vegetales de bajo potencial forrajero. El municipio, tiene una superficie de 66,070 ha, en todos sus ejidos (36) se produce becerro destetado, esto significa al menos el 34.61% del municipio (INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007).

Materiales y métodos

El objetivo es analizar los motivos por los cuales los ejidatarios deciden practicar primordialmente la ganadería extensiva en agostaderos de uso común. Este trabajo tiene como sujeto de estudio a 24 ejidos del municipio de Huichapan, Hidalgo. La información se obtuvo mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los presidentes del comisariado ejidal; se incluyó en el instrumento de colecta las siguientes categorías de estudio: ingresos, actividades complementarias e importancia económica, restricción de uso y gestión. Con ayuda de una hoja de cálculo se conformó una base de datos, que posteriormente se analizó con ayuda de estadística descriptiva y la herramienta de generación de gráficos en Microsoft Excel©.

Resultados y discusión

Los resultados evidenciaron la presencia o no de restricciones para el uso de los agostaderos comunes. En 5 ejidos, no hay restricción de acceso a las tierras comunes, lo que significa que cualquier miembro de la comunidad puede alimentar a su ganado y colectar plantas y leña. En contraposición, en 19 ejidos el uso del agostadero se restringe a únicamente ejidatarios y se limita el número de animales a pastar por usuario. Estos esquemas responden a necesidades propias de cada ejido.

En los ejidos donde existen restricciones de uso, solo algunos ejidatarios practican la ganadería, ellos forman un grupo que se hace responsable del cuidado del agostadero. Una forma en la que distribuyen los beneficios de uso a todos los miembros del ejido es, mediante el pago de renta por derechos de uso a usuarios que no tengan ganado pastoreando. En estas comunidades, el promedio de ejidatarios ganaderos es del 42%, ellos tienen derecho a pastar como máximo a 7 vacas con su becerro al pie. Los ejidatarios que no forman parte de este grupo rentan en promedio los derechos de uso en $ 100.00 por mes por 7 unidades animal, como máximo rentan 5 meses que son los de mayor disponibilidad de forraje. La decisión de practicar o no la ganadería, obedece a una serie de incentivos que se muestran en la Figura 1.

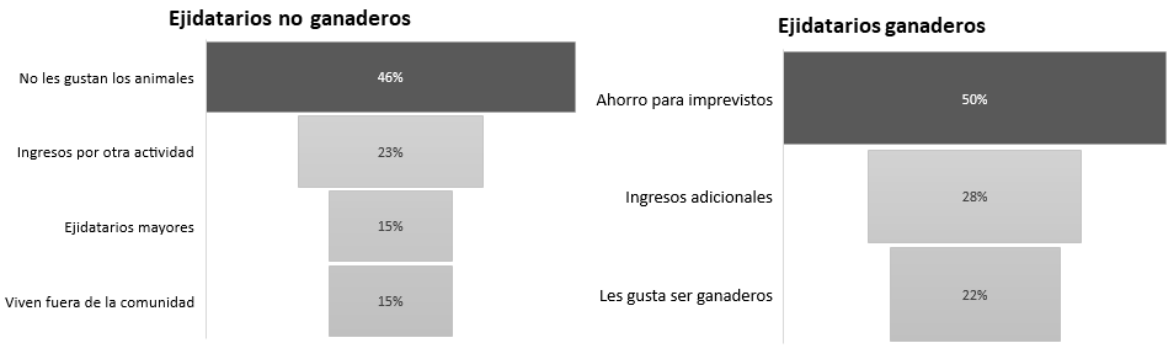


Figura 1. Motivos de los ejidatarios para practicar o no, la ganadería extensiva**.**
Elaboración propia a partir de información de campo.

El grupo de ejidatarios ganaderos desarrolla la ganadería extensiva porque ve en ella una alternativa de diversificar y aumentar los ingresos, además de tener un fuerte anclaje con la actividad y con el territorio. En 4 de estos ejidos los ingresos por venta de becerro destetado cubren del 20 al 50% de los ingresos totales del hogar, en el resto de ellos no superan el 20% del total de ingresos; por lo tanto, es una actividad complementaria. Adicionalmente, trabajar de forma organizada les permite cuidar el recurso común, disminuir el sobrepastoreo (Dong *et al.*, 2020) y fomentar la identidad local.

Esta investigación soporta lo previamente demostrado por Elinor Ostrom, (2010): los incentivos y el apego territorial pueden ayudar a generar mecanismos efectivos en el cuidado del recurso. Los ejidatarios ganaderos asumen el compromiso de cuidado del recurso que es de todos; además, distribuyen beneficios para los que no tienen el mismo nivel de interés por la actividad, pero son conscientes de la importancia de cuidar el recurso. Es por ello por lo que conocer las motivaciones de los usuarios es clave para la puesta en marcha de mecanismos sostenibles de gestión en recursos comunes.

Conclusiones

Preservar el recurso común es responsabilidad de todos los implicados, en situaciones donde los intereses de aprovechamiento no convergen, diseñar una estrategia que respete el recurso y distribuya beneficios es clave. Este trabajo es un ejemplo de cómo la organización y respeto a las normas de aprovechamiento ayudan a preservar un recurso.

Literatura citada

Dong, S. *et al.* (2020) 'Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 287, p. 106684. doi: https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106684.

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007) *Censo Ejidal*. Available at: https://www.inegi.org.mx/programas/cae/2007/default.html#Tabulados (Accessed: 28 May 2019).

Ostrom, E. (2010) 'Analyzing collective action', *Agricultural Economics*, 41(1), pp. 155–166. doi: 10.1111/j.1574-0862.2010.00497.x.

VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE Agave tequilana Weber EN AYOTLÁN JALISCO, MÉXICO

Rodolfo Santos-Lavalle; Miriam Judith Banda-Ramírez; Maria Candelaria Oblea-Gascón

Universidad para el Bienestar Benito Juárez García, camino Presa de San Onofre # 21, Ayotlán, Jalisco, México.

Correo-e: mezcal.elpotrero@gmail.com

Introducción

De acuerdo con cifras reportadas por el Consejo Regulador del Tequila (CRT), en México se producen 527,374 millones de litros de tequila al año y el *Agave tequilana Weber* es la principal metería prima para su elaboración. Existen registradas 910 millones de plantas de agaves en 303,000 hectáreas y están involucrados 21,238 productores (CRT, 2022). De los estados con Denominación de Origen del Tequila (DOT), Jalisco cuenta con el 73.6% del inventario de agaves y produce 1,142,618.11 toneladas al año (SIAP, 2021). En la entidad, las plantaciones de agave se han incrementado considerablemente en los últimos años debido al aumento en las exportaciones, como referencia México exporta 544 litro de tequila por minuto (CRT, 2022). En épocas de auge en el consumo nacional e internacional del tequila, los precios del agave se incrementan, sin embargo, históricamente la producción de *Agave tequilana Weber* ha sufrido crisis cíclicas. Derivadas de las fluctuaciones de los precios del agave y períodos de sobreoferta y escasez del producto en el mercado. Lo anterior, es resultado de la programación ineficiente en las plantaciones, el control oligopólico de las grandes empresas tequileras que definen el precio del agave, un ciclo biológico largo en el cultivo y la reconversión de las plantaciones por otros cultivos y viceversa (Herrera-Pérez et al., 2018). Con base en lo anterior, se propuso el objetivo de cuantificar ingresos y costos de producción en una plantación de agave, en el municipio de Ayotlán, Jalisco, empleando la técnica de paneles de productores, para determinar la viabilidad financiera y económica, en un contexto de reconversión agro-productiva a favor de este cultivo.

Materiales y métodos

Se utilizó la técnica de panel de productores para obtener información de parámetros productivos, costos e ingresos (Domínguez-Torreiro & Gómez-Rodríguez, 2013). Para seleccionar a los panelistas, se realizó un muestreo no probabilístico conocido como selección experta o muestreo de juicios. Se incluyeron a siete productores de agave líderes de opinión, familiarizados con la actividad, con nivel tecnológico similar y tamaño de parcela de una hectárea**.** El panel se llevó a cabo en junio de 2021 en el municipio de Ayotlán, Jalisco y se modeló una Unidad Representativa de Producción (URP) de 3,330 plantas de agave por hectárea, bajo condiciones de temporal, con manejo agronómico convencional y un ciclo productivo de cuatro años. Con base a la metodología aplicada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ERS) y adaptada para México por Sagarnaga-Villegas et al. (2018), la información recabada permitió calcular el ingreso total, los costos variables, fijos y de oportunidad. Con lo anterior, se cuantificó el costo de producción, el costo financiero y el costo económico.

Resultados y discusión

Los ingresos se originaron de dos fuentes: la venta de kilogramos de piña después de la gima, que representó el 92% y la venta de hijuelos que fue el 8% restante. Las piñas pesaron en promedio 20 kilogramos y se vendieron a 23 pesos por kilogramo; además, cada planta de agave fue capaz de producir cuatro hijuelos que se vendieron a 10 pesos por pieza, generando al finalizar el ciclo productivo de cuatro años un ingreso total de $1,668,180.00 por hectárea. En el costo de producción se consideró únicamente a los costos variables y fueron de $183,490.00 por hectárea. Mientras que el costo financiero además de los anteriores incluyó los costos fijos por $93,704.00. En el costo económico además de los dos anteriores, se agregó el costo de

oportunidad de los factores de producción, que fue de $696,000.00, aquí se incluyó la gestión empresarial, la tierra y el capital. Lo anterior, permitió calcular el ingreso neto en la URP y así definir la viabilidad en el flujo de efectivo, en el financiero y en el económico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Flujo neto de efectivo, viabilidad financiera y económica por hectárea plantada de *Agave tequilana Weber* en un ciclo de producción de cuatro años, en Ayotlán Jalisco

Concepto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso por venta	$1,668,180.00	$1,668,180.00	$1,668,180.00
Costo de producción por hectárea	$183,490.00	$277,194.00	$973,194.00
Ingreso neto por hectárea	$1,484,690.00	$1,390,986.00	$694,986.00
Resultado	*Viable*	*Viable*	*Viable*

Como se puede observar en la producción de agave es posible obtener un flujo de efectivo positivo y permite alcanzar una viabilidad financiera y económica, que difícilmente se logra con otros cultivos tradicionales. Al respecto, Fonseca & Chalita (2021) mencionan que la inversión en la producción de agave permite una ganancia superior a lo que obtienen los agricultores por la siembra y venta de granos básicos.

En correspondencia con lo anterior, otros investigadores reportan que el cultivo del agave en la producción de tequila es rentable para el productor; sin embargo, la variación de los precios y las situaciones propias del cultivo, generan incertidumbre en el ingreso (Valencia-Sandoval et al., 2020), estos autores afirman que el cambio de patrones de cultivos depende del precio del agave.

Conclusiones

La principal razón para que los productores de agave en Ayotlán estén incrementando el número de plantaciones y otros agricultores estén optando por esta opción productiva, obedece principalmente al precio del agave en el mercado, que les permite obtener un ingreso neto capaz de lograr una vialidad económica difícilmente alcanzada por otros cultivos como el maíz. Sin embargo, la incertidumbre en el precio del agave seguirá latente, en tanto no se programen las plantaciones considerando el ciclo productivo del cultivo y se coordine la oferta con la demanda.

Literatura citada

Consejo Regulador del Tequila (CRT). (2022). Producción total: tequila y tequila 100%. Disponible en: https://www.crt.orcg.mx/EstadisticasCRTweb/ revisado el 14 de junio de 2022.

Domínguez-Torreiro, M. & Gómez-Rodríguez, F. (2013). Agri-environment schemes and agricultural producers: a Delphi analysis of the perceptions and compensation demands of the farmers benefiting from the payments. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 236 (3), 81–118.

Fonseca, V. M., & Chalita, T. L. E. (2021). Evaluación financiera de producción de agave y mezcal: caso de estudio Caltepec, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12, 263-273.

Herrera-Pérez, L., Valtierra-Pacheco, E., Ocampo-Fletes, I., Tornero-Campante, M. A., Hernández-Placencia J. A., & Rodríguez-Macias, R. (2018). Esquemas de contratos agrícolas para la producción de *Agave tequilana Weber* en la región de tequila, Jalisco. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15 (4), 619-637.

Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos, viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Sexta ed. CIESTAAM/Universidad Autónoma Chapingo. 85 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Producción de agave, Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ revisado el 14 de julio de 2022.

Valencia-Sandoval, K., Rojas-Rojas, M. M., Alvarado-Lagunas, E., & Duana-Avila, D. (2020). Innovación agroindustrial del agave (*Agave tequilana Weber var. Azul*): valoración financiera para la obtención de inulina. *Agroproductividad*, 13 (3), 19-24.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS E INDICADORES DEL COMERCIO DE LA NARANJA EN MÉXICO

Ignacio Caamal-Cauich*; Verna Gricel Pat-Fernandez; Felipe Jerónimo-Ascencio

Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México.

*Correo-e: icaamal82@yahoo.com.mx

Introducción

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). En el sector agrícola mexicano los cítricos representan el 36.0% de la superficie frutícola cultivada en el año 2021, siendo la naranja el cítrico más importante con alrededor del 55% de la superficie sembrada de cítricos (SIACON, 2022), México es el quinto productor mundial de naranja (FAOSTAT, 2022). El comercio exterior es aquella actividad económica basada en los intercambios de bienes, capitales y servicios que lleva a cabo un determinado país con el resto de los países del mundo, regulado por normas de comercio internacionales o acuerdos bilaterales (Ballesteros, 1998). El comercio impulsa el crecimiento mundial, que favorece a todos los países participantes. El comportamiento de las variables, que se miden a través de la tasa de crecimiento, puede ser positivo o negativo, reflejando expansión y rentabilidad o disminución y pérdida. El objetivo de este trabajo es caracterizar el comportamiento de las variables e indicadores de competitividad del comercio de la naranja de México, parte del mercado, en el periodo de 1994 a 2021, útil para productores e instituciones relacionadas con el producto.

Materiales y métodos

En esta investigación se realiza una caracterización del comportamiento de las principales variables económicas e indicadores de competitividad del comercio de la naranja en México. Las variables estudiadas son producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente. La información estadística se obtuvo de las bases de datos de la FAO (FAOSTAT) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). El comportamiento de las variables e indicadores de comercio se cuantificó con la tasa de crecimiento. Se calcularon indicadores de competitividad en el mercado mundial, tales como coeficiente de exportación (CE) y coeficiente de especialización exportadora (CEE) (Durán, 2008).

Resultados y discusión

Las exportaciones totales de naranja de México se incrementaron en 3,438.9%, al pasar de 2,049 a 72,511 toneladas exportadas en el periodo de 1994 al 2021, mientras que las importaciones se incrementaron en 1,185.7%, al pasar de 2,804 a 36,051 toneladas importadas en el mismo periodo. La balanza comercial pasó de tener un déficit de 755 toneladas en 1994 a presentar un superávit de 36,460 toneladas en el 2021; el superávit se ha mantenido desde el año 2013 al 2021, mostrando una tendencia creciente (FAOSTAT y SIACON, 2022).

La producción de naranja en México se incrementó en 44.1%, al pasar de 3,189,850 a 4,595,129 toneladas de 1994 al 2021, mientras que el consumo nacional aparente se incrementó en 42.9%, pasando de 3,190,605 a 4,558,668 toneladas en el mismo periodo. La producción se fue incrementando hasta superar al consumo nacional aparente en el periodo de 2013 hasta el 2021, lo que refleja que existe un excedente de la producción que se está exportando, el cual se ha venido incrementando (Figura 1).

El coeficiente de exportación promedio de la naranja de México fue de 0.007, lo que indica que México exportó en promedio alrededor del 0.7% de la producción nacional en el periodo de 1994

al 2021. El coeficiente de exportación, en porcentaje, se incrementó en 2,356.6% al pasar de 0.1 a 1.6%, mostrando una tendencia creciente en el periodo analizado (Figura 2)

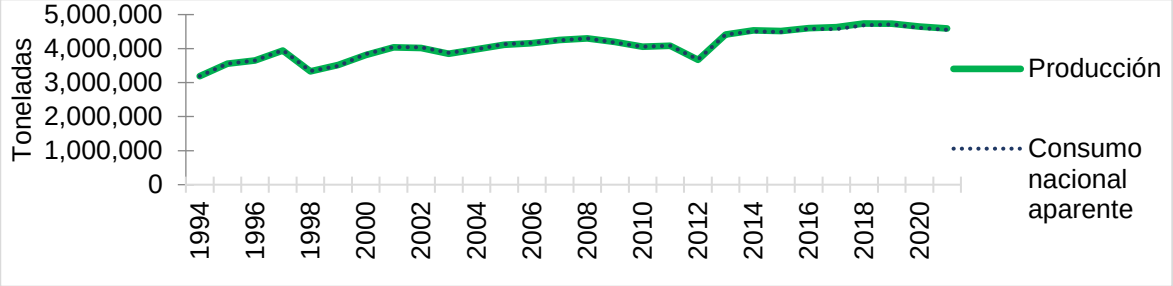


Figura 1. Producción y consumo nacional aparente de la naranja en México, 1994-2021 (toneladas).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT y SIACON, 2022.

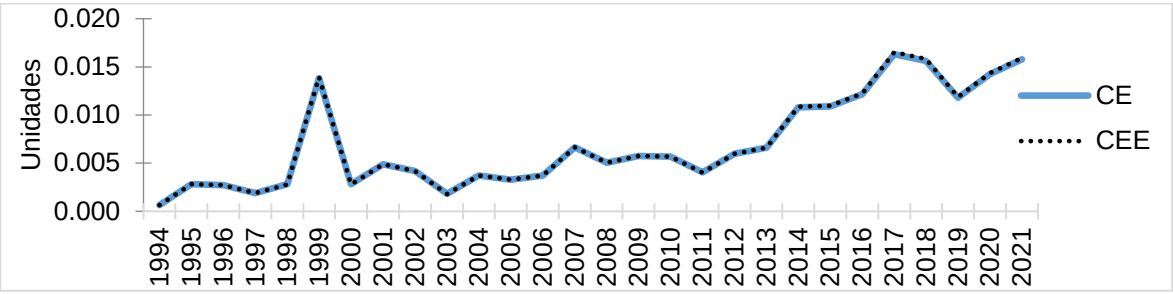


Figura 2. Coeficiente de exportación e indicador de grado de apertura exportadora, coeficiente de especialización exportadora, de la naranja de México, 1994-2021 (unidades).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT y SIACON, 2022.

Los coeficientes de exportación y de especialización exportadora de la naranja de México tuvieron una tendencia creciente en el periodo de 1994 al 2021 (Figura 2). La tendencia creciente de los indicadores manifiesta una vocación exportadora. El grado de apertura exportadora presentó un índice promedio durante el periodo estudiado de 0.007, indicando que el producto es competitivo. La similitud entre CE y CEE se explica por los bajos niveles de importación y exportación.

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que las tasas de crecimiento de las variables de comercio de la naranja de México se han venido incrementando. Las tasas de crecimiento positivas de las variables económicas del comercio de la naranja de México reflejan que es un cultivo demandado y en expansión. Los coeficientes de exportación y de grado de apertura exportadora positivos, reflejan que México tiene un excedente de producción, que se exporta, por lo que es un producto competitivo y cuenta con una capacidad exportadora.

Literatura citada

Ballesteros R., A. J. (1998). *Comercio exterior: teoría y práctica*. Servicios de Publicaciones.

Durán, J. E. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: Mediciones de posición y dinamismo comercial*. CEPAL.

FAOSTAT. (2022). *Datos*. Recuperado de la base de datos de la FAO. https://www.fao.org/faostat/es/#data

Martínez, H. J. 2016. Evolución de los residuos de plaguicidas en frutas cítricas frescas. Incidencia sobre los jugos cítricos concentrados. UPV.

SIACON. (2022). *Producción agrícola*. Recuperado de la base datos de SIAP-SADER. https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430.

PERCEPCIÓN SOBRE LA AGRICULTURA EN ZONAS PERIURBANAS DE PUEBLA

Romero R, J.[1], Aguilar A, J.[1], Santoyo C, V, S.[1], Diakite D, L.[2]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. [2] Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA).

Introducción

El modelo capitalista tiende a homogeneizar las formas de producción agropecuaria en los territorios (Silva et al., 2021), generando la especialización productiva, lo cual les permite alcanzar una mayor competitividad a los agentes económicos y productivos dentro del territorio (Pedreño, 2019). Sin embargo, en algunos casos la agricultura tiende a perder protagonismo como la principal actividad económica, pero aun así logra persistir (Sánchez, 2018).

Para el caso de la principal región urbana de Puebla denominada Angelópolis, en los últimos 30 años la actividad industrial, petroquímica y de construcción han crecido de manera considerable. Bajo este contexto, el presente estudio analiza la percepción que tienen los agricultores de la zona periurbana de la Región Angelópolis sobre la actividad agrícola e identifica las principales razones que los motivan a continuar o abandonar la agricultura.

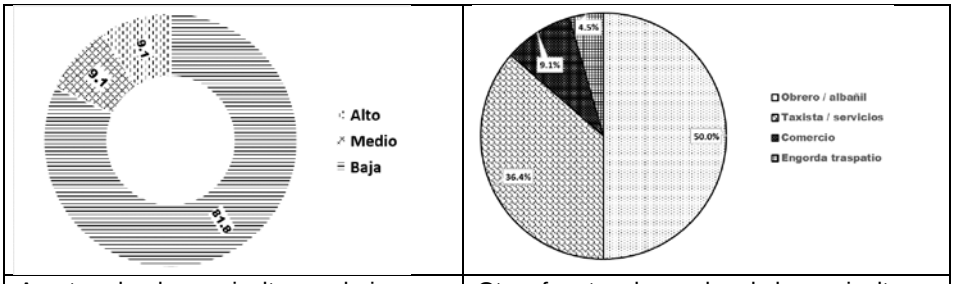
Materiales y métodos

Se elaboró un transepto sobre la carretera Puebla-San Andrés Calpan, utilizando cartografía digital de carreteras y localidades en escala 1:50,000. Ocupando un sistema de información geográfica, se generó un buffer de 6 km sobre la cartografía de carreteras. Con un muestreo no probabilístico, se seleccionaron 42 agricultores ubicados en el transecto antes señalado con la particularidad de que producen principalmente tejocote, a quienes se les aplicó una encuesta semiestructurada. Para el análisis de la información referente a la percepción de los agricultores sobre la agricultura en la zona de estudio se emplearon técnicas de estadística descriptiva y análisis de nubes de palabras, acorde a la metodología señalada por Cilleros y Gómez, (2016).

Resultados y discusión

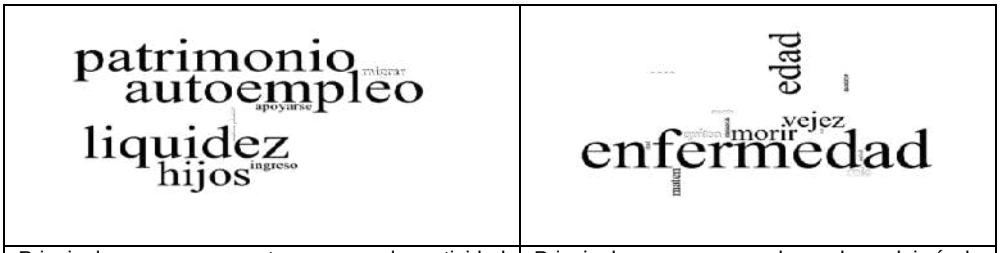
La figura 1 muestra que el 82% de los productores consideran que el aporte de la agricultura al ingreso familiar es bajo, por lo cual la esta actividad es considerada de tiempo parcial. En este sentido el 50% de los agricultores complementa el ingreso familiar al laborar como obreros y el 36% como taxista, siendo la ganadería de traspatio una actividad marginal. Bajo este contexto, en la zona periurbana de Puebla la agricultura practicada por los pequeños agricultores se desarrolla como una actividad marginal en cuanto a su importancia en los ingresos del núcleo familiar, lo cual ha dado paso a que los productores medianos y grandes sean quienes tienen una actividad agropecuaria más dinámica. En general, el ingreso familiar en las comunidades rurales periurbanas ha mejorado significativamente por el ingreso no agrícola, el cual explica la persistencia de la agricultura a pequeña escala.

La figura 2 muestra las principales razones expresadas por los agricultores para continuar o abandonar la agricultura en la zona. Entre las principales razones expresadas para mantenerse como agricultor es a su función de autoempleo y el mantener la tierra como un patrimonio familiar para los hijos, lo cual les permitirá contar con un lugar donde vivir. Por su parte, los principales motivos para dejar la actividad están relacionadas con la edad avanzada, la enfermedad o incluso la muerte del agricultor.



Aporte de la agricultura al ingreso familiar	Otras fuentes de empleo de los agricultores

Figura 1. Actividades complementarias a la agricultura en las áreas periurbanas de la región Angelópolis de Puebla.



Principales razones mantenerse en la actividad agrícola en la zona	Principales razones por la cual se dejaría la actividad agrícola en la zona

Figura 2. Causas que motivan o limitan la agricultura en las áreas periurbanas de la región Angelópolis de Puebla.

Conclusiones

En las localidades periurbanas estudiadas, la agricultura es una actividad que no permite cubrir el ingreso familiar necesario para la subsistencia, por lo cual los pequeños productores han optado por emplearse en trabajos no agrícolas. Las principales razones para mantenerse en la actividad agropecuaria no son primordialmente productivas, ya que el considerar a la tierra como un patrimonio familiar es la principal razón para explicar la persistencia de ellos en los espacios rurales.

Literatura citada

Cilleros, M. V. M., y Gómez, M. C. S. (2016). Análisis cualitativo de tópicos vinculados a la calidad de vida en personas con discapacidad. *Ciencia e Saude Coletiva*, *21*(8), 2365–2374. https://doi.org/10.1590/1413-81232015218.04182016

Pedreño, A. (2019). General Mobilization of Farm Labor in the Spanish Countryside: a Sociohistoric Approach. *Textual*, *74*, 277–310. https://doi.org/10.5154/r.textual.2018.74.08

Sánchez, J. L. (2018). Key Factors That Enable the Peasants in the Cabuyal Territorial Subdivision in the Municipality of Palmira, Valle Del Cauca, Colombia To Endure. *Textual*, *72*, 185–212. https://doi.org/10.5154/r.textual.2018.72.002

Silva, T. L. da, Ramírez-Miranda, C. A., y Etges, V. E. (2021). Dinâmicas Territoriais E Desenvolvimento Regional Na América Latina: Um Estudo De Experiências No Brasil E No México. *Textual*, *77*, 23–50. https://doi.org/10.5154/r.textual.2020.77.01

ACTORES QUE INTEGRAN LA CADENA DE VALOR DE LECHE CAPRINA EN GUANAJUATO, MÉXICO

Rodolfo Santos-Lavalle

Universidad para el Bienestar Benito Juárez García, camino Presa de San Onofre # 21, Ayotlán, Jalisco, México

Correo-e: mezcal.elpotrero@gmail.com

Introducción

El estado de Guanajuato, en México, con 43.9 millones de litros de leche de cabra al año, ocupa el segundo lugar nacional (SIAP, 2021), quienes la producen están insertos en una cadena de valor y participan como proveedores en distintas redes que conforman la estructura de ésta. Los estudios de cadena de valor se focalizan en la identificación de las restricciones que enfrentan los actores de los diversos eslabones, así como la cadena en su conjunto, para así incrementar su competitividad y se proponen cuatro pasos secuenciados: a) análisis de eslabones, b) estudio de las relaciones entre actores, c) análisis de gobernanza, d) análisis de la apropiación de valor (CEPAL, 2014).

Sin embargo, para dar cumplimiento a lo anterior, primero se requiere identificar y caracterizar a los principales actores involucrados, así como sus intereses, percepciones y el grado de influencia en el territorio. Con base a lo anterior, se propuso el siguiente objetivo: a través del mapeo de actores, identificar a los principales involucrados en la cadena de valor de leche de cabra en Guanajuato, para conocer cómo estaba integrada.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en Guanajuato México, el trabajo de campo se realizó durante los primeros cuatro meses del año 2019. Se utilizó el enfoque metodológico de cadena de valor (CEPAL, 2014), la información de campo se recabó mediante entrevistas a los principales actores, que fueron identificados mediante un muestreo no probabilístico conocido como bola de nieve (Malhotra, 2008), en el cual un entrevistado señala a los diferentes actores; ya sea de un eslabón previo, o del siguiente con quien guarda relaciones comerciales. Lo anterior permitió realizar el mapeo de la cadena de valor e identificar como se integraba.

Resultados y discusión

Fue posible identificar a los principales grupos de actores con actividad económica que conformaban a la cadena de valor: a) productores de leche caprina, b) ruteros acopiadores de leche, c) centros de acopio con tanque frío, d) agroindustrias de transformación, e) distribuidores de productos, f) detallistas y g) consumidores finales.

Los anteriores, pudieron estar presentes o no, en función del sistema de producción de leche, los productos elaborados y la estructura de la red que integraban. Al respecto, Trienekens (2011) considera a la cadena de valor como una red de actores relacionados horizontal y verticalmente, que trabajan conjuntamente para proporcionar productos o servicios a un mercado.

De acuerdo con los productos elaborados, se pudieron diferenciar dos redes principales, una constituida por empresas que se dedican a la fabricación de queso fino y la otra por empresas que elaboran dulces de leche de cabra, de los cuales el principal fue la cajeta.

En las principales redes detectadas, existían grandes empresas agroindustriales que se abastecían de materia prima en centros de acopio, quienes a su vez recolectaban la leche en las unidades de producción. La intervención de estos intermediarios fue determinante para hacer frente a las ventas relativamente pequeñas de una gran cantidad de productores, tal como lo mencionan en un estudio Jaligot et al. (2016).

Las grandes empresas identificadas como agroindustrias transformadoras de la leche detentaban el poder económico y ejercerían la coordinación en la red de valor a la que pertenecían, por lo tanto, formaban el eslabón articulador. Sus esfuerzos estaban más orientados al desarrollo de la demanda en los mercados y abastecían principalmente a los grandes centros de distribución de alimentos que incluía a las tiendas de autoservicio.

Dentro de las principales redes ya mencionadas, también se encontraron otros grupos de empresas que procesaban la leche de manera artesanal y generalmente a baja escala. Existían queserías caracterizadas por ser propiedad de caprinocultores que estaban integradas de manera vertical con la producción y se autoabastecían de la materia prima requerida; éstas vendían su producción principalmente a través de distribuidores y también directamente a consumidores locales a través puntos de venta propios.

También, estaban presentes los fabricantes de cajeta artesanal quienes tenían diversificada la proveeduría de materia prima, pero la mayor parte la obtenían directamente del productor y en menor medida acudían con ruteros acopiadores o a los centros de acopio. Estos fabricantes se integraban al mercado a través de puntos de venta a nivel local.

En estas dos últimas redes identificadas, independientemente de cómo se proveían de la materia prima y la forma en que hacían llegar la producción al mercado, fueron las empresas transformadoras quienes coordinaban la red a la que pertenecían, es decir también eran el eslabón articulador.

Conclusiones

El mapeo de actores permitió validar que la cadena de valor de leche de cabra en Guanajuato estaba orgánicamente integrada desde la producción hasta la comercialización. En esta cadena estructurada por diversas redes, las agroindustrias que transformaban la leche en queso o cajeta conformaban el eslabón articulador.

Literatura citada

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2014). Fortalecimiento de las cadenas de valor como instrumento de la política industrial. Metodología y experiencia de la CEPAL en Centroamérica. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40662/1/S1601085_es.pdf [Consultado el16 marzo de 2022].

Jaligot, R., Wilson, D. C., Cheeseman, C. R., Shaker, B., & Stretz, J. (2016). Applying value chain analysis to informal sector recycling: A case study of the Zabaleen. Resources, Conservation and Recycling, 114, 80–91.

Malhotra, N. K. (2008). Investigación de Mercados. Quinta ed. México: Pearson Educación. 920 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Leche de caprino. Avance mensual de la producción pecuaria por producto. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp [Consultado el 16 marzo de 2022].

Trienekens, J. H. (2011). Agricultural Value Chains in Developing Countries A Framework for Analysis. International Food and Agribusiness manegement Review, 14 (2), 51–82.

TIPIFICACIÓN DE AGRICULTORES Y GANADEROS CON BASE EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN ZONAS MARGINADAS

Diana Laura Benítez-Andrade[1]; Jorge Aguilar-Ávila[1]; Holmes Rodríguez-Espinosa[2].

[1]Centro de investigaciones económicas, sociales y tecnológicas de la agroindustria y la agricultura mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México. [2]. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia UdeA, calle 70, No. 52 – 21, Medellín, Antioquia, Colombia. Correo-e: dianabenitezandrade@gmail.com

Introducción

La marginación es un fenómeno multidimensional que se ha instalado como una característica del desarrollo desigual en los países de economías emergentes. Para el caso de México, los territorios marginados están catalogados como áreas prioritarias de atención rural, y éstos tienen necesidades de información que promueva la innovación en el campo, por ser la principal fuente de ingreso de sus pobladores. En este sentido, con el surgimiento de la nueva era digital, se han incorporado las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a los sistemas de extensión como una herramienta útil para proveer conocimiento oportuno e insumos a una mayor cobertura de beneficiarios (Solleiro Rebolledo et al., 2020). Sin embargo, la adopción de TIC en productores rurales es lenta y poco eficiente mientras que su penetración y uso está evolucionando rápidamente en otros sectores. Ha surgido una creciente preocupación por el acceso desigual a las nuevas tecnologías (Norton & Alwang, 2020). Bajo este contexto, el objetivo de la investigación fue caracterizar a los productores agrícolas y ganaderos mediante un recorrido de campo y con la aplicación de encuestas para obtener un diagnóstico de su estado agropecuario actual y agruparlos conforme a características similares entre ellos con el fin de identificar factores relacionados al uso y adopción de TIC.

Materiales y métodos

El método utilizado tiene un enfoque cualitativo cuantitativo. Se implementó un muestreo no probabilístico donde se lograron obtener 160 observaciones de 108 de agricultores, 30 ganaderos y 22 agropecuarios (mixtos). El instrumento de recolección de datos consideró una encuesta dirigida con 70 preguntas cerradas y 5 abiertas. La información se capturó en una hoja de cálculo de Excel. Para analizar el perfil del productor y las unidades de producción se utilizó estadística descriptiva. Con las variables recabadas se conformaron cinco índices relacionados a la disponibilidad de cobertura digital y uso de TIC por productor. Se realizó un análisis de clúster y un análisis canónico discriminante para agrupar y tipificar a los productores de acuerdo con dichos índices; los análisis se efectuaron con el paquete estadístico SPSS.

Resultados y discusión

Con base en los índices relacionados al uso de TIC como nuevas variables y a partir de un análisis de clúster jerárquico, los productores fueron clasificados en tres grupos. De acuerdo con el análisis discriminante canónico, el 96.3% de los productores están agrupados correctamente (Figura 1).

Las tres principales variables que discriminan en la función uno son habilidades digitales, competencia digital y escolaridad; dichas variables hacen diferente a cada grupo. En la función dos, las variables que diferencian a cada grupo son uso plataformas/aplicaciones web, conectividad rural y superficie. En el Cuadro dos se observa la diferencia entre cada grupo.

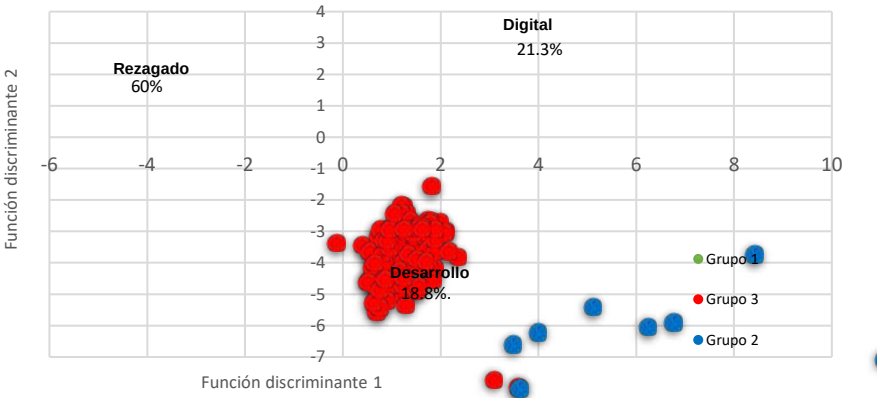


Figura 1. Distribución de 160 productores determinado por el análisis canónico discriminante.

Cuadro 1. Características de los productores por grupo de pertenencia

Variable	Digital (n=34)	Desarrollo (n=30)	Rezagado (n=96)
Edad	45.97±12.4 [a]	51.97 ± 11.5 [a]	63.83 ± 11.29 [b]
Escolaridad (Años)	10.29±4.78 [c]	6.3 ± 3.43 [b]	3 ± 2.71 [a]
Experiencia	19.27±13.32 [a]	28.85 ± 16.63 [b]	41.97 ± 16.95 [c]
Ingreso mensual (%)	28.21±31.82 [a]	28.08 ± 31.29 [a]	18.79 ± 29.32 [a]
Superficie (ha)	25.26±54.82 [b]	6.82 ± 8.82 [a]	4.73 ± 12.34 [a]
No. de cabezas	43.11±55.51 [a]	21 ± 20.24 [a]	15.7 ± 10.19 [a]

*Medias con diferente superíndice son significativamente diferentes. Scheffé (P<0.05).

La adopción y uso de TIC está relacionada a la edad, nivel de escolaridad y experiencia productiva, los resultados coinciden con (Jiménez-Carrasco et al., 2016; Rodríguez-Lemus et al., 2020). El grupo denominado “rezagado” tiene un nivel de uso de TIC casi nula y, por el contrario, se identificó a un grupo “digital” que utiliza las TIC para solventar sus necesidades de información y comunicarse, sus habilidades son básicas en el dominio de la tecnología.

Conclusiones

Se identificaron tres tipos de productores con diferente uso de TIC y competencias digitales. Los factores que determinan dichas diferencias están relacionados a la edad, escolaridad, experiencia, nivel de ingresos, inversión productiva y destino de la producción, mismos que deben considerarse en el diseño de una estrategia de intervención en programas de extensionismo rural basado en el uso de TIC.

Literatura citada

Jiménez-Carrasco, J. S., Rendón-Medel, R., Toledo, J. U., & Aranda-Osorio, G. (2016). Las tecnologías de la información y comunicación como fuente de conocimientos en el sector rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *15*, 3063–3074.

Norton, G. W., & Alwang, J.(2020). Changes in agricultural extension and implications for farmer adoption of new practices. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *42*(1), 8–20.

Rodríguez-Lemus, C., Escamilla-Santana, C., Ríos-Castro, M. del S., López-Bedolla, M. G., & López-Ramírez, B. C. (2020). Competitividad y asimilación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en pequeños productores de agricultura protegida en Guanajuato, México. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, *21*(3), 1–21.

Solleiro-Rebolledo, J. L., Castañón-Ibarra, R., & Martínez-Salvador, L. E. (2020). Buenas prácticas de extensionismo y transferencia de tecnología-recomendaciones para el sistema de extensionimo agroalimentario mexicano. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *46*, 14.

ANÁLISIS DE LA ESPECIALIZACIÓN EXPORTADORA EN FRESA DE MÉXICO

Ignacio Caamal-Cauich; Laura Cecilia Ramírez-Padrón*; Verna Gricel Pat-Fernández

Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo,

Estado de México, México. CP 56230. Tel. 595-952-1500 Ext. 5001.

*Correo-e: laura.ramirez.lr826@gmail.com

Introducción

La fresa es una de las principales berries producidas a nivel mundial, los principales productores de fresa son China, Estados Unidos de América y México, que en conjunto aportan más del cincuenta y cinco por ciento de la producción; los principales países exportadores de fresa son España, Estados Unidos de América y México, aportando sesenta y uno por ciento de las exportaciones mundiales (FAOSTAT, 2022). Los intercambios de bienes, capitales y servicios, comercio internacional, que lleva a cabo un determinado país con el resto de los países del mundo, regulado por normas de comercio internacionales, impulsa el crecimiento económico mundial, que favorece a todos los países participantes (Ballesteros, 1998). El objetivo del trabajo es realizar el análisis de la especialización exportadora en fresa de México, con los indicadores coeficiente de exportación, coeficiente de especialización exportadora e índice de transabilidad; con la finalidad de obtener un panorama de la especialización exportadora y la competitividad de las exportaciones de fresa en México. El periodo estudiado es de 1994 a 2020, en donde se observa que México tiene una alta capacidad exportadora y que la fresa producida es competitiva en el mercado externo.

Materiales y métodos

La información utilizada se obtuvo de la base de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), el período consultado fue de 1994 a 2020. Las variables obtenidas son producción, exportación e importación, y se calcularon el consumo nacional aparente y la balanza comercial, en volumen (toneladas) y en valor (miles de dólares). La información recabada para el cálculo del coeficiente de exportación fueron datos de exportación y producción de fresa en toneladas; para el cálculo del coeficiente de especialización exportadora la información utilizada es el valor de las exportaciones totales de fresa en miles de dólares y el consumo nacional aparente total de fresa en miles de dólares; para el cálculo del indicador de transabilidad se usó el valor de las exportaciones de fresa de México en miles de dólares, el valor de las importaciones de fresa en miles de dólares y el valor de la producción doméstica de fresa en miles de dólares (Durán, 2008).

Resultados y discusión

El coeficiente de exportación indica el porcentaje de la producción que se exporta y entre mayor sea el valor del coeficiente mayor será la exportación y competitividad del producto en comercio. Los valores obtenidos durante el periodo analizado son positivos, con un coeficiente de exportación promedio de fresa de 0.2617, lo que muestra que México exporta en promedio más del 26% de la producción nacional de fresa con una tendencia creciente (Figura 1), en donde una gran proporción de la producción se destina al mercado externo, especialmente a EUA.

El coeficiente de especialización exportadora refleja la relación entre las exportaciones y el consumo nacional aparente, los valores calculados, superiores a uno a lo largo del periodo analizado, indican que México tiene producción suficiente de fresa para cubrir la demanda interna y competir en el mercado exterior; con un índice promedio durante el periodo estudiado de 1994 al 2020, de 0.1141 (Figura 2), señalando que las exportaciones representan el 11.41% de la demanda doméstica de la fresa y es un producto competitivo, con vocación exportadora.

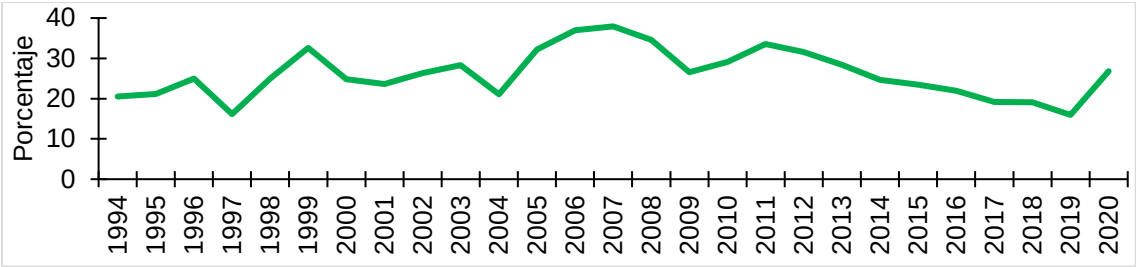


Figura 1. Coeficiente de exportación, 1994-2020 (porcentaje).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2022).

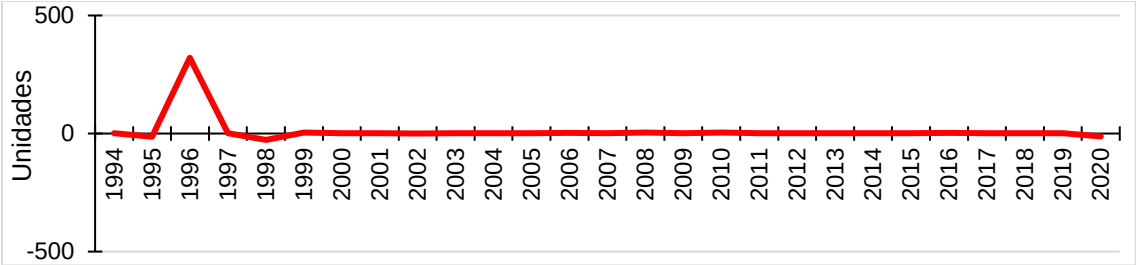


Figura 2. Comportamiento del coeficiente de especialización exportadora, 1994-2020 (unidades).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2022).

El indicador de transabilidad mide la relación entre la balanza comercial y el consumo nacional aparente, los resultados muestran que las exportaciones netas son positivas, exportaciones mayores que importaciones, una capacidad exportadora de México en fresa. El valor promedio de este indicador es de 0.1049, es decir las exportaciones netas representan el 10.49% del consumo doméstico (Figura 3).

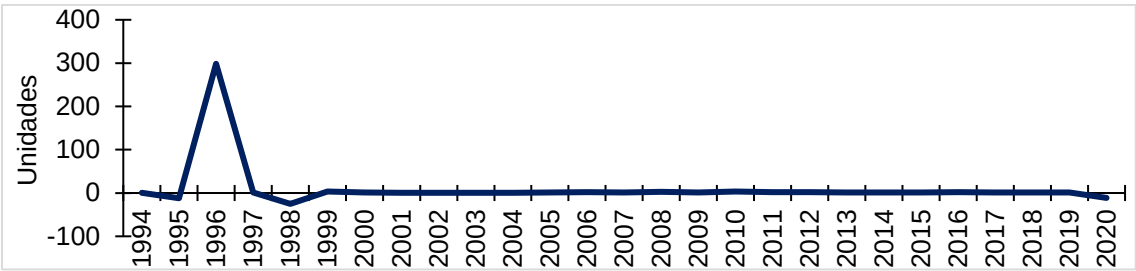


Figura 3. Comportamiento del índice de transabilidad, 1994-2020 (unidades).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2022).

Conclusiones

México ocupa el segundo lugar como productor y el primer lugar como exportador de fresa en el mundo. El análisis de la especialización exportadora en fresa de México hecho mediante el cálculo de coeficiente de exportación, coeficiente de especialización exportadora y el indicador de transabilidad, con valores positivos durante el periodo de 1994-2020, permite concluir que México es un país competitivo, que satisface su mercado interno y es líder en el mercado internacional de la fresa.

Literatura Citada

Ballesteros R., A. J. (1998). *Comercio exterior: teoría y práctica*. Servicios de Publicaciones.

Durán, J. E. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: Mediciones de posición y dinamismo comercial*. CEPAL.

FAOSTAT. (2022). Datos. Recuperado de la base de datos de la FAO. https://www.fao.org/faostat/es/#data

COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE TOMATE VERDE EN MÉXICO

Verna Gricel Pat-Fernández[1]*; Ignacio Caamal-Cauich[2].

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. [2]División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo. Estado de México. C.P 56230.

*Correo-e: gricelpat@hotmail.com

Introducción

Las hortalizas son plantas comestibles y son importantes por el contenido nutricional por las vitaminas, minerales, fibras y de compuestos químicos, esenciales para la salud humana (FAO, 2006). El tomate verde (*Physalis ixocarpa*) es una hortaliza que pertenece al grupo de los frutos. La producción de hortalizas en México en el año 2020 fue de 15,874,475.78 toneladas (SIACON, 2021). El tomate verde se encuentra en el quinto lugar de las hortalizas por el volumen de producción, 766,515.20 toneladas, con una participación de 4.8% en la producción nacional de hortalizas. La superficie sembrada y cosechada de tomate verde fue de 40,117 y 39,758 hectáreas, respectivamente; el rendimiento obtenido fue 19.28 ton/ha y un valor de la producción de 4,212,690.52 miles de pesos. La producción de tomate verde se concentra en los estados de Zacatecas (18%), Sinaloa (17.6%), Jalisco (11%), Puebla (6.64%), México (5.35%) y Guanajuato (5.3%), estos estados aportaron el 63.89% de la producción total. El objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento de la producción y del consumo nacional aparente de tomate verde en México, durante el periodo de 2013 al 2020.

Materiales y métodos

La información utilizada se obtuvo de bases de datos estadísticos del Sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON), del sistema de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), del sistema de información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) y de las bases de datos del Consejo nacional de población (CONAPO). Para caracterizar el comportamiento de las variables producción, exportación, importación y el consumo nacional aparente se emplearon las siguientes fórmulas y conceptos. Tasa de crecimiento, se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo, la cual puede ser positiva o negativa, reflejando expansión o disminución de la variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es el siguiente: TC% = ($\frac{Van}{Va1}$ -1)100, donde TC%= tasa de crecimiento en porcentaje; Van= Valor en el año n; Va1= Valor en el año 1. El Consumo nacional aparente (CNA) es la cantidad de un bien o servicio que el mercado requiere. Es la Producción más importaciones menos exportaciones (Deardorff, 2016). Se expresa: CNA=Q+ M-X, donde: Q= Producción doméstica del producto, M= importación del producto, X= Exportación del producto.

Resultados y discusión

Las variables analizadas del cultivo de tomate verde en México tuvieron un comportamiento con una tendencia creciente, lo que representó tasas de crecimiento positivas durante el período de análisis. Con respecto a las importaciones de tomate han sido nulas durante el periodo analizado, excepto en el año 2015 que se importó 17,844 toneladas. El consumo nacional aparente es la cantidad de producto de que dispone el país para su consumo, el cual es menor a la producción, reflejando excedentes exportables.

Conclusiones

El tomate verde es un cultivo de importancia económica y alimentaria, es un producto ampliamente consumido, generador de empleos y de exportación, principalmente a los Estados

Unidos donde se destina el mayor volumen de las exportaciones. La Balanza Comercial del producto es superavitario. La disponibilidad de este producto ha tenido un crecimiento.

Cuadro 1. Tasa de crecimiento de las variables del cultivo de tomate verde

Variables/Año	2013	2020	TC%
Producción (ton)	588,225.0	766,515.20	30.31
Importación (ton)	0	0	0.00
Exportación (ton)	50,423.2	166,808.7	230.82
Consumo nacional aparente (ton)	537,801.78	599,706.53	11.51

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, SIAVI y CONACO, 2021.

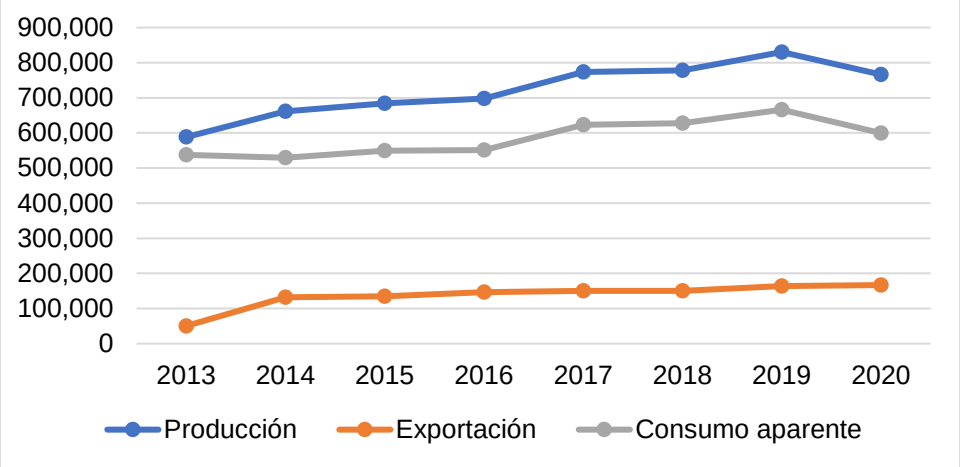


Figura 1. Comportamiento de la producción, exportación y consumo nacional aparente de tomate verde, 2013 a 2020
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, SIAVI y CONACO, 2021.

Literatura citada

Brambila P., J.J. (2011). Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. México, SAGARPA-COLPOS.

Deardorff A., (2016). "Glosario de Economía Internacional de Deardorffs". http://www-personal.umich.edu/~alandear/glossary/a.html#ApparentConsumption. [Consultado 21-07, 2022].

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). 2006. Revista enfoques. [En línea] Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0606sp2.htm> [Consultado 02-09, 2021].

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). 2021. Agrícola estatal. SIAP-SAGARPA. México. [En línea] México. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/prensa/sistema-de-informacion-agroalimentaria-de-consulta-siacon> [Consultado 06-07, 2021]

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). (2022). *Estadísticas anuales*. Recuperado de la base de datos del SNICE-SE. <http://www.economia-snci.gob.mx/> [Consultado 25-06, 2022].

ELEMENTOS PARA MEJORAR EL MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PITAHAYA (Hylocereus undatus) EN LA LOCALIDAD DE SAN LUIS ATOLOTITLAN CALTEPEC, PUEBLA

Alma Velia Ayala-Garay[1]; Ana Lid del Ángel-Pérez[2]; Yoxkin Estévez-Martínez[3] y Alejandro Pérez-Rosales[3]

[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 Cotaxtla. Veracruz, Ver., México. [3] Instituto Tecnológico Superior Acatlán de Osorio, Pue., México.

Correo-e: ayala.alma@inifap.gob.mx).

Introducción

La pitahaya (*Hylocereus undatus*), tiene potencial económico y puede ser una alternativa para diversificar la agricultura mexicana, ya que existe demanda mundial, por lo que se ha desarrollado de manera comercial en diferentes países del mundo y en diferentes sistemas de producción). En México esta planta se encuentra en los estados de Yucatán, Chiapas, Hidalgo, Puebla, Michoacán, donde hay plantaciones de carácter comercial, así como también cultivos de traspatio sobre cercados, árboles o sobre cactáceas arbóreas que le sirven de sostén a la planta (Rodríguez, 2002). El presente estudio tiene como objetivo describir la producción de pitahaya en San Luis Atolotitlan, Caltepec, Puebla e identificar las necesidades tecnológicas de los productores, así como canales de distribución y comercialización de pitahaya en la región que permitan planificar acciones que contribuyan a la mejora de la producción y comercialización.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el municipio de Caltepec al suroeste del Estado de Puebla. Para la obtención de información se optó por una encuesta dirigida (Rojas, 2002). Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. La encuesta se aplicó de marzo a mayo de 2020, contemplando a 20 productores que a su vez actúan como comercializadores de pitahaya todos pertenecientes a la Asociación de Producción Rural de la Comunidad de San Luis Atolotitlan, Caltepec. El cuestionario se estructuro con base a los siguientes apartados; 1. Sistemas de producción, 2. Mantenimiento del cultivo, 3. Labores culturales, 4. Rentabilidad y 5. Comercialización de pitahaya. De los resultados de las encuestas se analizó la rentabilidad del cultivo de la pitahaya para esto se estimaron los costos de producción promedio en que incurren durante el proceso de producción, así como la productividad.

Resultados y discusión

De acuerdo con los productores encuestados, se registra una producción promedio de 5 toneladas anuales por ha, tras los tres cortes que se realizan entre los meses de julio a octubre.

Características de los productores. Los productores de pitahaya de la localidad de San Luis Atolotitlan cuentan con una edad promedio de 57 años, con un rango de 39 a 68 años, el total de los productores tienen un nivel de estudio básico (primaria y secundaria) y son pequeños propietarios.

Características de la producción. La siembra del cultivo se lleva a cabo en el mes de mayo, y se realiza por medio del trasplante de esquejes al suelo por medio de la ayuda de tutores, hechos en su mayoría de concreto. En las labores de mantenimiento se contempla una aplicación de abono (abono de burro como lo llaman localmente) durante el mes de mayo, así como 3 aplicaciones de plaguicidas (malathión para combatir la mosca de fruta y otras plagas propias de la pitahaya) en mayo, julio y agosto, la cantidad varía según la condición del cultivo. Las plantas de pitahaya florean de tres a cinco veces al año, por cada corte se obtienen de 800 a 1000 frutos

por hectárea (esto es por la baja densidad de siembra), la cosecha se realiza en tres cortes, sin embargo, es común cinco emisiones florales, las cuáles normalmente se traslapan.

Costos de producción. La pitahaya es un cultivo que prospera con labores mínimas de mantenimiento, ya que el productor no aplica ningún paquete tecnológico para la producción, además de la resistencia del fruto a climas desérticos es una ventaja en zonas donde la escasez de agua o lluvia es evidente, por lo que es un cultivo de temporal. En la zona de estudio la pitahaya se comercializa por de pitahaya y al pie de huerta, y dependiendo del tamaño y su apariencia, es el precio establece el comprador. De acuerdo con el cuadro 1 se observa cierta rentabilidad por hectárea sembrada a nivel de parcela de los productores, es claro que el manejo tradicional puede ser mejorado para incrementar los rendimientos y la rentabilidad.

Cuadro1. Costos de producción y rentabilidad por hectárea de pitahaya en Caltepec.

CONCEPTO	COSTO ($)
Tratamiento del tallo	2,132
Labores para el trasplante	2,007
Labores culturales de mantenimiento	7,068
Cosecha	720
Total	11,927
Ingreso por 3 cortes	21,000
Utilidad por ha	9,073

Fuente; elaboración propia

Conclusiones

La producción de pitahaya en la zona de San Luis Atolotitlan Caltepec, Puebla se realiza sin el uso de paquete tecnológico avalado por alguna institución pública, por el contrario, lo productores usan sus conocimientos empíricos para el mantenimiento del cultivo. Es importante que las zonas de producción de pitahaya que solo contemplan el manejo emperico del cultivo modifiquen sus prácticas promoviendo el uso de paquetes tecnológicos científicamente avalados. Para el cálculo de la rentabilidad del cultivo se contempla la comercialización por fruto y no por kg, puesto que normalmente es así como el intermediario la adquiere, es decir se comercializan 3000 frutos ciclo a un precio promedio de $ 7.00 MXN la pieza, por lo que se estaría hablando de un ingreso anual de $21,000.00 MXN con una utilidad neta del $9,073.00 MXN. Como alternativa a la comercialización se plantea trabajar bajo un esquema de cooperativa rural que permita a los productores de la región el acopio, transformación y/o procesamiento del fruto, con la finalidad de posicionar la pitahaya en mercados altamente competitivos con alta rentabilidad.

Literatura citada

Rodríguez, A . (2002). Pitahaya (Hylocerus undatus). Producción y comercialización en México. Serie Reportes de Investigación. CIESTAAM. Chapingo, México, 10.

Rojas, S. (2002). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés. México, 437.

ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS PARA LA SUSTITUCIÓN GRADUAL DE HERBICIDAS A BASE DE GLIFOSATO: RENTABILIDAD DE MAÍZ EN EL FARO AGROECOLÓGICO DEL GRUPO VICENTE GUERRERO, TLAXCALA

Alma Velia Ayala-Garay[1]; Rita Elise Dora Schwentesius-Schunemann[2]; Tomás Rivas-García[2]; Benjamín Hernández-Vázquez[2]; y Alejandro Pérez-Rosales[3]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de México.[2]CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. [3]Instituto Tecnológico Superior Acatlán de Osorio, Pue., México.

Correo-e: ayala.alma@inifap.gob.mx

Introducción

El modelo de agricultura convencional se fundamenta en un sistema de producción dependiente de un alto uso de insumos sintéticos, justificándose en lograr mayor eficiencia en el proceso productivo. (Gómez *et al,* 2018). En México, el glifosato es utilizado en distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en maíz con un 35% del uso total nacional (CONACYT, 2020). Sin embargo, este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad y ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales Ante la búsqueda de alternativas, la Universidad Autónoma Chapingo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) están desarrollando un proyecto orientado a la sustitución gradual de herbicidas a base de glifosato.

De acuerdo a Infante (2015) un faro agroecológico es cada uno de los centros donde se comparten conocimientos técnicos y procesos agroecológicos de manera de guiar a los productores locales hacia sistemas sustentables. Todo proyecto que brinda demostración, formación y capacitación, desde la práctica local puede llamarse faro agroecológico. La propuesta técnica, social y cultural se nutre del trabajo con las comunidades del área donde están establecidas y se implementan prácticas agroecológicas sustentables El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio sobre la rentabilidad de la producción de maíz libre de glifosato en el faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero”, Tlaxcala.

Materiales y métodos

Para el cálculo de la rentabilidad, se aplicó una encuesta a 20 productores pertenecientes al faro. Los productores que fueron encuestados manejan el maíz como policultivo; es decir, asociado con frijol, calabaza y múltiples arvenses; agro ecosistema conocido como milpa. La comunidad de Vicente Guerrero se localiza a unos 40 kilómetros de la ciudad de Tlaxcala, al nororiente del estado, en el municipio de Españita. Este grupo se caracteriza por su trayectoria en la agricultura agroecológica y la promoción de tecnologías alternativas

Resultados y discusión

Los costos son diferentes en todos los rubros, pero el mayor es el de otras actividades (50%) que incluye manejo de arvenses, manejo nutricional y manejo de plagas y enfermedades, seguido por el costo en la adquisición de insumos (27%), después es el de la preparación del terreno (13%) y el menor es el de la cosecha (10%). El manejo de la milpa exige mayor cantidad de mano de obra para ejecutar las labores de cultivo, sustituidas en el manejo convencional, por el uso de herbicidas y otros agroquímicos. En el cálculo de la rentabilidad, la relación beneficio/costo B/C fue 1.23 lo que significa que por cada peso invertido se está ganando 23 centavos; por lo que la actividad de cultivar maíz es rentable para el productor. Aunado al maíz, también se obtiene la producción de frijol y calabaza que se hace en conjunto con el maíz.

Conclusión

La agricultura construida sobre bases ecológicas ya era practicada en la antigüedad, los pueblos prehispánicos producían bajo técnicas agrícolas que permitieron mantener la sustentabilidad del hábitat y la seguridad alimentaria de sus pobladores. Actualmente algunos pueblos y regiones del mundo de determinado grupo social la han adoptado nuevamente.

Las prácticas agroecológicas permiten una producción sostenible y rentable, es una importante fuente de empleos, incentiva el arraigamiento de las familias rurales e indígenas a sus comunidades, evitando la migración, en términos ecológicos permite la conservación de usos y costumbres, en términos económicos fomenta el comercio justo, suponiendo sustentabilidad, lo que garantiza un equilibrio entre la sociedad, el medio y la economía.

El establecimiento de faros agroecológicos garantiza un manejo agrícola que contribuye en la disminución de riesgos y daños a la salud de la población, a pesar de que se requiere de mayor cantidad de mano de obra por el manejo del cultivo y de la adquisición o preparación de insumos para su manejo. En el caso del faro agroecológico “Vicente Guerrero, Tlaxcala”, la producción de maíz resulta una actividad rentable y está dentro de un esquema que permite evitar daños al medio ambiente y favorece la soberanía alimentaria.

Literatura citada

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2020). Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM. Disponible en línea: https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/ciencia-para-lasociedad/especiales/1289-expediente-cient-glifosato-y-cultivos-gm Consultado: 05/02/2021.

Gómez Betancur, Lina María, Márquez Girón, Sara María, & Restrepo Betancur, Luis Fernando. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (Phaseolus vulgaris), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia (Arica),* 36(1), 123-131. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100123

Infante, A. (2015). Los faros agroecológicos.: Definición y caracterización a partir de una experiencia de reconstrucción rural en el secano de Chile central. *Agroecología*, 10(1), 73-78.

ANÁLISIS DE REDES SOCIALES PARA ESTUDIAR LA FORMACIÓN DE UNA RED DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN TWITTER

Norman Aguilar-Gallegos[1]; Leticia Elizabeth Romero-García[2, *]; Enrique Genaro Martínez-González[1]; Jorge Aguilar-Ávila[1]

[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Chapingo, México.
[2] Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Estado de México, México.

*Correo-e: leticia.elizabeth.rg@gmail.com

Introducción

La interacción social que se da en internet y medios sociales ha atraído la atención de investigadores y otros actores (e.g., políticos, ONG, sociedad civil, etc.), en donde uno de los temas relevantes es la difusión de información agrícola (e.g., Munthali et al., 2018). Sin embargo, existen escasos estudios que analicen la forma en que la información se difunde y se intercambia, incluyendo el rol que tienen los centros de investigación. Considerando esto, el presente estudio tiene por objetivo dar seguimiento a la interacción que se genera en relación con un centro de investigación y educación agrícola llamado CIESTAAM, ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo (ver Aguilar-Gallegos et al., 2022 para los primeros resultados) y así, profundizar en el entendimiento sobre el uso de la red social Twitter para conectar una comunidad en línea.

Materiales y métodos

Para la extracción, colecta y sistematización de datos de Twitter se utilizó NodeXL (Smith et al., 2009), buscando y almacenando el término “CIESTAAM”. Posteriormente, para la administración y manejo de datos se usaron paquetes en RStudio (e.g., igraph, tidyverse, entre otros) y, para la visualización de la interacción se recurrió a Gephi. La aplicación metodológica del análisis de redes sociales como son el arreglo de los datos, visualización y el cálculo de indicadores fue realizada siguiendo las recomendaciones de Aguilar-Gallegos et al. (2017). La colecta de datos se ha venido efectuando desde el 22 de junio del 2017 hasta el 28 de marzo del 2022.

Resultados y discusión

La interacción durante estos poco más de 4.5 años de actividad y seguimiento de la red del CIESTAAM en Twitter ha alcanzado un total de 19,091 tweets (Figura 1), con 1,163 nodos y 8,422 vínculos (Figura 2a). Han existido picos de interacción que coinciden con temas y evento académicos, es decir, la participación en la red social alrededor del CIESTAAM es contextual. También, se encontró que la red de retweets es más grande y dinámica que la red de menciones (Figura 1). Además, existe una red principal que mantiene esta dinámica donde los roles de profesores, investigadores y estudiantes tienen un papel clave (Figura 2b). La aplicación del análisis de redes sociales (ARS, Aguilar-Gallegos et al., 2017) ha ayudado a entender cómo la red de difusión e intercambio de información en Twitter ha estado ocurriendo, este enfoque se ha extendido más cuando la interacción se divide en los distintos tipos: menciones y retweets.

Conclusiones

En este estudio se ha demostrado que, para enriquecer la dinámica de interacción en esta red social, se necesita la presencia constante de cuentas que estén creando contenido, estén identificando nueva información y conectando actores, así como de actores que la consumen y mueven dentro de sus propias redes. Lo que contribuye al entendimiento de vínculos débiles y fuertes en medios sociales (Aguilar-Gallegos et al., 2022; Materia et al., 2015). Uno de los retos que hemos identificado, derivado del análisis, es la atracción e involucramiento constante de otras cuentas, principalmente de más estudiantes.

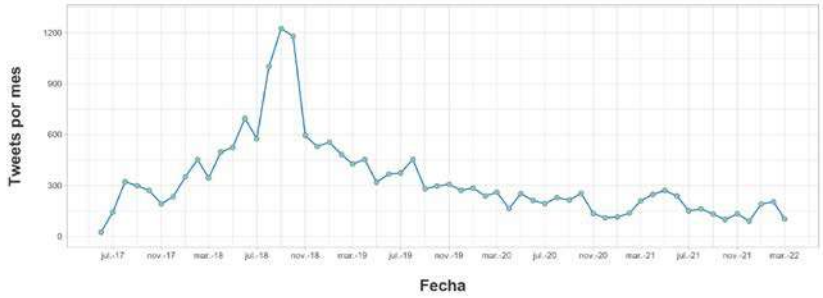
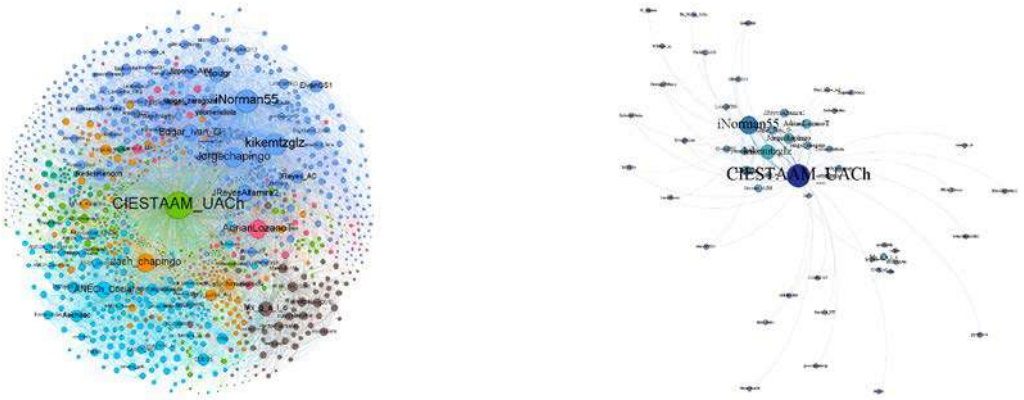


Figura 1. Tendencia de los tweets alrededor del CIESTAAM, en 4.5 años de operación.
Nota: El número total de tweets analizados fue de 19,091, considerando todo tipo de publicaciones (Tw: tweets, RT: retweets, MT: menciones y Re: respuestas a tweets). Del total de tweets, 68.27% (13,034) han sido retweets y 19.87% (3,739) menciones.



(a) Red completa de interacciones (nodos=1,163; vínculos=8,422)

(b) Red de los principales actores (nodos=52; vínculos=151)

Figura 2. Redes que se ha establecido alrededor del CIESTAAM, en Twitter.

Literatura citada

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.

Aguilar-Gallegos, N., Klerkx, L., Romero-García, L. E., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2022). Social network analysis of spreading and exchanging information on Twitter: the case of an agricultural research and education centre in Mexico. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, *28*(1), 115–136. https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1915829

Materia, V. C., Giarè, F., & Klerkx, L. (2015). Increasing knowledge flows between the agricultural research and advisory system in Italy: Combining virtual and non-virtual interaction in communities of practice. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, *21*(3), 203–218. https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.928226

Munthali, N., Leeuwis, C., van Paassen, A., Lie, R., Asare, R., van Lammeren, R., & Schut, M. (2018). Innovation intermediation in a digital age: Comparing public and private new-ICT platforms for agricultural extension in Ghana. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, *86–87*, 64–76. https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.05.001

Smith, M. A., Shneiderman, B., Milic-Frayling, N., Mendes Rodrigues, E., Barash, V., Dunne, C., Capone, T., Perer, A., & Gleave, E. (2009). Analyzing (social media) networks with NodeXL. *Proceedings of the Fourth International Conference on Communities and Technologies - C&T '09*, 255–264. https://doi.org/10.1145/1556460.1556497

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO MUNDIAL

Jorge G. Ocampo-Ledesma; María Isabel Palacios-Rangel; Lizzett A. Sánchez-Romero

Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: ocampochapingo@yahoo.com.mx

Introducción

Comprender el Sistema Agroalimentario Mundial nos remite directamente a la provisión de recursos alimentarios con que se mantiene la población mundial. A contrapelo de la consideración extendida como verdad sin comprobar, de que los alimentos proceden de los circuitos productivos y comerciales dentro del capitalismo, se reconoce que la mayoría de la población los obtiene de los mercados locales y regionales, dentro de los mercados que podemos denominar de subsistencia (Ribeiro, 2022).

De esta manera es necesario identificar tres economías y sus correspondientes mercados: la economía capitalista, la de subsistencia y la de la Naturaleza (Shiva, 2006). Las tres se pueden considerar como parte de un sistema específico, pero visto en conjunto, se pueden integrar en un solo macrosistema agroalimentario mundial, con sus proyecciones en regiones y naciones.

Comprender sus escenarios y actores nos permitió fijar posiciones y proporcionar una base para desarrollar estudios mejor ubicados en una realidad de conflicto.

Materiales y métodos

Se partió de la revisión de material bibliográfico, como los aportes de Vandana Shiva (2006), y de documentos de organizaciones científicas y de productores, como el grupo ETC (Ribeiro, 2022) y la Vía Campesina, así como de instituciones como FAO (2019) y CEPAL (2020), entre otros. Una importante aportación se tuvo con las experiencias documentadas por organizaciones regionales de productores mexicanas, como Tosepan Titataniske, UCIRI, UCIZONI y muchas otras (Toledo, 2014), que se expresan como cooperativas y propuestas campesinas e indígenas, desde hace más de tres décadas.

El método fundamental fue la revisión de literatura, tanto de libros como de otros documentos. La búsqueda evidenció las características de las economías agroalimentarias que se expresan de manera mundial, para lo cual se elaboraron fichas de trabajo y se desarrollaron apuntes y escritos de aproximación con base en resultados.

Resultados y discusión

Un sistema se integra de formaciones estructurales que se mantienen mediante diversas funciones, mismas que permiten la sobrevivencia de un organismo. En el caso de un sistema agroalimentario se evidencia la formación de mercados, de necesidades reales o inducidas alimentarias de la población, las redes de inversión, de innovación, de organizaciones y de producción, distribución y consumo, así como de las políticas de gobierno y públicas.

Se acopiaron y revisaron materiales que permitieron establecer la caracterización de las tres economías y mercados. La economía capitalista, la de subsistencia y la de la Naturaleza, que comprenden la formación acaso de un sistema cada una, aunque se pueden integrar en un solo sistema agroalimentario.

La interrelación de las economías genera confrontaciones evidentes. La economía capitalista tiene como objetivo el lucro mediante la reproducción del capital, con su carga de sobre explotación de recursos naturales y fuerza de trabajo, así como la destrucción de las formas productivas y de organización de formas sociales diferentes a sus requerimientos.

Por su parte, la economía de subsistencia prioriza la permanencia de las comunidades, con sus procesos productivos y culturas, la generación de los alimentos necesarios que se promueven mediante mercados regionales o locales, donde no se considera como prioridad la ganancia económica, y su mercado considera de manera fundamental a la demanda, entendida como necesidades de la población comunitaria.

Esta condición conduce necesariamente a enfrentarse a resistencias de comunidades y organizaciones, que ven afectadas sus condiciones de vida y de producción.

La economía de la Naturaleza se enlaza con la necesidad de conservar y reproducir los llamados recursos naturales -entendidos en el capitalismo como materias primas o fuentes de riqueza comercializable- y la fuerza de trabajo -considerada como un insumo productivo, más allá de consideraciones morales-. La ética es columna vertebral de la economía de la Naturaleza, y se identifica con la economía de subsistencia en los valores y la relación con la Naturaleza promovida por sus cosmovisiones.

Los términos de la confrontación entre las economías se ubican, por una parte, en la identificación de la de subsistencia con la de la Naturaleza, y se enfrentan ambas de manera decidida con la economía y el mercado capitalista, en tanto depredador de los recursos naturales y destructor de las relaciones comunitarias. El debate recupera el dato de que la economía de subsistencia proporciona alrededor del 70% de los alimentos para la población mundial (Ribeiro, 2022).

Conclusiones

Generalmente se nos quiere inducir a pensar -y a actuar, en consecuencia- sobre la base de que el sistema agroalimentario es sólo el del mercado capitalista, y sobre éste giran nuestras interpretaciones y estudios. Parecería que no hay otras opciones. Pero de manera obstinada se presentan evidencias desde las sociedades campesinas e indígenas fundamentalmente, que promueven otras formas de mercados, los llamados de subsistencia y son los que aportan lo fundamental de la alimentación mundial.

La necesidad de estudiarlos y comprenderlos, incluso de reforzarlos y acompañar a sus organizaciones y sus luchas, aparece como una necesidad vital para los estudiosos del medio rural. Entonces el escenario se llena con nuevos coloridos y actores, con sus concepciones de mundo amparados en multiplicidad de culturas, en escenarios diversos donde predomina el conflicto por mantenerse, pese a las asonadas de las grandes empresas trasnacionales.

Literatura citada

CEPAL (2020). *Construir un nuevo futuro. Una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad.* Publicación de las Naciones Unidas, CEPAL.

FAO (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020.* ONU, CEPAL, FAO, IICA.

Ribeiro, Silvia (2022). La disputa sobre quién nos alimentara. La Jornada, 12 de febrero de 2022.

Toledo, Víctor Manuel (2014). *México, regiones que caminan hacia la sustentabilidad. Una geopolítica de las resistencias bioculturales.* Universidad Iberoamericana, Puebla, CONACYT.

Shiva, Vandana (2006). *Manifiesto para una Democracia de la Tierra Justicia, sostenibilidad y paz.* Paidós.

DINÁMICA AGRÍCOLA Y SU INCIDENCIA EN LA GANADERÍA BOVINA EN LA REGIÓN SUR DE SINALOA

Jesús Alfredo Amaya-Padilla[1]; José María Salas-Gonzalez[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.
Correo-e: al18129472@chapingo.mx

Introducción

Durante las últimas décadas, se han presentado diversos cambios en el medio rural, entre ellos una dinámica en la agricultura que ha traído consigo una permuta de la estructura agrícola en la mayor parte del campo mexicano, pasando de cultivos tradicionales, granos y forrajes principalmente, hacia la práctica y establecimiento de cultivos más rentables, lo que ha traído consigo un nuevo orden tanto socioeconómico, entre sus actores, como tecnológico, propio de las actividades aledañas (Cerros, 2017). Debido en gran parte a las nuevas orientaciones del mercado, modificando la demanda de la producción primaria (Cruz et al., 2013), situación de la que no escapa el Sur de Sinaloa, donde la agricultura tradicional y la ganadería bovina han manifestado una tendencia a la baja. Por tanto, el objetivo de la investigación fue analizar los cambios agrícolas del Sur de Sinaloa y denotar su incidencia en la producción ganadera.

Material y métodos

Para explicar la relación entre los dos sistemas de producción (agricultura y ganadería), se estimó un análisis de correlación, con el objeto de revelar la relación entre estos, a través de los datos generados por fuentes oficiales; las principales variables analizadas fueron el inventario ganadero bovino y la superficie sembrada de maíz, grupos de cultivos forrajeros, industriales, frutales, hortalizas, legumbres secas y oleaginosas, así como el precio promedio pagado al productor durante el periodo 2004 - 2021.

En el análisis de Correlación, el objetivo principal es medir la fuerza o el grado de asociación lineal entre dos variables (Gujarati & Porter, 2010). El también conocido como Coeficiente de Correlación *r* de Pearson, puede situarse entre los valores -1 y +1, pasando por el 0, cuando toma el valor -1 se puede decir que hay una relación lineal perfecta negativa, es decir, un aumento en la variable X (independiente) va generar una disminución en la variable Y (dependiente); cuando toma el valor 1, hay una relación lineal perfecta positiva, es decir, cuando el valor de una variable X aumenta, en consecuencia el valor de Y aumenta; y si toma el valor 0, se dice que la relación lineal entre las variables es nula (Dagnino S., 2014). Para ilustrar mejor lo anterior, se plasma en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Interpretación del Coeficiente de Correlación

Valor del Coeficiente	Interpretación
$0 < r < 1$ y $r \rightarrow 1$	relación lineal positiva y fuerte
$0 < r < 1$ y $r \rightarrow 0$	relación lineal positiva y débil
$r = 0$	no existe relación lineal
$-1 < r < 0$ y $r \rightarrow -1$	relación lineal negativa fuerte
$-1 < r < 0$ y $r \rightarrow 0$	relación lineal negativa débil

Fuente: Lahura, 2003.

Discusión y resultados

Se encontró que la superficie sembrada de maíz presenta una correlación positiva fuerte con el inventario ganadero (0.712), lo cual quiere decir que, por cada aumento presentado en la superficie sembrada de maíz, se aumentará el inventario ganadero en el Sur de Sinaloa; tal como

lo trae a juicio el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), cuando afirma que, en México, la producción de maíz está ligada a la producción pecuaria, puesto que el ganado consume grano y rastrojo de maíz como parte fundamental de su dieta (CIMMYT, 2015). De igual manera la superficie sembrada del grupo forrajes demuestra una correlación positiva fuerte con el inventario ganadero (0.883), acorde a los planteamientos de Waldron *et al.* (2006) quienes argumentan que el uso y la disponibilidad de los forrajes producidos cerca de la explotación ganadera, generan la mayor fuente de alimento para el ganado y a un menor costo, comparado con el uso de diversos suplementos y alimentos balanceados para el mantenimiento del hato durante el invierno. Panorama que igual refuerza el grupo natural de legumbres secas, también con una correlación positiva fuerte (0.895), mediante su aporte a la alimentación del ganado con los residuos que quedan después de levantar la cosecha. Sin embargo, los grupos de cultivos descritos anteriormente se encuentran en una baja importante.

Por su parte, la superficie sembrada de cultivos industriales presenta una asociación lineal negativa importante con el inventario ganadero (-0.6721), así como la superficie de frutales (-0.792) y hortalizas (-0.595), interpretándose que por cada hectárea en que aumente la superficie destinada a la producción de estos cultivos, el inventario ganadero habrá de disminuir, situación alarmante para la ganadería del Sur de Sinaloa, pues en el periodo analizado, dichos cultivos han presentado un crecimiento considerable, por su demanda en el mercado nacional e internacional, que ha venido configurando una de las principales fuentes de ingreso para el sector agrícola mexicano, siendo considerados cultivos con mayor densidad económica (Macías, 2010).

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran la consistencia teórica esperada, explicada por el tipo de ganadería tradicional que se practica en la región de estudio, concluyendo que la dinámica de la estructura agrícola ha impactado en la reducción del inventario de la ganadería bovina en el Sur de Sinaloa, y por lo tanto en su nivel de producción.

Literatura citada

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. (2015). *Los rastrojos y la nutrición del ganado*. https://idp.cimmyt.org/los-rastrojos-y-la-nutricion-del-ganado/

Cerros, J. (2017). En busca del cultivo prometido: las repercusiones sociales por la introducción de nuevos cultivos. *Acta Sociológica*, *73*, 123–145. https://doi.org/10.1016/j.acso.2017.08.004

Cruz, D., Leos, J. A., & Altamirano, J. R. (2013). México: factores explicativos de la producción de frutas y hortalizas ante la apertura comercial. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *19*(3), 267–278. https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.05.029

Dagnino S., J. (2014). Correlación. *Revista Chilena de Anestesia*, *43*(2), 150–153. https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.15

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (quinta edi). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. https://www.academia.edu/33064534/Gujarati_Econometría_5ta_Edición_pdf

Lahura, E. (2003). El coeficiente de correlación y correlaciones espúreas. In *Econometría Básica: Teoría y Aplicaciones*.

Macías, A. (2010). Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América, 1989-2009. *Agroalimentaria*, *16*(31), 31–48. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542010000200003

Waldron, B. L., ZoBell, D. R., Olson, K. C., Jensen, K. B., & Snyder, D. L. (2006). Stockpiled Forage Kochia to Maintain Beef Cows During Winter. *Rangeland Ecology & Management*, *59*(3), 275–284. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1550742406500375

CARACTERIZACIÓN DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO

María Guadalupe Mendoza-Juárez; José Guadalupe García-Muñiz; Teresa Castillo-Martínez; Rodolfo Ramírez-Valverde; Rafael Núñez-Domínguez

Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: m.guadalp.j.m@hotmail.com

Introducción

La apicultura en México representa una importante fuente de generación de empleos e ingresos en las zonas rurales (Castillo et al, 2020). Campeche es uno de los principales estados donde se práctica la apicultura en el país; en cuanto a la producción de miel, en 2021 se registró un total de 7809 t (SIACON, 2021), producción que lo coloca en segundo lugar nacional como estado productor de miel. Se estima que 90 % de la miel que se produce en Campeche se destina al mercado de exportación (venta a granel) y la restante se destina al mercado mexicano (Pat-Fernández et al, 2020). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la actividad apícola en el estado de Campeche, México.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el estado de Campeche, México, considerando una muestra de 395 apicultores seleccionados al azar, pertenecientes a los municipios de Candelaria (n=51), Carmen (n=43), Champotón (n=168) y Escárcega (n=133). La información de las unidades de producción apícola se obtuvo a través de un cuestionario estructurado. El cuestionario consideró atributos del apicultor y atributos de la unidad de producción. Para las variables cuantitativas y cualitativas, se obtuvieron estadísticos descriptivos básicos con el objetivo de identificar las diferencias existentes entre productores.

Resultados y discusión

En la región de estudio, la apicultura se considera como una actividad complementaria (90.4 %) a otras fuentes de ingresos de los apicultores. La participación de la mujer es mínima (14 %), indicando que se trata de una actividad manejada principalmente por hombres (86 %). En cuanto a perfil de edad, 62 % de los apicultores es mayor de 40 años y tienen un promedio de experiencia en la apicultura de 14 años. El grado de escolaridad media se encuentra por debajo de un nivel básico (primaria); tan solo 25 % de los apicultores cuentan con estudios de secundaria, lo que coincide con lo reportado por Castillo et al, (2020). El perfil de los apicultores es fundamental para lograr una transferencia de conocimientos y de tecnología de manera exitosa. Chan et al, 2018 mencionan que la adopción de innovaciones tecnológicas se puede ver limitada por la edad y el bajo nivel educativo de los productores. Caso contrario con los años de experiencia en la actividad apícola, donde una mayor experiencia en la actividad no es un indicativo de mayor producción y desarrollo (Luna et al, 2019). La apicultura en la zona de estudio representa una fuente importante de empleos para las familias que la practican, ya que en esta actividad se involucra de 1 a 4 integrantes de la familia. Además, para la cosecha de miel, los apicultores contratan personal externo a la familia, generando de 1 a 5 empleos.

La mayoría de las unidades de producción apícola (86.2 %) cuentan con abejas africanizadas y el restante trabaja con abejas europeas, entre ellas la italiana, carniola y córdoba. Los apicultores tienen de 1 a 6 apiarios con un promedio de 27 colmenas por apiario y una producción media anual de 26.7 kg de miel por colmena. El precio promedio por kg de miel es de $28 y el costo de producción por kg es de $21. El perfil socioeconómico de la población estudiada se presenta en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Perfil de los apicultores en cuatro municipios del estado de Campeche, México.

Variable	Municipio			
	Candelaria	Carmen	Champotón	Escárcega
Edad (años)	51.6 ± 14.8	46.1 ± 14.3	47.9 ± 14.3	43.0 ± 13.8
Escolaridad (años)	5.9 ± 3.2	5.3 ± 3.4	6.1 ± 3.7	6.4 ± 3.7
Experiencia en apicultura (años)	10.2 ± 11.9	16.2 ± 14.0	18.0 ± 12.4	11.1 ± 8.9
Mano de obra familiar (número)	1.5 ± 0.8	2.3 ± 1.4	1.8 ± 1.0	2.3 ± 1.1
Mano de obra contratada durante la cosecha (número)	2.0 ± 1.2	3.6 ± 1.5	3.0 ± 1.6	2.5 ± 1.4

Cuadro 2. Características de las unidades de producción apícola en cuatro municipios del estado de Campeche, México.

Variable	Municipio			
	Candelaria	Carmen	Champotón	Escárcega
Apiarios por apicultor (número)	1.4 ± 0.7	3.1 ± 2.2	2.7 ± 1.9	2.1 ± 1.3
Colmenas por apicultor (número)	39.2 ± 25.4	63.9 ± 58.2	73.2 ± 61.3	64.1 ± 51.8
Colmenas por apiario (número)	27.5 ± 9.1	21.3 ± 6.0	27.2 ± 10.9	28.9 ± 10.8
Miel por colmena (kg/año)	23.3 ± 9.7	28.0 ± 11.0	25.5 ± 13.2	29.0 ± 13.1
Cosechas por año (número)	3.7 ± 0.6	4.3 ± 1.0	4.2 ± 1.1	4.3 ± 1.1
Costo de producción ($/kg de miel)	16.6 ± 9.5	17.1 ± 8.0	22.6 ± 14.4	21.5 ± 16.6
Utilidad por colmena ($)	348.2 ± 302.7	382.4 ± 275.8	261.8 ± 327.1	287.4 ± 417.8

Conclusiones

La apicultura en la región de estudio es una fuente importante de empleo y de ingresos para las familias que la practican. Sin embargo, la apicultura es considerada todavía una actividad complementaria, y es practicada por personas de edad avanzada y con bajo nivel educativo. Por tanto, resulta importante difundir la actividad apícola entre los jóvenes, buscar alternativas que hagan de la apicultura una actividad atractiva económicamente, lo que permitirá el relevo generacional y el arraigo a esta importante cadena de valor.

Literatura citada

Castillo, M. T., García, M. J. G., Aguilar, Á. J. & Ramírez, V. R. (6 al 9 de octubre de 2020). Importancia socioeconómica de la apicultura en Campeche y Quintana Roo, México. Memoria del VIII Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Estado de México, México.

Chan, C. J. R., Caamal, C. I., Pat, F. V. G., Martínez, L. D., & Pérez, F. A. (2018). Caracterización social y económica de la producción de miel de abeja en el norte del Estado de Campeche, México. *Textual: análisis del medio rural*, (72), 103-123.

Luna, R. I., Flores, C. L. A. & Paz, C. Y. (2019). Análisis de la actividad apícola en Huajuapan de León, Oaxaca. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 17(34), 37-56.

Pat-Fernández, L. A., Romero-Durán, H. P., Anguebes-Franceschi, F. & Pat-Fernández, J. M. (2020). Eficiencia económica y organización de la cadena productiva de la miel en Campeche, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 17 (1), 71-90.

SIACON (2021). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.

EL AGAVE PULQUERO: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA DE LOS TEMAS ECONÓMICOS

Fernández-Galicia., Y. V.[1]; Sagarnaga-Villegas., L.M.[2].

[1]División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. [2]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5 Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

Correo-e: y.fernandez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El agave pulquero (*agave salmiana)* es una planta que tiene múltiples usos, es por ello por lo que García et al (2016) la ha caracterizado como una planta de carácter multifuncional y polifacética. Sin embargo, su principal empleo es en la producción de bebidas alcohólicas (Pérez-Zavala et al., 2020).

En los últimos años, ha crecido el consumo de los productos derivados del maguey pulquero por lo que existe interés en responder cuestiones como ¿cuánto cuesta producirlo?, ¿cuál es el abasto que se puede atender?, ¿cómo se va a comportar el mercado?, ¿es rentable la producción de pulque? En síntesis, es importante conocer el comportamiento económico de la cadena de valor maguey pulquero en México debido a la importancia económica de este cultivo.

Para responder a estas preguntas es necesario tener investigación, y la mejor forma de analizar si existe tal información es indagar en la producción científica que se ha realizado hasta el momento. En este sentido, el análisis bibliométrico permite un examen retrospectivo sobre el modo que ha sido investigado y dado a conocer un tema en específico, pero también puede evaluar el potencial de investigación del tema (Escorcia, 2008).

El objetivo de la investigación es evaluar mediante el análisis bibliométrico y temático la producción científica relacionado con el maguey pulquero, así como identificar cuál de la información generada con relación al agave se refiere a temas económicos. La hipótesis que sustenta la investigación bibliométrica es que la información económica de la producción de maguey pulquero es aún incipiente y tiene áreas de oportunidad.

Materiales y métodos

Para el análisis bibliométrico se utilizaron dos bases de datos: Web of Science (WoS) de Clarivate Analytics y Scopus de Elsevier. El análisis bibliométrico se realizó en cuatro fases 1) Selección de bases de datos; 2) Recopilación de datos; 3) Análisis de información recolectada; 4) Análisis bibliométrico. Se ejecutaron dos tipos de búsquedas, una relacionada con el *agave salmiana* y la otra como *agave salmiana* y temas económicos, al no resultar viable la búsqueda se abrió a todos los agaves y palabras clave de carácter económico.

Para el análisis bibliométrico se emplearon las herramientas VOS Viewer y Biblioshiny basada en R studio, este último permite la medición de indicadores descriptivos tradicionales sobre las fuentes, los autores y los documentos en sí, al tiempo que permite hacer mapeos de la ciencia a nivel, conceptual, intelectual y social. Por su parte, VOS Viewer permitió ejecutar mapas que muestran las redes bibliométricas en cluster, el análisis se ejecuta por co-currencias, co-citaciones y emparejamiento bibliográfico.

Resultados y discusión

Los resultados de la búsqueda general sobre investigación de maguey pulquero arrojó un total 417 documentos de 304 recursos y un total de 1708 autores, se ha escrito sobre maguey pulquero en chino, inglés, portugués, español, alemán. Las publicaciones datan de 1950 al 2022. La investigación se publica en 50 revistas. Los temas que más se han estudiado en el maguey

pulquero son los relacionados con cuestiones químicas, probióticos, fructanos, biomasa, etanol. El artículo más citado es Andrade-Cetto del 2005, en el cual se habla de las bondades del maguey pulquero y de otras plantas para el control de la diabetes.

Relacionado con agave pulquero y temas económicos se encontraron dos documentos, por lo que se abrió la búsqueda a todos los tipos de agave y temas económicos, de esta manera se encontraron 58 documentos en 45 recursos y 164 autores, se ha publicado en inglés y español, con relación a estos temas se ha escrito desde 1993 al 2022. El artículo más citado es The paradox of protection: National identity, global commodity chains, and the Tequila industry de Bowens del 2009 con un total de 152 citas

Conclusiones

La producción científica en relación con el maguey pulquero se destina en un 95% a investigación relacionado con las ciencias naturales, concretamente en estudios bioquímicos.

Lo relacionado con agave pulquero y temas económicos es incipiente, ya que la base de datos Scopus solo considera dos documentos, al generalizar la búsqueda con todos los agaves se tiene un mayor alcance (58) pero es poca la productividad científica, por lo que es un tema con grandes áreas de oportunidad para la producción científica en este tema.

Con estos datos se corrobora que existe nula productividad científica, con relación al tema analizado, y aunque en los últimos años ha crecido el interés por parte de la comunidad científica existen pocos investigadores reconocidos con más de 5 documentos en bases de datos reconocidas.

El país que genera una mayor productividad es México, pero el interés de investigadores extranjeros por estos temas es creciente y están abordando temas especializados como modelos de pronóstico de precios del agave tequilero y tendencias de consumo, debido al posicionamiento de mezcales y tequilas en el mercado global. Por lo que existe un alto potencial de investigación en temas de agaves pulqueros en diversas áreas del conocimiento, en especial en temas de carácter económico, ya que no se obtuvo evidencia de investigaciones en relación con costos, tendencias de consumo, o pronósticos de precios, por lo que es un campo fértil para la investigación científica de carácter económica.

Literatura citada

Escorcia, T. A. (2008). El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado [tesis]. Pontificia Universidad Javeriana. *Director*, 1–61.

García, V., Fernández, A., Manuel, M., Chulim, E., Gabriel, N., Torres, O., Juárez, R., & María, A. (2016). *Redalyc.el maguey pulquero, una planta multifuncional y polifacética: los usos desde una visión mestiza e indígena*.

Pérez-Zavala, M. de L., Hernández-Arzaba, J. C., Bideshi, D. K., & Barboza-Corona, J. E. (2020). Agave: a natural renewable resource with multiple applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(15), 5324–5333. https://doi.org/10.1002/jsfa.10586

CARACTERIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN LA REGIÓN DE LOS LLANOS, DURANGO

Reydesel Martínez-Barraza; Vinicio Horacio Santoyo-Cortés; José María Salas González; Manrrubio Muñoz Rodríguez

CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km.38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km.38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.

Correo-e: reydesel.martinez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El frijol común, *Phaseolus vulgaris L.* representa el 36% de la ingesta diaria de proteínas de la población mexicana (FAO, 2016; SIAP, 2020). La producción esta dispersa en todo el país con múltiples matices en sistemas de producción, variedades, volúmenes, conocimiento, innovación y formas de comercialización. El estado de Durango al nivel nacional ocupó el segundo lugar en superficie sembrada (14%) y el tercer lugar en la producción (11%) durante el periodo 2009-2019 (Ayala et al., 2021). En este contexto, este trabajo analiza la adopción de innovaciones productivas en unidades de producción de frijol con el fin de precisar las brechas existentes y la relevancia de atenderlas.

Materiales y métodos

La información se generó a partir de una encuesta diseñada para conocer el grado de adopción de 23 innovaciones (buenas prácticas) asociadas a la producción de frijol. El tamaño de la muestra fue de 30 productores de frijol seleccionados con base a la metodología de bola de nieve de la región de Llanos, Durango. Las encuestas se efectuaron durante los meses de octubre y noviembre del 2021. La base de datos se analizó con estadística descriptiva para conocer las características generales de la unidades de producción y los indicadores de la dinámica de innovación señalados por Aguilar et al., (2020), tales como el índice de adopción de innovaciones (INA) y la tasa de adopción de innovaciones (TAI). Asimismo, siguiendo lo propuesto por Aguilar *et al*., (2017) se empleó el análisis de redes sociales (ARS) para caracterizar las redes del conocimiento técnico en las que participan las unidades de producción. Se utilizó los software NetDraw 2.097 para visualizar el tipo de red, y Ucinet 6.288. para el análisis de la red obtenida y el cálculo de los indicadores de ARS.

Resultados y discusión

Los productores tienen una edad promedio de 54.3 años, una escolaridad media de 9.6 años y 32.5 años de experiencia en la actividad del frijol. El 86.7% de los entrevistados están diversificados y el frijol representó en promedio 52.0% de los ingresos totales. En promedio, las unidades de producción sembraron 97.0 hectáreas de frijol en 10.6 parcelas. La densidad de siembra fue de 36.2 kilogramos, rendimiento de 958.8 kilogramos por hectárea y prácticamente solo la variedad Pinto Saltillo. Respecto a la propiedad de la tierra, 43.0% es propia y 57.0% es de aparcería o rentada. En cuanto al régimen de tenencia de la tierra, 60% son ejidatarios, 17% pequeños propietarios y el 23% poseen ambos tipos de tenencia. En relación con el régimen hídrico, el 10.54% es de riego y el 89.46% es de temporal, lo que incide en el sistema productivo desarrollado en la región.

El análisis comparativo de la dinámica de innovación permitió identificar las categorías con menores índices INA, a) organización INAI G. 0.04, b) sanidad INAI G. 0.14, c) administración INAI G. 0.19 d) nutrición INAI G. 0.20. Al nivel de innovaciones específicas, la contratación de servicios de forma grupal y el control de malezas con bioherbicidas no se realiza en la región. Mientras que las de baja adopción en riego (R) y temporal (T) respectivamente, son el uso de

análisis de suelo con TAI de 12.50% y 9.09%; la aplicación de nutrientes nanoencapsulados con TAI de 12.50% y 9. 09%; y la aplicación de biofertilizantes con TAI de 25.0% y de 13.64%. Las innovaciones más adoptadas fueron la incorporación de residuos de cosecha con TAI de 37.5% y 18.2%; la aplicación de fertilizantes foliares con TAI 37.50% y 22.73%; y la utilización de semilla certificada con TAI 37.50% y TAI 22.73%. Nótese que las adopciones son mayores en riego que en temporal. El análisis de redes sociales (ARS) muestra que la red de conocimiento técnico tiene a los proveedores de insumos como principal fuente y lugar de intercambio de conocimiento, con una centralización de entrada de 69.0%. Por esta razón es necesario la incorporación de un nodo catalizador, sin sesgo comercial, que incorpore y difunda el conocimiento técnico en el territorio.

Conclusiones

La producción de frijol en la región de los Llanos, Durango es una actividad extensiva con altos niveles de riesgo por ser predominantemente de temporal. El sistema de producción está basado en prácticas de bajo costo que se aseguren un rendimiento aceptable con el régimen de lluvias existente. Por ello la adopción de las innovaciones estudiadas es en general limitado y se encuentra en promedio por debajo del 25%. La fuente de conocimiento técnico predominante son los proveedores de insumos, que evidentemente tienen un sesgo comercial en sus recomendaciones. No obstante, se identificaron productores con adopción de innovaciones y resultados productivos sobresalientes, quienes tienen el potencial para animar la red de conocimiento de los productores regionales. Ante la ausencia programas públicos de asistencia técnica, una opción es que el desarrollo de esta red pueda ser promovido desde instituciones académicas de la región.

Literatura citada

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E.G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.

Aguilar Avila, J., Martínez-Gonzalez, E. G., Aguilar-Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2020). *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural*. Universidad Autonoma Chapingo. Metodologías y herramientas para la investigación. V8.

Ayala-Garay, A. V., Acosta-Gallegos, J. A. y Reyes-Muro, L. (2021). Situación actual y perspectivas del frijol en México. In *El cultivo del frijol presente y futuro para México* (pp. 165–175). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro.Campo Experimental Bajio.Celaya Gto, México.

FAO. (2016). *Legumbres: Semillas nutritivas para un futuro sostenible*. https://doi.org/10.4060/i5528s

SIAP. (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*.

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO LECHERO EN HIDALGO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA EL BIENESTAR

Paola Carolina Gómez-Carreño[1*], René Gómez-Mercado[2]

[1]Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Bajío. Km 6.5Carretera Celaya San Miguel de Allende. 38010, Celaya, Guanajuato. [2] Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Valle de México-Sitio Experimental Hidalgo. Km. 3.6 Carretera Ciudad Sahagún-Pachuca. 42186 Mineral de la Reforma,Hidalgo.

*Correo-e: gomez.paola@inifap.gob.mx

Introducción

Bajo el convenio firmado entre la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y el INIFAP para el periodo 2021-2022 (DOF, 2020), se establecieron acciones y recursos entre las instituciones para ejecutar la Estrategia de Acompañamiento Técnico de forma coordinada que permitiera un diagnóstico, vinculación y capacitación adecuada a las necesidades del Programa de Producción para el Bienestar de forma particular para la producción de leche en pequeños y medianos productores del estado de Hidalgo. Derivado de lo anterior se llevó a cabo un Diagnóstico de las Unidades de Producción Pecuarias (UPP), donde los resultados fueron base importante para la planeación de acciones encaminadas a atender las principales problemáticas de la región, así como el cumplimiento de los objetivos del mismo programa.

Materiales y métodos

La caracterización de las UPP fue cuantificada por medio de levantamiento de encuestas, las respuestas se corroboraron con base a las visitas directas a los establos de los productores. La investigación se realizó de 2021 a 2022, donde se encuestaron a 122 productores de las localidades participantes del Programa de Producción para el Bienestar que corresponden a los municipios de la región de Acatlán, Francisco I. Madero, Actopan, Chilcuautla, San Salvador, Ixmiquilpan, Santiago Tulantepec, Cuautepec de Hinojosa, Tulancingo y Metepec.

El cuestionario elaborado para la encuesta constó de 371 variables que se analizaron con el programa de SAS 9.3 donde se hicieron pruebas de normalidad para establecer el comportamiento de los datos obtenidos en la encuesta, para lo cual se procedió a aplicar la fórmula de Kolmogorov Smirnoff estableciendo un nivel de confianza del 95% con un alfa del 0.05, descartando aquellas variables que no cumplieran con el parámetro de confiabilidad y normalidad (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003). En SPSS se realizó el análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos para finalmente elaborar gráficas y cuadros en Excel 2016. La información recolectada permitió establecer las principales problemáticas en Calidad de leche, reproducción, nutrición, crianza de reemplazo, sanidad, manejo de forrajes, principales enfermedades y actividades administrativas de los establos.

Resultados y discusión

En promedio los productores de leche en Hidalgo tienen 28 cabezas de ganado bovino de las cuales el 46% corresponden a vacas en producción, lo cual representa una buena relación para la búsqueda de rentabilidad para la producción de leche, que se complemente con la venta de toretes como un extra dentro de la UPP. El porcentaje de vacas secas es bajo, con tal sólo un 10%, lo cual representa un buen manejo del hato.

También cuentas con un 13-14% de vaquillas y hembras en desarrollo y un 8% de becerras. No se nota la presencia de sementales ya que en su totalidad los productores de Hidalgo realizan inseminación artificial. Las principales razas dentro del inventario semoviente son Holstein y

Suizo Jersey, con sus variantes de cruzas, se considera es un área de oportunidad la mejora del inventario semoviente.

La alimentación se centra en proporcionar forrajes y pastos, el principal forraje es la alfalfa, con un 90% de los productores que lo usan, otro forraje utilizado es el de maíz; en cuanto a pastos el más importante es el trébol, con un 30% de los productores que lo incluyen en la dieta del ganado, de igual forma otros pastos son el *rye grass, festuca y orchar grass.* Las principales problemáticas detectadas en la calidad de leche detectadas fueron el desconocimiento de la composición de la leche, acidez temprana postordeño y el bajo contenido de grasa/proteína y la presencia de células somáticas en la leche. En cuanto a la nutrición el 80% de los productores no realiza un balanceo adecuado de las raciones y existe un desconocimiento de estrategias de suplementación, que se encontró ligado al tema del uso de forrajes de mala calidad y a la alimentación basada principalmente en Alfalfa.

Una fortaleza de los productores de leche en Hidalgo se encuentre en el registro diario de su producción de leche puesto que el 90% de ellos lo realiza, este control corresponde a la venta que realizan al centro de acopio o al botero de la zona. El promedio de litros de leche por vaca por día corresponde a 16.61. El precio mínimo de $6.00 y el máximo de $10.00 por litro de leche corresponde a la venta que realiza al quesero. El precio más mencionado fue de $7.40, asociado más al centro de acopio, teniendo como promedio un precio de $7.04 por litro vendido. El promedio de litros de leche por el precio promedio arroja que el productor en Hidalgo cobra $113.78 al día por vaca ordeñada, es necesario establecer costos de los insumos para la alimentación y manejo para determinar el porcentaje de rentabilidad. En cuanto al tema de Enfermedades y/o trastornos más comunes en los establos de los productores, se identificó que la mastitis (leve-moderada-severa) representa uno de los principales problemas ya que tan sólo el 30% de ellos realiza algún tipo de prueba (California o de Fondo de tazón oscuro), aunado a la problemática del tipo de sala de ordeño o de las malas prácticas de higiene durante la ordeña. La retención de placenta y abortos puede tener una fuerte relación con la usencia de un diagnóstico de gestación oportuno, ya que el 68% de los productores no realiza de manera correcta el diagnóstico. Las enfermedades metabólicas están asociadas a las dietas no balanceadas adecuadamente o al exceso de proteínas ocasionadas por la alimentan excesiva con alfalfa bajo la creencia de que así se consigue una mayor producción de leche.

Conclusiones

Las principales problemáticas de los productores de leche en Hidalgo tienen que ver en gran manera con la calidad de leche, la nutrición animal, la sanidad y el manejo adecuado de los establos para incrementar tanto la cantidad de producción de leche como su calidad y rentabilidad frente un mercado con precios bajos que dificultan el incremento en las ganancias e incluso la sostenibilidad de la actividad misma. Por lo tanto, se recomienda capacitar en tema como la importancia de las características fisicoquímicas de la leche, buenas prácticas de ordeño, balanceo de raciones y suplementación con insumos regionales, así como seguir brindando apoyo técnico para el diagnóstico, prevención y tratamiento de las principales enfermedades mencionadas.

Literatura citada

Diario Oficial de la Federación. (2020). Lineamientos de Operación del Programa de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio fiscal 2021. Cámara de diputados. Consultado el 28 de febrero de 2021.

INEGI, (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Clave geoestadística. Hidalgo.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación (6a ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana. pp. 531-580.

ESTRATEGIAS SOCIO-PRODUCTIVAS FAMILIARES E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS: SUS IMPLICACIONES EN EL MUNICIPIO DE EPAZOYUCAN, HIDALGO

Ana Laura Vargas-García; Miriam Aidé Núñez-Vera
Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo
Correo-e: analauravg95@gmail.com

Introducción

La participación histórica de la familia en las actividades productivas ha sido parte esencial para conseguir los medios que permitan su reproducción social. Su intervención ha ido modificando sus patrones de organización que pueden traducirse en adaptación a las nuevas demandas y condiciones de vida, coincidiendo así con lo propuesto por Ferrer (1995:11) que “la familia trasforma el marco social en cuanto busca su reproducción, pero el marco social también transforma a la familia”. Aunque cada vez resulta más complejo hablar de agricultura familiar ante su anunciada desaparición y la presencia de nuevos modelos híbridos que se sitúan desde una visión tradicional y la denominada agricultura capitalista (Balsa y López, 2011; Moyano, 2014). La producción de jitomate (*Solanum lycopersicum)* bajo invernadero puede considerarse una manifestación del despliegue de diferentes estrategias socio-productivas familiares, en donde la adopción de innovaciones tecnológicas es un elemento central. Dicha actividad, inserta en un contexto global, es una forma de producción económicamente rentable; que genera cambios y expectativas en la vida comunitaria del municipio de Epazoyucan, Hidalgo, México. Donde desde hace 15 años se ha implementado la estrategia, trayendo consecuencias como los inevitables cambios en el paisaje, en la dinámica productiva del sector agrícola; trastocando desde el núcleo familiar hasta la comunidad en general. Por lo que, el objetivo de la investigación fue analizar las estrategias socio-productivas familiares, implicadas en el cultivo de jitomate en invernadero, las innovaciones tecnológicas y su impacto en la rentabilidad económica.

Materiales y métodos

Asumiendo una metodología mixta con diseño de triangulación, se trabajó con observación participante, se realizaron 7 entrevistas semi-estructuradas y se aplicaron 18 cuestionarios a unidades de producción, realizando el cálculo de rentabilidad económica mediante la relación Beneficio-Costo a 4 de ellas. Los datos obtenidos mediante instrumentos cualitativos se procesaron desde el software Atlas.ti y los cuantitativos mediante estadística descriptiva a través de Excel.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que la producción de jitomate en invernadero representa una estrategia socio-productiva a escala familiar y empresarial, en donde el tipo y tamaño de la familia influye de diferentes formas.

Se trata de una actividad económicamente rentable, cuya relación beneficio-costo puede aumentar si se incide en elementos como el mercado de destino del producto, el origen de la mano de obra, entre otros, más que por el nivel tecnológico de los invernaderos.

La distribución de tareas en la producción y en la vida doméstica, está atravesada por el género. La forma organizativa e identitaria de los productores está fuertemente influenciada por corporativos nacionales y trasnacionales del jitomate.

Conclusiones

La producción de jitomate en invernadero es una actividad económicamente rentable.

Las unidades de producción utilizan la mano de obra familiar como una estrategia que reduce los costos de producción.

Literatura Citada

Balsa, J., y López C., N. (2011). La agricultura familiar “moderna”. Caracterización y complejidad de sus formas concretas en la región pampeana. En N. López Castro y G. Prividera (Eds.), *Repensar la agricultura familiar. Aportes para desentrañar la complejidad agraria pampeana* (CICCUS, pp. 45–76).

Ferrer i Alòs, L. (1995). Notas sobre el uso de la familia y la reproducción social. En *Revista de Demografía Histórica* (Vol. 13, Número 1).

Moyano E., E. (2014). Agricultura familiar algunas reflexiones para un debate necesario. *Economia Agraria y Recursos Naturales*, *14*(1), 133–140. https://doi.org/10.7201/earn.2014.01.07

RED DE VALOR DEL MAGUEY PULQUERO PARA EL ESTADO DE MÉXICO

Gustavo Ortega-Solano; Víctor H. Palacio-Muñoz

Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera Federal México-Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: gustavo.ortega@ciestaam.edu.mx

Introducción

La Red de valor permite analizar a los actores económicos y no económicos que participan con la empresa, e identificar esas áreas potenciales de mejora a fin de incidir en las variables que determinan la competitividad, mediante estrategia de desarrollo de proveedores, implementación de procesos de innovación en el ámbito organizacional, tecnológico y administrativo, estrategias de diferenciación de productos, segmentación de mercado y promoción. La Red de valor provee de elementos para su análisis tales como el grado de articulación e interdependencia, la simetría en la creación de valor, el flujo de información y los mecanismos de competencia (Barrera et al., 2013).

Actualmente las magueyeras extensivas no pertenecen a haciendas, son propiedades privadas o comunales donde las superficies extensas son cultivadas exclusiva o mayoritariamente con magueyes a una alta densidad, estos sistemas predominan en el centro de México (Álvarez-Ríos et al., 2020). El Estado de México ocupo el segundo lugar en superficie sembrada de maguey pulquero con 1,539.25 hectáreas, con una producción de 672,310 litros y un rendimiento de 4,100 l/ha(SIAP,2021).

El maguey pulquero, sí representa una alternativa para los productores del altiplano mexicano y puede contribuir a detonar el desarrollo sustentable de las comunidades rurales. La derrama económica que puede generar este cultivo no se limita al medio rural y puede beneficiar a todos los involucrados en la red de valor del mismo (Narváez et al., 2016).El objetivo de esta investigación es analizar la red de valor del maguey pulquero en el Estado de México y caracterizar su situación actual.

Materiales y métodos

Se encuestaron a 32 productores de maguey pulquero en 5 municipios dedicados al cultivo de maguey pulquero y a 4 empresas que elaboran productos derivados de este mismo cultivo, en el Estado de México durante los meses de junio y julio del 2022.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, es decir, el que resulta de la combinación de un estudio cualitativo y uno cuantitativo.

La finalidad de la investigación cualitativa fue tener un contexto de la situación actual de la red de valor de del maguey pulquero. Ésta se realizará a través de la recolección de datos de carácter cualitativo por medio de los siguientes instrumentos estadísticos: revisión documental, encuestas estructuradas con preguntas abiertas y cerradas, así como observación participante y análisis de la problemática.

La parte cuantitativa que compone esta investigación tiene como objetivo complementar los datos obtenidos en la investigación cualitativa. Y fue realizada utilizando las encuestas como instrumentos de colecta de datos.

Resultados y discusión

Los productores y empresas tienen vínculos de conocimiento, asociación, cooperación, colaboración o asesoramiento con 33 productores no entrevistados 24 clientes y acopiadores de

pulque y aguamiel, tres asociaciones, 10 instituciones de gobierno y/o universidades, cuatro técnicos, tres tiendas de agroquímicos dando un resultado de 77 actores detectados en las encuestas realizadas.

Los productores de maguey pulquero tienen en promedio 55 años, con una experiencia en te cultivo promedio de 29 años, 34% de estos productores tienen escolaridad primaria y 69% de los ´productores hacen referencia que el cultivo de maguey pulquero es su principal fuente ingresos.

El 50% de las producciones están en ejido y el tamaño de estas en promedio es de 5 hectáreas con una densidad promedio de 936 plantas/ha, el 83% de los productores tiene la variedad manso y el 60% tienen la variedad cenizo, el 60 % de las magueyeras tienen una edad mayor a 12 años y solo el 3% de esas tienen una edad menor a 4 años.

Las industrias encuestadas se dedican a la destilación de pulque, envasado de pulque, elaboración de miel de maguey entre otros subproductos para venta nacional y de exportación, acopian materia prima de productores y de socios de las mismas empresas, la materia prima acopiada es aguamiel y/o pulque.

El 66% de los productores venden su aguamiel, pulque, pecas o hijuelos directo al consumidor final sin pasar por intermediadores.

Conclusiones

La red de valor del maguey pulquero en el Estado de México esta caracterizada por una industria poco conocida y en crecimiento, dirigida a la destilación de pulque, envasado de pulque y curados y otros subproductos, los productores se caracterizan por tener un perfil dirigido a la producción de pulque y pencas principalmente, otros actores que fungen como complentadores son instituciones de gobierno y universidades que apoyan al productor con asistencia técnica en campo, la red de valor del maguey pulquero tiene varias problemáticas de las que se destaca, la plaga de picudo del maguey, la explotación clandestina de la hoja del mixiote y los chinicuiles y un alto grado de intermediación en los canales de comercialización.

En conclusión, hace falta mejoras en la producción primaria de maguey pulquero, más vinculación con industrias y leyes que protejan más al cultivo en temas de deforestación clandestina.

Literatura citada

Álvarez-Ríos, G., Figueredo-Urbina, C., & Casas, A. (2020). SISTEMAS DE MANEJO DE MAGUEY PULQUERO EN MÉXICO. *Revista Etnobiología*, *18*(2), 3–23.

Narváez-Suárez, A. U., Jiménez-Velázquez, M. A., Martínez-Saldaña, T., & Cruz-Galindo, B. (2016). Maguey pulquero (Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck): opción para desarrollo rural. *Agroproductividad*, *9*(10), 56–62.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021). Consultado en http://www.siap.gob.mx/

Barrera, A., Baca del Moral, J., Santoyo, H., & Reyes, J. (2013). Proposed method for analyzing the competitiveness of agribusiness value networks. Revista Mexicana de Agronegocios, 17(32), 231–244. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133366450

EFECTIVIDAD DEL CLIMA ORGANIZACIONAL EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS MEDIA SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO 2021-2022: ESTUDIO DE CASO EPO 334

Lizzett Adriana Sánchez-Romero; Jorge G. Ocampo-Ledesma; Adrián Lozano-Toledano.

Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: lsanchezr@chapingo.mx

Introducción

Las instituciones educativas tienen el compromiso de estar en consonancia con las diferentes políticas educativas que se generan para dar respuesta a las exigencias del contexto social. En México, los cambios son constantes a partir de la Reforma Educativa de 2008 y el cambio del modelo constructivista a un modelo por competencias en el 2013. Según Treviño (2015) esto puso en jaque a los docentes, administrativos y directivos de la escuela constructivista, por lo que tuvieron que capacitarse hacia la apertura del nuevo modelo. La Escuela Preparatoria Oficial 334 no es la excepción, tuvo un cambio de subsistema que generó una nueva forma de trabajo, ya que tuvieron nuevos retos en el rol de cada integrante, lo cual cambió la percepción de los colaboradores para el nuevo desarrollo como Escuela Preparatoria Oficial No. 334 (EPO 334), y generó tensión entre y en algunos integrantes de la organización (Bustamante, 2020). El objetivo de esta investigación es analizar los factores que inciden en el Clima Organizacional (CO) entre los docentes, personal administrativo y directivos de la EPO 334, que midan la efectividad en la comunicación, motivación, productividad y equipo de trabajo.

Materiales y métodos

La revisión bibliográfica fue hecha en artículos de revistas especializadas, artículos científicos, páginas electrónicas, y documentos como Rendición de Cuentas por parte de la Dirección de la EPO 334 y Plan de Mejora Institucional. Estos tienen información contundente para identificar la problemática y el contexto social de la EPO 334, para lo cual se desarrolló la estructura de las variables dependientes de estudio, que son: comunicación, motivación, productividad y trabajo en equipo, así como la correlación de la variable dependiente, desempeño laboral.

De acuerdo con Hernández S. (2010), los factores de efectividad de CO son considerados con el Método Mixto enfoque descriptivo, bajo tendencias de los grupos I (docentes), II (administrativos) y III (directivos). La muestra a considerar es no probabilística, y es a juicio del investigador (Levin y Rubin, 2004). En este estudio de caso, los actores de estudio tienen una condición idéntica que favorece a la elección, que es: “todo docente que también labore en otra institución académica” será entrevistado bajo un instrumento de recolección de datos e información basado en la escala de Likert desde una perspectiva de su desempeño laboral. Éstas fueron revisadas y vaciadas en una base de datos, posteriormente analizadas en tres grupos a través del Software Excel Microsoft office-hoja de cálculo, a fin de conocer las frecuencias e indicadores que inciden en las variables dependientes, y analizar la información general de la entrevista en la que aporta datos relevantes. Por lo tanto, se construyen estrategias para nutrir el Plan de Mejora Institucional de la EPO 334.

Resultados y discusión

Los docentes de la EPO 334 en general tienen un desempeño laboral satisfactorio (57.49%), ya que tienen empatía con los directivos, lo que influye en la productividad escolar. Sin embargo, los profesores (25.64%) están parcialmente de acuerdo en considerar una comunicación asertiva con los orientadores y entre los integrantes de academias, debido a que no se comentan de forma abierta y adecuada la opinión o problemas entre compañeros, y no se sienten plenamente escuchados y atendidos con sus peticiones. Además, los profesores están parcialmente de acuerdo con el reconocimiento que la dirección les otorga por su desempeño laboral. Sin

embargo, el 18% de los encuestados no perciben el trabajo colaborativo en la estructura horizontal (academias y orientación), es decir que se centra el trabajo en algunos integrantes de las academias, por lo tanto, la cooperación y apoyo entre compañeros es baja, lo que lleva a que la productividad laboral se centre en los responsables de academia en su mayor parte, y no es considerado en la remuneración.

En general los directivos tienen un alto grado de satisfacción (84.09%) en su propio clima organizacional. Sin embargo, los directivos están parcialmente de acuerdo (13.02%) en una comunicación asertiva con su superior, en las diferencias de opinión y comentar abiertamente los problemas que podrían ser resueltos. Perciben una política de manejo de personal inadecuada por parte del supervisor, y están parcialmente de acuerdo con el trabajo en equipo con profesores y orientadores, ya que no son muy flexibles al cambio. La remuneración económica tiene baja relación con las funciones y responsabilidades escolares.

En el caso de los administrativos, el 71.42% tienen un desempeño laboral muy satisfactorio, por lo que reconocen el liderazgo de su superior y la clave del éxito. Tienen comunicación asertiva, aunque en ocasiones resulta que algún integrante está de acuerdo en realizar actividades adicionales (20%). La comunicación con el equipo de trabajo es regular desde la perspectiva de la confianza para preguntar dudas o pedir ayuda. La remuneración económica es baja y las prestaciones son nulas por las actividades que realizan.

El clima organizacional de la EPO 334 en general tiene una efectividad en los factores que inciden en el ambiente interno en que opera la organización, las cuales de manera directa o indirecta influyen sobre la motivación, trabajo en equipo, productividad y comunicación, bajo las percepciones de los trabajadores (González, *et al.*, 2015) que conlleva a un buen funcionamiento de la organización, por lo tanto, es necesario plantear acciones de mejora continua, en específico en la comunicación y trabajo en equipo en el área de orientación, y en forma horizontal dentro de las academias.

Conclusiones

El clima organizacional es de suma importancia para cualquier empresa o institución. Su relevancia radica en medir frecuentemente las causas y efectos de los factores que inciden en los problemas que pueden mejorar. Esto propicia una mejora continua que ayuda a incrementar la productividad de las organizaciones, por lo que lleva a mantener y mejorar su filosofía.

Literatura citada

Bustamante Muro, J. C. (2020). *Quinto Informe Directivo de la EPO 334*. Dirección General de Educación Media Superior y Subsecretaria de Educación Media Superior. Estado de México.

Bernal González, I.; Farías Martínez, G. M.; Pedraza Melo, N. A Lavín Verástegui, J. (2015). El Clima Organizacional en Instituciones Académicas: Un Estudio Exploratorio. *Revista Vinculategica*. Año 1. Número 1. Julio 2014-junio 2015. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Mc Graw Hill.

[En línea: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf consultado: 10 febrero de 2021.]

Levin, Richard I. y Rubin, David S. (2004). *Estadística para la administración y economía*. Séptima Ed. Editorial Pearson Educación. México.

Treviño, Cantú, J. (2015). La reforma educativa de 2013: ¿Qué es? ¿Qué es lo nuevo? ¿Qué es lo trascedente? Periódico Educación Futura. [En línea: http://www.educacionfutura.org/la-reforma-educativa-de-2013-que-es-que-es-lo-nuevo-que-es-lo-trascedente/ consultado: 8-feb-2021.]

ESPECIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIGO (Ficus carica)

Gustavo Alfonso Osorio-Juárez; María Isabel Palacios-Rangel; Jorge Gustavo Ocampo-Ledesma; Norman Aguilar-Gallegos

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México. [2]Universidad de la Sierra Sur. División de Estudios de Posgrado. Guillermo Rojas Mijangos S/N, Col. Ciudad Universitaria, 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca.

*Correo-e: ga.osorio@ciestaam.edu.mx

Introducción

El higo (*Ficus carica*) es nativo del sudeste de Asia y del este del Mediterráneo; su fruto contiene altos niveles de polifenoles, flavonoides y antocianinas y presenta una excelente capacidad antioxidante (Del Sol-Rodríguez et al., 2021). La superficie de este cultivo en el mundo supera las 280 000 ha, con una producción de 1 278 649 t., siendo Turquía el principal país productor con 25 % del total mundial, seguido de Egipto y Marruecos, (FAOSTAT, 2021). México en 2020 aportó 0.94% a la producción mundial, no obstante, las higueras cultivadas en México tienen gran importancia económica, social y cultural.

La producción se encuentra en varios estados de la república, siendo Baja California Sur, Morelos, Puebla y Veracruz los estados con mayor superficie plantada y cosechada. Actualmente Morelos es el principal estado productor de higo en México (SIAP, 2021). Se estima que en el país existe un gran potencial para la producción de higo; por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar las entidades con Especialización Agrícola (EA) en este cultivo, mediante Coeficientes de Análisis Regional (CAR), con la finalidad de identificar áreas o regiones del país especializadas.

Materiales y métodos

Se estudiaron las diferentes entidades que conforman la república mexicana, evaluando su nivel de EA en higo durante el periodo 2010-2020. La recopilación de información se realizó de julio de 2021; a partir de estadísticas oficiales donde se empleó la variable valor de la producción para determinar el nivel de EA dado el interés para definir las características de su peso relativo sobre las diferentes economías de las entidades. La información se organizó a manera de una matriz de doble entrada sector-región (SEC-REG), con la identificación del sector agrícola en las columnas y de las regiones en las filas. Una vez construida la matriz SEC-REG, se procedió a realizar el cálculo del cociente de localización (CL). Este cociente es una medida estática que compara el tamaño relativo de un sector en una región respecto al tamaño relativo del mismo sector a nivel nacional, de acuerdo con este cociente, se puede afirmar que existe especialización relativa del sector *i* en la región *j* cuando su valor es mayor que 1 (Boisier, 1980).

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados, la producción de higo ha aumentado y actualmente se produce en más entidades que en las que lo hacía en 2010. No obstante, en cuanto a la especialización se destaca que para el 2020 de acuerdo con la variable de valor de la producción, los estados de Morelos y Baja California Sur son los que cuentan con un mayor CL en higo, lo cual coincide con que son los estados que cuentan con mayor superficie sembrada (36% y 24% respectivamente) (Figura 1).



Figura 1. Estados especializados en higo.
Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP, 2021

Otros estados tienen una estructura productiva más parecida a la estructura nacional, pero aun así tienen un CL mayor a la unidad, lo que indica especialización existente y la posibilidad de desarrollar en ellos una transformación productiva hacia el cultivo de higo.

Michoacán es una entidad que en 2010 no reportaba producción de higo, y para 2020 es el tercer estado en valor de la producción de este cultivo, y muestra especialización.

Conclusiones

El modelo de EA para el caso de higo se encuentra concentrado principalmente en los estados de Morelos y Baja California Sur, sin embargo, se observa que existen otras entidades con potencial para ser productores importantes en este cultivo.

Literatura citada

Boisier, S. (1980). *Técnicas de análisis regional con información limitada*. CEPAL.

Del Sol-Rodríguez, N., Guillén-Sánchez, D., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., & López-Martínez, V. (2021). Incidencia y severidad de roya causada por *Cerotelium fici* en higo (*ficus carica*) en Morelos, México. *Centro Agrícola*, *47*(1), 43–51.

HACIA LA NUEVA RURALIDAD DE LOS PUEBLOS MÁGICOS: LA TRANSFORMACIÓN TURÍSTICA DE COSALÁ Y EL ROSARIO, SINALOA

Carlos, Bruno-Fiscal[1]*; Patricia Gamboa-Mora[2]

[1]Universidad Tecnológica de Escuinapa. [2]Universidad Autónoma de Sinaloa.

*Correo-e: cbruno@utescuinapa.edu.mx

Introducción

Los procesos de reestructuración económica en México, derivaron en la generación de reformas agrarias, las cuales han hecho poco o nada para revertir las condiciones desiguales en las zonas rurales del país. Lo anterior, combinado con el auge del turismo, los nuevos usos del espacio rural y la creación del Programa Pueblos Mágicos, originaron la transformación económica de diversas zonas del país. La importancia de la actividad turística en los últimos años, ha causado una serie de debates sobre los impactos que dicha actividad genera en los territorios donde se desarrolla (Escobedo, 2014). Derivado de lo anterior, el objetivo del presente capítulo es analizar el desarrollo turístico y las trasformaciones económicas de El Rosario y Cosalá, Pueblos Mágicos del sur de Sinaloa, México, así como de la determinación de sus pilares turísticos.

Materiales y métodos

Para el análisis estadístico de los datos, se empleó de manera inicial una normalización de variables seleccionadas con el fin de evitar la congregación de variables y la generación de fenómenos dependientes de la escala, así como ajustar la distribución de las propias variables ante la presencia de datos atípicos. Complementariamente, se empleó un análisis de componentes principales método R con el objetivo de reducir la dimensionalidad en el cual se encontraban el conjunto de variables restantes anteriormente explicadas.

Resultados y discusión

Estos pueblos mágicos presentan una desagrarización de sus espacios rurales, una transformación económica en las unidades familiares tradicionales y una revalorización de la naturaleza asociada al turismo, todo ello dificulta las dinámicas sociales de Cosalá y El Rosario y crea una nueva ruralidad con características específicas. En este sentido, se observa que los sistemas de producción son actividades económicas, las cuales permiten mantener vínculos culturales y tradicionales en la población. Por tanto, se observa que el Programa Pueblos Mágicos modifica la estructura social y económicas de las localidades mediante una política gubernamental, provocando desequilibrios que conducen a la transformación de los paisajes, así como del patrimonio arquitectónico (López Levi et al., 2021).

Conclusiones

Cosalá y El Rosario, mostraron transformaciones productivas a raíz de la obtención de la distinción de Pueblos Mágicos. Sin embargo, Cosalá presentó una mayor conversión, debido a que la mayoría de su economía depende ahora del sector servicios, mientras que para el caso del Rosario es aún más diversificado. Por otro lado, el mejoramiento de la imagen urbana es muy destacable en ambos casos, así como la generación de empleos e ingresos, aunque es importante destacar que dichos ingresos no son del todo buenos y que la mayoría de los beneficios quedan en ciertos sectores únicamente. Se puede observar la coordinación y cooperación de los actores del turismo, el patrimonio cultural, histórico y natural, capacitación a los prestadores de servicios turísticos, inclusión de la comunidad a participar en eventos tradicionales de cada localidad en la persistencia de su identidad.

Literatura citada

Escobedo, J. (2019). El turismo rural, un desafío para pequeños agricultores. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9, 1601–1613.

López Levi, L., Valverde Valverde, C., & Figueroa Díaz, M. E. (2021). Pueblos mágicos: una visión interdisciplinaria (Vol. 1).

COVID-19 Y SISTEMAS ALIMENTARIOS: REPERCUSIONES EN LAS CADENAS MUNDIALES DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS, 2019-2021

Carlos, Bruno-Fiscal[1]*; Guadalupe, Montaño-López[2]

[1]Universidad Tecnológica de Escuinapa. [2]Universidad de Guadalajara.

*Correo-e: cbruno@utescuinapa.edu.mx

Introducción

Actualmente el mundo enfrenta la pandemia del coronavirus, la cual es un problema de salud pública, que ha dejado al descubierto las vulnerabilidades de los mismos sistemas y en general, la desigualdad de las distintas poblaciones. En este sentido, la rápida propagación del virus generó una serie de medidas por parte de los gobiernos globales (Pizarro, 2020), lo que resultó en una interrupción de la actividad productiva; generando despidos masivos, cierre de empresas y una paralización en las inversiones. Resultado de lo anterior, el volumen del comercio mundial de bienes disminuyó un 17.7% (CEPAL, 2022).

Materiales y métodos

Para la realización de la presente investigación se diseñó una base de datos teniendo en cuenta la información reportada por Trade Map de 212 productos en los grupos fraccionarios de: hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios; frutas y frutos comestibles, cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías; cereales; semillas y frutos oleaginosos, semillas y frutos diversos, plantas industriales o medicinales, paja y forraje, en un periodo comprendido de 2019 a 2021. Para el análisis estadístico, se empleó de manera inicial una normalización de variables seleccionadas con el fin de evitar la congregación y la generación de fenómenos dependientes de la escala, así como ajustar la distribución de la información ante la presencia de datos atípicos. Complementariamente, se empleó un análisis de componentes principales método R con el objetivo de reducir la dimensionalidad en el cual se encontraban el conjunto de variables restantes anteriormente explicadas, todo ello con el software estadístico SPSS.

Resultados y discusión

A partir de los resultados se aprecia que el valor del determinante en la matriz de correlaciones es igual a 0.234, lo que demuestra que las variables se corresponden. Por otro lado, la prueba estadística de Kaiser- Meyer-Olkin obtuvo un valor de 0.823, indicando una adecuación muestral aceptada según los parámetros considerados. Por último, la técnica de esfericidad de Bartlett expone una significancia de 0.0000, lo que muestra una relación estrecha entre las variables. Esto reveló que los datos estaban correlacionados, y se continuó a aplicar la técnica estadística multivariable análisis de componentes principales.

El grupo de los frutales fue el que más componentes tuvo llegando hasta el 11 con un Porcentaje de Varianza Acumulado (PVA) del 88.83%, sin embargo, fue el grupo de las hortalizas con 9 componentes el que tuvo un mayor PVA dentro de los 4 grupos analizados. Mientras que las Oleaginosas sólo agruparon 4 componentes principales (Ver Cuadro 1).

Dentro de la dinámica explicativa de los frutales los principales productos son 80840; 80221; 80241; 80242; 80711; 80231; 80521; 80522; 80930; 80910; 80222; 80251; 80211; 80232; 80610; 80550; 80921; 80410 y 80121. En cuanto a las hortalizas los principales productos fueron: 071080; 071090; 071030; 070960; 070190; 070200; 070690; 070519; 070700; 071151; 070490; 071190; 070310; 071140; 070951; 071440; 071430; 070521; 071021; 070390; 071022; 070511; 070993; 071420; 070890; 070410; 070999; 070529; 070930; 071331; 071029; 070959; 071339; 071490; 071335; 070320 y 071350. Por parte de los cereales los productos que explicaron su dinámica fueron: 100630; 100640; 100290; 100860; 100620; 100829 y 100610. Por último, las oleaginosas más representativas fueron: 120241; 120242 y 120300.

Cuadro 1. Varianza total explicada de Frutales, Hortalizas, Cereales y Oleaginosas

Componente	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción							
	PV Frutales	PVA Frutales	PV Hortalizas	PVA Hortalizas	PV Cereales	PVA Cereales	PV Oleaginosas	PVA Oleaginosas
1	25.75	25.75	45.35	45.35	25.42	25.42	30.70	30.70
2	16.60	42.35	17.88	63.24	17.86	43.28	19.75	50.44
3	10.75	53.10	9.47	72.71	11.59	54.87	18.03	68.47
4	9.29	62.39	5.46	78.17	8.10	62.97	14.71	83.19
5	7.28	69.67	4.21	82.38	7.18	70.15		
6	5.10	74.77	3.41	85.79	5.81	75.95		
7	3.75	78.52	2.96	88.75				
8	3.13	81.65	2.42	91.17				
9	2.90	84.55	1.86	93.03				
10	2.28	86.83						
11	2.01	88.83						
12								
13								
14								
15								

PV= Porcentaje de Varianza; PVA Porcentaje de Varianza Acumulado. **Fuente:** elaboración propia con base en Trade Map, 2022.

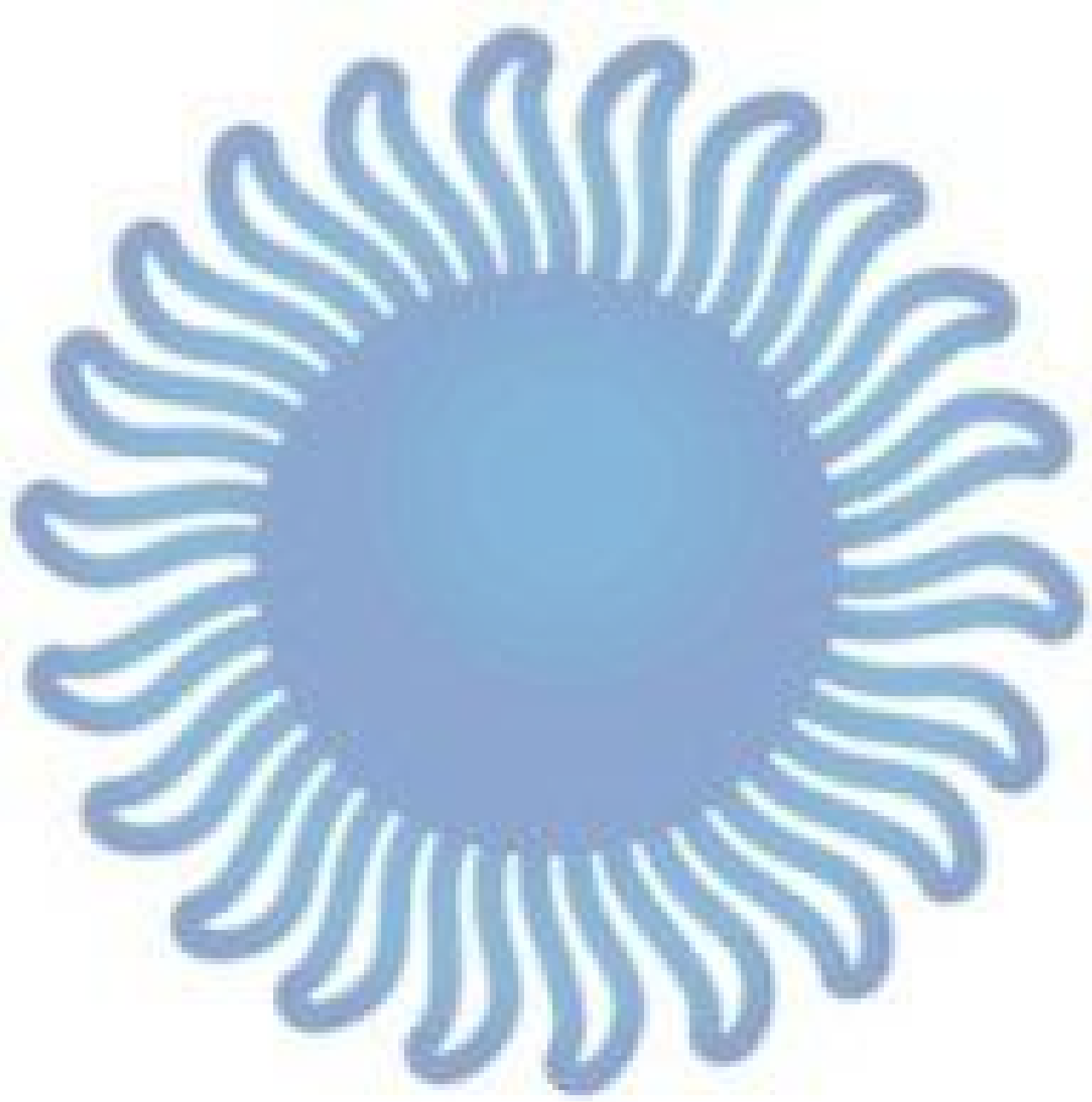
Conclusiones

Nuestros hallazgos y análisis indicaron que los sistemas agrícolas fueron y siguen siendo vulnerables, además de que existe una sobrecarga de participación en unos pocos productos dentro de cada uno de los grupos analizados. En este sentido, el sector agrícola debe ser monitoreado y apoyado de cerca para mantener la seguridad alimentaria en tiempos de crisis.

Literatura citada

CEPAL. (2022). *Los efectos del COVID-19 en el comercio internacional y la logística*. Consultado en: https://www.cpb.nl/en/worldtrademonitor.

Pizarro, R. (2020). Un paso más allá de la COVID-19. *Trimestre Económico*, *87*(348), 1033–1057. https://doi.org/10.20430/ETE.V87I348.1174



Capítulo IX
Educación Agrícola

EXPRESIÓN EMOCIONAL DEL PROCESO DE DUELO ANTE EL ACTUAL CONTEXTO POST-PANDÉMICO POR COVID-19 EN ADOLESCENTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Eunice Ferra-López

Universidad Autónoma Chapingo.

Correo-e: eferral@chapingo.mx

Introducción

Está época, bajo el actual contexto post-pandémico obliga a profesionales no sólo de la salud, sino también de la educación a investigar, elaborar y aplicar propuestas en torno a las súbitas transformaciones que han traído consigo la pandemia por el nuevo coronavirus, por lo que como objetivo principal del presente trabajo se encuentra el identificar los rasgos particulares de un proceso de duelo por covid-19 que experimentan los adolescentes, estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo, con la finalidad de analizar las consecuencias emocionales del mismo y que han afectado diversos aspectos de la vida emocional y académica de los jóvenes estudiantes. Hasta ahora las consecuencias emocionales y su impacto en la vida de las personas se siguen investigando.

Materiales y métodos

En enfoque metodológico utilizado fue *expost-facto*, de carácter descriptivo. Con la finalidad de lograr los objetivos planteados se estableció el siguiente procedimiento: 1) Revisión e investigación bibliográfica acerca del proceso de duelo en adolescentes y duelo por covid-19; 2) Elaboración de una encuesta, a través de la aplicación forms de Microsoft; 3) Análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos y 4) Diseño y aplicación de entrevistas a profundidad.

Resultados y discusión

Cuando la expresión emocional derivada de la muerte de un ser querido y/o cercano por covid-19, no son expresadas de manera adecuada, se incrementa la posibilidad de que el proceso de dolor se convierta en un conflicto de dimensiones agudas, derivando en el aumento de conductas de riesgo como trastornos depresivos, adicciones, drogodependencias, pensamiento y riesgo de conductas y comportamientos suicidas, entre otras. (Loera, 2019).

Además de las características generales del duelo, la pandemia llegó y se instauró en una generación de adolescentes con características sociopolíticas, económicas y psicológicas que los coloca en una posición más vulnerable, lo que se observa con los resultados obtenidos en donde 37% de los participantes expresaron ser dolientes por alguna condición relacionada por la Covid-19, cuya expresión emocional ante la muerte del ser querido, durante los primeros tres meses posteriores al fallecimiento se manifestaron en: problemas en las relaciones sociales, problemas y dificultades de concentración, apatía, dificultades para terminar algo, alteraciones del sueño y dificultades para aceptar la muerte del ser querido. Específicamente, y con fundamento en la etapa de revisión documental y bibliográfica, los adolescentes estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo, es probable que haya sido la primera vez que se enfrentaban a la finitud de la existencia humana, por lo que la expresión de emociones y sentimientos de nuestra dramática realidad puede dificultarse, por ello es fundamental buscar alternativas que permitan un ambiente seguro de empatía y escucha para la expresión emocional del duelo.

Conclusiones

En el actual contexto post-pandémico, el duelo experimentado durante la cuarentena generó el ambiente propicio para que la desesperanza se asentará en los dolientes, llevando a los adolescentes a un estado de mayor vulnerabilidad, combinado con el aumento en la última

década de perfiles y experiencias depresivas, ansiedad, adicciones, problemas familiares y sociales, aunado a la escasa posibilidad de oportunidades de desarrollo en todas las esferas de la vida y su desarrollo, la vida y la muerte como tema recurrente, combinado con la ruptura del tejido social. Estamos actualmente poseídos por las ausencias, al respecto Vázquez (2020), refiere que es tiempo de la escucha, del silencio que acompaña, de la mirada de comprensión, de estar simplemente disponible.

Literatura Citada

Alarcón, E; Prieto, P; Cabrera, C; Rey, P; García, N; Robles, M; Montejo, M; Vega, N & Plaza, G. (2020). *Guía para las personas que sufren una pérdida en tiempos del coronavirus (covid-19).* Madrid, España.

Loera, C-J (2019). *La condición humana ante la muerte.* MUSUC Ciudad de México, México.

Vázquez, C. (2020). *Espérame en el cielo.* Los libros del CTP. Madrid, España.

EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS VINCULADO A EMOCIONES Y AFECTOS. UNA VISIÓN ESTUDIANTIL

María Joaquina Sánchez-Carrasco; Gabriela Salazar-Cervantes

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco, km 38.5. CP 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

*Correo-e: msanchezc@chapingo.mx

Introducción

La matemática es una de las ciencias que surge con las primeras civilizaciones (India, Egipcia, Griega, Maya), y ha contribuido a la formación cultural y académica de los estudiantes en todo el mundo. Su aprendizaje es fundamental para atender situaciones de la vida cotidiana y para la evolución de las ciencias; son objeto de evaluación en pruebas estandarizadas como las de Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), y es una de las asignaturas que presenta mayor índice de reprobación en México y en la Preparatoria Agrícola (PA) de la Universidad Autónoma Chapingo (cerca del 25% de estudiantes la reprueba) (Subdirección Académica de la PA, 2019).

El aprendizaje de las matemáticas (m.) está ligado a emociones de agrado y desagrado. Desafortunadamente, no todos los alumnos/as tienen acceso a un aprendizaje pertinente de esta asignatura, puesto que hay factores socioculturales, académicos y personales que lo limitan. En ese sentido, Huaman et al. (2020) y George (2020) han analizado la importancia de las estrategias de enseñanza y de las TIC en la apropiación de las m. En este trabajo se presentan resultados de una investigación realizada con estudiantes de nivel propedéutico de la Universidad Autónoma Chapingo. El objetivo de la investigación es analizar el tipo de emociones y afectos que ha generado en los estudiantes el aprendizaje de las matemáticas en su trayectoria escolar. La investigación tiene un marco cualicuantitativo, dado que, en mayo de 2021, se realizaron entrevistas grupales y se aplicó una encuesta a una muestra de alumnos/as de dicho nivel.

Materiales y métodos

Como parte del trabajo de campo se realizaron y grabaron cuatro entrevistas grupales a través de la plataforma de Teams de Microsoft, con el fin de que los alumnos/as respondieran los siguientes cuestionamientos: ¿cómo ha sido su relación con las matemáticas? y ¿qué emociones se han manifestado en su aprendizaje? En cada grupo había un promedio de 40 estudiantes, lo que da un total de 160 estudiantes, de éstos, respondieron 21 estudiantes hombres y 17 mujeres. Además, se aplicó una encuesta, a través de *Microsoft Forms*, a 235 estudiantes, de un total de 450 alumnos inscritos en el periodo escolar 2020-2021, de éstos 119 fueron hombres (51%) y 116 mujeres (49%). El tamaño de la muestra aseguró un margen de error de 5**%** y un nivel de confianza de 95%. Se utilizó la escala de Likert para identificar el grado de percepción personal en cuanto a las emociones y actitudes personales que manifiestan los alumnos/as ante las matemáticas. Se analizó la consistencia interna entre los ítems a través de la medición de la fiabilidad del instrumento con el coeficiente alfa de Cronbach que arrojó un valor de 0.91.

Resultados y discusión

Ha sido interés de algunos investigadores abordar los efectos de las emociones y los afectos en el ámbito social (Ahmed, 2015). En el Análisis Político de Discurso, destaca Laclau que considera que “[…] si una entidad se convierte en el objeto de la investidura -como estar enamorado, [amar] y odiar-, la investidura pertenece necesariamente al orden del afecto [simbólico]” (2005, p. 142). Los afectos surgen a partir de la interpelación, donde se invita a los estudiantes a apropiarse de

un modelo de identificación relacionado con el discurso matemático, en un contexto, donde las emociones juegan un papel determinante (Ahmed, 2015).

Los resultados muestran que en la apropiación de las m. es fundamental el papel del docente, la familia y las amistades; y que, dependiendo de las características personales, y contextos familiares y sociales del alumno/a, el contacto con la asignatura propicia emociones y afectos, de agrado y desagrado. Un aprendizaje pertinente se reflejó en emociones como el gusto, respeto, cariño, fascinación, e incluso amor hacia las m. Un aprendizaje inadecuado se vinculó con la vergüenza, miedo, enojo, indiferencia u odio hacia este tipo de conocimiento (Villamizar et al., 2020).

Conclusiones

Las emociones positivas y negativas que dan a conocer los estudiantes están vinculadas con la dificultad o facilidad que representa la apropiación del conocimiento matemático, ello influye en el acercamiento o alejamiento hacia dicha asignatura, y en los afectos que se puede generar. Esto es fundamental en la enseñanza de las m., dado que en su aprendizaje no solo lo racional está en juego, sino también lo emocional y afectivo, su consideración, puede contribuir a reducir el índice de reprobación de dicha asignatura.

Literatura citada

Ahmed, S. (2015). *La política cultural de las emociones*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

George, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemática con el uso de las TIC. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* (11), pp. 1-16.

Huaman, Javier, Ibarguen, F. & Menacho, I. (2020). Trabajo cooperativo y aprendizaje significativo en Matemática en estudiantes universitarios de Lima. *Educação & Formação*, *5* (3), pp. 1-13.

Laclau, E. (2005). *La razón populista*. México: Fondo de Cultura Económica.

Subdirección Académica de la Preparatoria Agrícola. (2019). Documento de uso interno.

Villamizar,A. G., Araujo, A. T. Y. & Trujillo C., W. J. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14 (1) 1688-4

EDUCACIÓN PARA LOS DERECHOS HUMANOS Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES EN EL MARCO DE LA PANDEMIA DE COVID-19. SU APLICACIÓN A TRAVÉS DE TUTORÍAS EN LA UACh

María Guadalupe Mora-Pizano

Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: mmorap@chapingo.mx

Introducción

La tutoría como un proceso de acompañamiento de las y los estudiantes en su proceso formativo tiene entre sus tareas la de conocer las diferentes problemáticas que pueden afectar el adecuado desarrollo de las actividades educativas. Con frecuencia, las necesidades planteadas por el estudiantado rebasan las funciones de la tutoría y se debe recurrir a las áreas o dependencias institucionales que puedan brindar la atención que corresponda. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 propició en la Universidad Autónoma Chapingo situaciones en las que se carecía, o se encontraba muy limitado el acceso y apoyo de dichas áreas y la actividad tutorial se convirtió en el medio fundamental de planteamiento y atención de problemáticas escolares y personales. Fue reiterada la búsqueda de apoyo para exponer temores, preocupaciones, problemas de salud física y emocional que obstaculizaban el desempeño y que en algunos casos generó baja temporal. Así, y en virtud de la priorización de necesidades de atención con la que se establecen los planes de acción tutorial, se incluyó como eje de trabajo el desarrollo de habilidades socioemocionales bajo las perspectivas de derechos humanos y género; lo anterior sin perder la atención a los temas y propósitos de cada nivel. En el presente trabajo se exponen los resultados del proceso de investigación-acción que se desarrolló en los ciclos escolares 2020-2021 y 2021-2022, en grupos de tutoría de Propedéutico y en estudiantes de tutoría individual de Agroecología.

Materiales y métodos

El trabajo desarrollado es cualitativo de tipo investigación acción. Las poblaciones de estudio fueron dos grupos de Propedéutico y estudiantes de tutoría individual de Agroecología de los ciclos escolares 2020-2021 y 2021-2022.

Resultados y discusión

Después de más de dos años y medio del inicio de la pandemia de COVID-19, se sigue analizando el impacto que ha tenido en muy diversos ámbitos de la vida humana. El sector educativo, por su magnitud y complejidad es uno de los que han experimentado mayores transformaciones y consecuencias derivadas de la pandemia. Uno de los más evidentes efectos ha sido el del abandono escolar en los distintos ciclos escolares involucrados. Con respecto al ciclo 2021-2022, la Secretaría de Educación Pública (SEP) informó que tan solo en los niveles de primaria y secundaria, la deserción escolar fue de 270 mil estudiantes. (La Jornada, 2022). En el caso de quienes se mantuvieron en la formación a distancia y posteriormente en formatos híbridos, una de las mayores afectaciones se presentó en el ejercicio y desarrollo de habilidades socioemocionales, al encontrarse en aislamiento y carentes de interacción entre pares y en los espacios cotidianos de actividad social. Nos referimos a habilidades como: autoconfianza, motivación, empatía, comunicación asertiva, identificación de emociones, manejo de conflictos, resolución de problemas, cooperación y toma de decisiones, entre otras. La competencia social y emocional es definida como el conjunto de capacidades emocionales, individuales e interpersonales que se aprenden e influyen en la capacidad total de un individuo para responder ante las presiones del medio que lo rodea (Palomera, et al., 2019, en: López et al., 2020). Por

ello, las habilidades socioemocionales son relacionales, se construyen a partir de la interacción humana en cada etapa del desarrollo y en las de la adolescencia y juventud se establecen sus cimientos. De manera que el aislamiento que por muy largo tiempo obligó a sostener la pandemia, propició la ruptura del desarrollo y puesta en práctica de dichas habilidades y con ello se generó una serie de alteraciones en la interacción de las y los estudiantes, en su bienestar emocional y en su desempeño escolar. Caso particular fue la sobrecarga de trabajo doméstico y de cuidados que asumieron las estudiantes en sus hogares o en sus familias, que se agravó ante casos de enfermedad por COVID 19, como resultado de la desigualdad en la distribución del trabajo entre mujeres y hombres por cuestiones de género. En la actividad tutorial desarrollada en los ciclos escolares señalados se identificaron problemas que afectaban significativamente el desarrollo y desempeño escolar de un amplio número de estudiantes. Se identificaron con mayor prevalencia los siguientes problemas: pérdida de confianza en las propias capacidades, desmotivación, dificultades para comunicarse y trabajar en equipo, dificultad para reconocer y expresar emociones, frustración, irritabilidad, dificultades para poner atención y concentrarse, baja tolerancia a la frustración y falta de empatía. Con ello se veían afectados sus derechos humanos y se reforzaban los patrones de género de desigualdad. Esto se hizo notar a las y los estudiantes y con base en lo identificado se estableció como eje transversal del trabajo tutorial el desarrollo de habilidades socioemocionales, incorporando actividades y materiales que favorecieron el conocimiento, reflexión y desarrollo o fortalecimiento de lo siguiente: autoconocimiento, autoestima, asertividad, empatía, autoconfianza, identificación y expresión de emociones, motivación, derechos humanos y perspectiva de género. Los ejercicios de cierre de las tutorías, así como sus comentarios finales dieron cuenta de cambios positivos importantes en las habilidades socioemocionales de las y los estudiantes involucrados en estos grupos.

Conclusiones

Los retos que ha enfrentado la población estudiantil de la UACh, han puesto a prueba su fortaleza y resiliencia, han agudizado las desigualdades de género y han llevado a replantear la tarea docente para responder a estas condiciones. La Tutoría es uno de los espacios formativos en los que se establece un vínculo más cercano con las y los estudiantes y en atención a sus funciones y propósitos, puede y debe impulsar el desarrollo de habilidades socioemocionales y la equidad de género para cumplir con mayor cabalidad el derecho humano a la educación en las mejores condiciones posibles.

Literatura citada

La Jornada (2022). Por la pandemia han desertado 270 mil alumnos de primaria y secundaria, indica Delfina Gómez, disponible en: https://www.jornada.com.mx/notas/2022/01/30/politica/por-la-pandemia-han-desertado-270-mil-alumnos-de-primaria-y-secundaria-indica-delfina-gomez/.

López, L. V., Zagal, V. E. & Lagos, S. N. (2020). Competencias socioemocionales en el contexto educativo: una reflexión desde la pedagogía contemporánea. *Revista Reflexión e Investigación Educacion*al Vol. 3, N° 1/2020 EISSN: 2452-4638

CONSECUENCIAS EMOCIONALES DERIVADAS DE LA PANDEMIA POR COVID-19 Y SU IMPACTO EN LA EXCLUSIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACh EN LOS CICLOS 2020-2021 Y 2021-2022

Eunice Ferra-López

Universidad Autónoma Chapingo.

Correo-e: eferral@chapingo.mx

Introducción

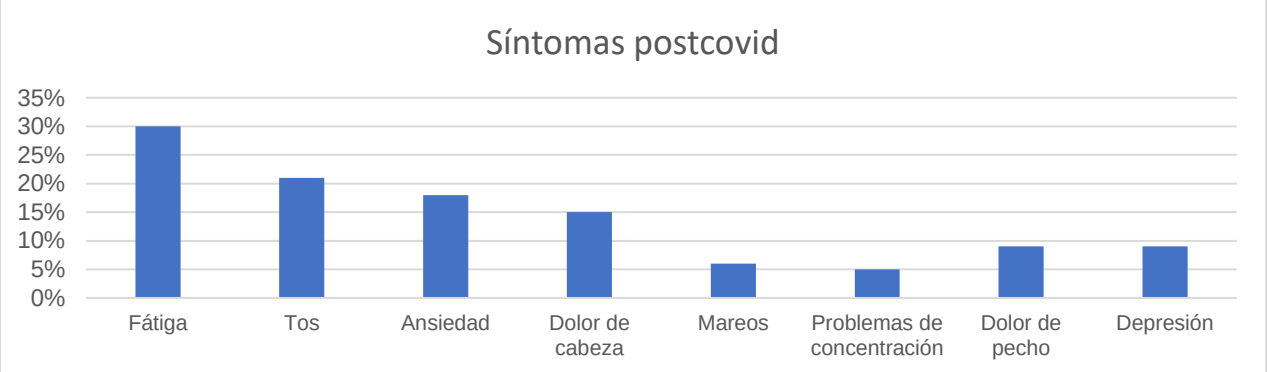
Desde la declaratoria de pandemia por el coronavirus 19, sars-cov-2, y sus consecuentes medidas de seguridad y protección, específicamente aquellas relacionadas con el confinamiento, la vida en todas y cada una de sus dimensiones se ha transformado, incluida la educación, ante la nueva normalidad. La Universidad Autónoma Chapingo (UACh), no es la excepción y no basta con la adaptación, sino de qué manera se ha ido desarrollando ésta. Por lo que el objetivo central en el que se fundamenta el presente trabajo es determinar los factores de exclusión por covid-19 en estudiantes de la preparatoria agrícola de la UACh, en los ciclos 2020-2021 y 2021-2022. Los especialistas refieren que los sentimientos de pérdida se pueden intensificar, desbordándose la impotencia y la desesperanza, además de una saturación psicológica e informática de los medios de comunicación y las redes sociales. (Colegio de psicología, 2020)

Materiales y métodos

El tipo de investigación es cualitativa, de alcance exploratorio y descriptivo, de corte transversal. La muestra fue elegida aleatoriamente. Los instrumentos utilizados fueron: Inventario de Depresión de Aarón Beck (IDB), (Beck, 1998); Escala de Estrés relacionado con la Pandemia de Covid-19 del Gobierno de México (2020), así como el cuestionario sobre duelo por covid-19.

Resultados y discusión

A la propia complejidad de la existencia humana, se le suma una forma más cruda de experimentarla, pensando en la inminente finitud de la vida: la muerte, misma que en el contexto pandémico se ha vivido en soledad, en aislamiento social, elevándose las estadísticas de personas con síntomas relacionados con el Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT), además de un aumento en el índice de ideas y conductas suicidas, trastornos de ansiedad y fobias (principalmente agorafobia), que suelen dificultar aún más la permanencia académica de los estudiantes a nivel mundial y en todos los niveles educativos, aunado a las pérdidas y duelo es durante más de 24 meses de pandemia. Como resultados principales 84.6% de los sujetos muestra refirió estar hiperconectado antes de dormir, 5.1% expresó agotamiento emocional, además de que 19% enfermó con síntomas leves o moderados de Covid-19, obteniendo los siguientes hallazgos relacionados con síntomas postcovid:



Conclusiones

Con base en los datos obtenidos, se hace evidente que el impacto académico en los estudiantes de preparatoria agrícola es un fenómeno importante, basta observar que hay alumnos con fatiga, ansiedad, dolor de cabeza, problemas de concentración y depresión algunas de las conductas que más impactan en las trayectorias académicas de los estudiantes.

Literatura citada

Beck, A. (1998). *Inventario de Depresión de Beck (BDI).* Paidós. Barcelona, España.

Colegio Oficial de la Psicología de Madrid (2020). *El adiós sin abrazos. Guía de apoyo.* COPM. Madrid, España.

Gobierno de México (2020). *Lineamientos de respuesta de acción en salud mental y adicciones para el apoyo psicosocial durante la pandemia por Covid-19 en México.* Secretaría de Salud. México.

ENSEÑANZA EN LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DURANTE EL CONFINAMIENTO POR COVID-19: UNA PERSPECTIVA ESTUDIANTIL

Gabriela Salazar-Cervantes*; María Joaquina Sánchez-Carrasco

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco, km 38.5. CP 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Correo-e: *gsalazarc@chapingo.mx

Introducción

La actual situación sanitaria trastocó los sistemas escolares profundizando la exclusión. Hoy, más que nunca, se requiere reformar la educación. (UNESCO, O. 2022) La educación implementada en condiciones de emergencia, debido a la pandemia, ha limitado las actividades académicas. Desde sus inicios, la Escuela Nacional de Agricultura (hoy Universidad Autónoma Chapingo, UACh) ha priorizado la práctica experimental de sus estudiantes (Bazant, 1983). En su programa inicial, de 1868, se incluían materias como Química y Botánica Aplicadas, Meteorología, Agricultura y Topografía. Para las prácticas de estas dos últimas se contaba con los terrenos de la Escuela, ubicada en ese entonces en la Ciudad de México (Urbán Martínez y Saldaña. 2013). El currículo vigente de la preparatoria agrícola (PA), perteneciente a la UACh, marca en todos los semestres, talleres, viajes de estudio, uso de laboratorios de las ciencias básicas y experimentales, actividades que se detuvieron durante en el confinamiento por COVID-19. Los objetivos de este trabajo, (parte de un proyecto de investigación que persigue identificar y disminuir las acciones que favorecen la exclusión) fueron conocer la opinión que tienen los alumnos de la PA sobre las clases a distancia e identificar desde su perspectiva, las estrategias realizadas por los docentes para atender las necesidades educativas de los estudiantes durante la pandemia.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con alumnos de la generación que cursaba el último año de la PA, del ciclo 2021-2022. Tiene un carácter exploratorio cualitativo y cuantitativo. Para indagar sobre la opinión sobre las clases se realizaron entrevistas grupales y para conocer las estrategias docentes se aplicó una encuesta a 304 alumnos de los 965 que constituyen la generación. La información se colectó en las primeras semanas del semestre, con la finalidad de que no existiera compromiso alguno con los profesores/as del semestre anterior (cuyas actividades se evalúan en la encuesta), así como que recordaran fácilmente el desarrollo de esos cursos y con esto evitar alguna respuesta tendenciosa por alguna presión con el docente o por no recordar claramente el curso. El número de alumnos encuestados permite asegurar un nivel de confianza de 95% con un margen de error de 5%.

Resultados y discusión

Acerca de la planificación docente, se encontró que más del 80% de los alumnos reconoce que sus profesores/as presentaron al inicio los programas a cursar, al mismo tiempo que plantearon los criterios de evaluación, sin embargo, en el uso de diferentes herramientas virtuales y planificación de actividades de enseñanza los porcentajes disminuyen. Solo el 45% de los estudiantes manifiesta que existe disposición de los docentes para impartir asesorías. Destacó que en la materia de Cálculo más del 50% de los profesores/as imparten la clase “en vivo”, con pizarrón convencional. En este aspecto resulta importante profundizar acerca de la calidad de las grabaciones, la cual debe permitir la adecuada visualización del material, así como la fácil disponibilidad de este para alumnos con problemas de conectividad. La figura 1 ilustra algunos de estos resultados.

En cuanto a la opinión de las clases a distancia, se encontraron comentarios reiterados. Algunos de estos se reproducen a continuación:

- "*No es lo mismo estar sentado recibiendo clases teóricas, en comparación de antes con las prácticas y los viajes de estudio que son fundamentales para nuestro aprendizaje y al igual tenías más clases para poder comprender mejor los temas",*
- *"No encuentro ya alguna motivación, en algunas asignaturas que se tienen que hacer prácticas que son esenciales para poder ampliar nuestro conocimiento agronómico, y sustituirlas por trabajos o tareas que no implican la práctica resulta negativo para los alumnos",*
- *"porque en algunas clases las prácticas son muy necesarias, ya que por medio de videos no es muy agradable",*
- *"me distraigo mucho, los días son muy monótonos y hay materias que se me hacían muy interesantes por las prácticas y ya no las pude tener (química, biología, genética)*".

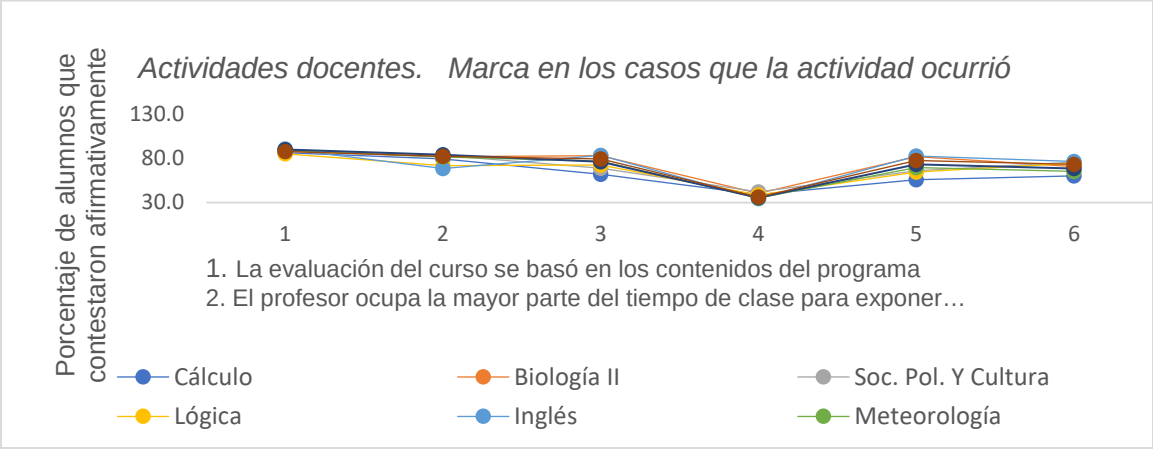


Figura 1. Resultados sobre las estrategias docentes para impartir el curso a distancia. (4. El profesor/a utiliza gran parte del tiempo para "dictar" el tema, 5. El profesor/a utilizó dos o más estrategias de enseñanza (pizarrón, presentación, ejemplos, vídeos, participaciones, etc., 6. Planificó la clase tomando en cuenta las características socioeconómicas y académicas de los estudiantes).
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La mayoría de los estudiantes tiene una opinión negativa de las clases a distancia y manifiesta preocupación por la falta de actividades prácticas. El alumno/a detecta las acciones y estrategias positivas implementadas por los docentes, así como aspectos negativos para la enseñanza durante el confinamiento. Se observó que aún persiste el aprendizaje centrado en el profesor, situación que se presentaba desde antes de la pandemia y por la que se trabajaba con actualizaciones docentes dirigidas hacia un aprendizaje activo, centrado en el estudiante. Estos resultados permiten identificar aquellas áreas académicas donde es necesario fortalecer con actualización y formación docente, lo que puede contribuir a la articulación de estrategias en pro de aprendizajes significativos, incluso a la distancia.

Literatura citada

Bazant, M. (1983). La Enseñanza Agrícola En México: Prioridad Gubernamental e Indiferencia Social (1853-1910). *Historia Mexicana*, *32*(3), 349–388

UNESCO, O. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros. *Perfiles Educativos*, 44(177), 200-212

Urbán Martínez, G. & Saldaña, J. J. (2013). La Química Agrícola y el estudio de los suelos cultivables en México en el siglo XIX. *Revista Latinoamericana de Las Ciencias y La Tecnología*, *15*(1), 27–45.

ANÁLISIS DE LAS DESIGUALDADES DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN ANTE LA PANDEMIA DE COVID 19

María Guadalupe Mora-Pizano[1]; Alma Rosa Mora-Pizano[2]; Jorge Luis Morett-Sánchez[2]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola; [2]Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México

Correo-e: mmorap@chapingo.mx

Introducción

A pesar de que a lo largo del siglo XX y sobre todo en el presente siglo se ha avanzado significativamente en materia de derechos humanos (DH), tanto en términos legislativos como en su práctica efectiva, la realidad cotidiana sigue planteando retos importantes para erradicar profundas desigualdades entre los seres humanos. La desigualdad se presenta por diversas razones, siendo la motivada en el género la que afecta a más de la mitad de la humanidad, y uno de los espacios en los que se expresa es en la educación formal, en donde además de la distribución estereotipada en áreas de conocimiento se experimentan mayores dificultades de acceso y permanencia para las mujeres conforme se avanza en los niveles educativos. Irepan y López (2021) señalan que el desigual acceso a la educación ocurre en todos los niveles y modalidades educativas, pues solamente en los niveles de preescolar y secundaria el porcentaje de mujeres inscritas es mayor que el de los hombres, siendo de 8.6% y 8.2% en preescolar, mientras que es de 23.6% y 22.8% en secundaria, en el resto de los niveles, el porcentaje de hombres es mayor. El panorama anterior se agravó en los últimos años como parte de las consecuencias de la pandemia de COVID-19. En el presente trabajo se analiza el impacto en el derecho a la educación de mujeres estudiantes a partir del contexto señalado.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión y análisis de diversas fuentes documentales tomando como ejes conceptuales y categorías de análisis el enfoque de Derechos Humanos y Género.

Resultados y discusión

En el enfoque multidisciplinario de derechos humanos existen dos conceptos fundamentales: dignidad humana e igualdad, ambos irrenunciables como todos los DH y de los que se han derivado el conjunto de derechos reconocidos por los diversos instrumentos nacionales e internacionales. Para ello es pertinente retomar a Nikken, (2010, p.1) quien afirma:

“lo que en nuestros días se conoce como derechos humanos está referido al reconocimiento de que toda persona humana, por el hecho de serlo, es portadora de atributos autónomos que deben ser reconocidos y protegidos por el Estado. Ellos son inherentes al ser humano y no requieren de ningún título específico para adquirirlos. No resultan de una adjudicación o cesión del Estado, cuya función con respecto a ellos es de reconocimiento, respeto y protección. Basta con ser persona humana para ser titular de los derechos humanos y toda persona humana es titular de esos derechos.”

Lo anterior involucra la obligatoriedad del Estado de garantizar el ejercicio y disfrute de todos los derechos humanos, entre ellos el de educación. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha tenido efectos importantes en el acceso y permanencia de estudiantes en los diferentes niveles educativos, pero ha afectado en mayor medida a las mujeres. Sin duda existen otros factores que han incidido en los rezagos presentados en los distintos niveles educativos, sean económicos, sociales o culturales, pero todos ellos se conjuntan con la división excluyente, jerárquica y discriminatoria que se presenta por razones de género. De acuerdo con la CEPAL (2020), para muchas mujeres y niñas, el confinamiento que se derivó de la pandemia significó una exacerbación de la carga de trabajo de cuidados no remunerados que, a su vez, tuvo

consecuencias en su aprendizaje; y retoma a la Organización Internacional del Trabajo que plantea que en tiempos “normales” las mujeres realizan tres veces más trabajo de cuidados no remunerados que los hombres, pero ante el cierre de escuelas, este desequilibrio se profundizó todavía más y muchas asumieron múltiples responsabilidades simultáneas: el trabajo a distancia, el cuidado de niñas, niños y familiares, la supervisión de los procesos de aprendizaje de sus hijos e hijas o hermanos/as, y el trabajo doméstico no remunerado. El análisis interseccional de género permite identificar las formas en las que se afectó en mayor medida a las mujeres de diversos grupos y sectores socioculturales en su derecho a acceder, permanecer y avanzar en su educación, exponiendo cómo al factor género se suma la pobreza, la pertenencia a un grupo indígena y el rezago educativo o en el manejo de las tecnologías asociadas a la educación en el contexto de pandemia. Por su parte, Delgado (2020) enfatiza que las condiciones extraordinarias derivadas de la pandemia no son o no deben ser motivo para justificar la desigualdad, al retomar al relator especial de Naciones Unidas que afirma con respecto al derecho a la Educación que los Estados tienen la obligación de respetar, proteger y garantizar este derecho, independientemente de si una situación de emergencia prevalece o no. Uno de los derechos fundamentales es la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la cual consta de cuatro factores necesarios para su cumplimiento: las oportunidades, la participación, el trato y los resultados. A todo lo expuesto debe agregarse la grave problemática de violencia hacia las mujeres de todas las edades que se agudizó durante la pandemia, tanto en frecuencia como en gravedad que sin duda es un motivo de afectación al desempeño o permanencia en la educación de las mujeres involucradas.

Conclusiones

Las consecuencias de la pandemia de COVID 19 en el ejercicio del derecho a la educación son profundas y complejas, ha afectado a niñas y niños, adolescentes y jóvenes, pero como se ha expuesto en el presente trabajo, ha tenido mayores impactos en la formación de mujeres en los diferentes niveles educativos, con las consecuencias en sus vidas presentes y futuras. Ante ello es indispensable trabajar para reducir las brechas y remontar el rezago que esta pandemia ha producido.

Literatura citada

CEPAL. UNESCO. (2020) La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Informe COVID 19. CEPAL-UNESCO. Agosto

Delgado, B. G. (2020) Igualdad educativa y postpandemia. En: IISUE. Educación y pandemia. Una visión académica, México, unam, <http://www.iisue.unam.iisue/covid/educacion-y-pandemia>

Irepan, H. J. & López, P. R. (2021) *Impacto de la pandemia COVID-19 en la educación en México: Desigualdad y abandono escolar*. Ethos Educativo. 56, enero-junio.

Nikken, P. (2010). La protección de los derechos humanos: haciendo efectiva la progresividad de los derechos económicos, sociales y culturales. *Revista del Instituto Interamericano de Derechos Humanos*. Vol. 52. pp. 55-140 Recuperado de: https://www.iidh.ed.cr/iidh/media/1633/revista-iidh52. pdf

EDUCACIÓN VIRTUAL Y EL SISTEMA EDUCATIVO GLOBALIZADO: EXPERIENCIAS DESDE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Ramírez-García, A. G.

Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario del Noroeste. Colima 163 norte, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México. 85000.

Correo e: aramirezg@chapingo.mx

Introducción

Dado el distanciamiento físico que se impone en los momentos actuales debido a la pandemia por la COVID-19, en educación las principales consecuencias son la interrupción de actividades docentes, de investigación, vinculación y cualquier otra relacionada con la gestión del conocimiento (Cárdenas et al, 2021). Sin embargo, es la enorme disminución de la matricula estudiantil, lo que obliga a los centros educativos a transitar de la modalidad presencial a la virtual (Paredes et al, 2020). Por lo que, la educación es más competitiva cada día y en auge hacia la educación virtual en estos tiempos de pandemia, lo que ha obligado a estar a la vanguardia en todos los procesos de innovación educativa (Ramírez-García et al. 2021). La educación a distancia no es algo nuevo, es una modalidad que se viene practicando hace ya algún tiempo, sin duda, el gran impulso a esta modalidad fue gracias a los avances en las tecnologías de la comunicación y de la información que se vienen dando de manera acelerada y hoy día con modalidades como la e-learning donde todo el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza de manera virtual o digital. Caso particular es el caso de la Universidad Autónoma Chapingo [UACH, donde se han desarrollado nueve Diplomados en modalidad e-Learning, los mismos están diseñados para que los participantes adquieran competencias que los hacen ser competitivos ante un mercado laboral muy demandante. Además, presentan ventajas como la constante oferta y el no estar alineada forzosamente a los periodos semestrales de la universidad. Se promueve por las redes sociales, creando una comunidad creciente que ve la oportunidad de concluir su proceso de titulación; independientemente de la ubicación del interesado se puede participar en el diplomado, ya sea en México o el extranjero; la plataforma está abierta las 24 horas del día los siete días de la semana, por lo que los estudiantes pueden hacer las actividades cuando dispongan del tiempo; se cuenta con soporte técnico y actividades tutoradas por los en profesores del Diplomado. El objetivo de esta investigación está dirigido a analizar las modalidades de estudios a distancia virtuales y sistematizar algunas de la experiencias que se han implementado en la Universidad Autónoma Chapingo.

Materiales y métodos

Esta investigación fue desarrollada bajo el enfoque cualitativo que, para Hernández et al, (2014: 358) “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto”. El articulo está soportado en una revisión documental, la cual es considerada una técnica en la que se pueden examinar investigaciones que se desarrollaron en el área temática de estudio, que en este caso está relacionada con la educación a distancia virtual. Su propósito es seleccionar fuentes no vivas, es decir documentos, para analizar los hallazgos hecho por los diferentes autores (Hurtado, 2015).

Resultados y discusión

De los resultados encontrados sobresale que, con los avances que se han dado en aspectos tecnológicos la realidad como se conoce cambia y evoluciona; si en el siglo XX se hablaba de la globalización, hoy con las innovaciones tecnológicas ese proceso se ha hecho más rápido y profundo llegando a todos los rincones del mundo, pero a una velocidad mucho más acelerada. Ante esta realidad, se puede decir, que el sector educativo está evolucionando para dar espacio a la educación virtual. La creación de espacios virtuales en entornos académicos resulta

fundamental y necesaria, porque es allí donde los modelos pedagógicos virtuales, como la e-learning, b-learning o m-learning entre otros, toman fuerza. El uso de la modalidad e-learning permite que se formaran sistemas educativos altamente tecnológicos donde se pueden alcanzar competencias estandarizadas, la búsqueda de un aprendizaje más eficiente, la profesionalización del rol del docente, así como la evaluación de los métodos y los sistemas educativos. Pero además la web se convirtió en una plataforma democrática, ya que hoy día es un recurso abierto donde todos pueden publicar y compartir conocimiento. Donde el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser autorregulado, dando al estudiante la libertad de aprender a su propio ritmo. Es así, que la incorporación de las TICs en la educación propicia la creación de nuevos modelos pedagógicos donde los estudiantes utilizando sus dispositivos de las TIC pueden construir conocimientos y adquirir competencias cognitivas, instrumentales y actitudinales que favorezcan su desempeño, no solo en aspectos educativos sino también laborales, profesionales y hasta personales. En cuanto, a la Universidad Autónoma Chapingo es impostergable la creación de un instituto de investigaciones y un programa educativo en temas relacionados con brecha e inclusión digital para el desarrollo rural y una estrategia de visibilidad universitaria.

Conclusiones

La globalización es un fenómeno que se ha acelerado debido a las innovaciones tecnológicas y en comunicaciones que han cambiado el escenario al cual se estaba acostumbrado donde lo local ya no es local sino global. Por supuesto, el sector educativo se ha ido transformado o evolucionando, permitiendo que la educación a distancia virtual, en sus distintas modalidades, vaya ganando mercado y adeptos. Se evidenció el crecimiento de la demanda de la educación a distancia virtual, misma que ha sido constante y se pronostica que en los próximos años siga creciendo, ante este escenario las IES, deben preparase para poder ofrecer a los estudiantes servicios educativos virtuales y digitales de calidad. Los resultados encontrados contribuyen a desarrollar estrategias que apoyen la toma de decisiones en la mejora de futuros proyectos académicos en esta modalidad de la Universidad y en su caso replicables en otras instituciones de educación superior que inicien la experiencia de ofrecer cursos, diplomados, programas educativos e incluso procesos de titulación mediados por las TICS. Además, deben impulsar el desarrollo de políticas públicas que salvaguarden el funcionamiento de esta modalidad, de acciones poco éticas por parte de los integrantes del sistema, así como el desarrollo o la renovación de las metodologías de estudios que cumplan con los requerimientos de estas modalidades.

Literatura citada

Cárdenas Zea, M. P., Carranza Quimi, W. D., Plua Panta, K. A., Solís García, M., & Morales Torres, M. (2021). La educación virtual en tiempos del COVID-19: Una experiencia en la maestría de Educación. *Universidad y Sociedad*, 13(3), 243-251.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-HILL

Hurtado, J. (2015). *El proyecto de investigación*. (8va ed). Ediciones Quiron.

Paredes-Chacín, A., Inciarte González, A. & Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(3), 98-117

Ramírez García, A. G., Rodríguez Sauceda, E. N., Pirela Hernández, A. A., & Castillo Escalante, I. C. (2021). Habilidades digitales e interés por estudiar en la modalidad E-Learning en estudiantes de Bachillerato. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(4), 30-48.

TELEGRAM, APLICACIÓN DE MENSAJERÍA, COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

Marcelino Aurelio Pérez-Vivar*; Luis Tonatiuh Castellanos-Serrano; María Victoria Gómez-Águila

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo-e: mperezv@chapingo.mx

Introducción

El desarrollo de internet ha tenido un gran impacto en el desarrollo de la sociedad. En la actualidad, el poder tanto de Internet como de los llamados teléfonos inteligentes (smartphone) han revolucionado nuestras vidas, tanto que, para las generaciones recientes, la vida es impensable sin un teléfono inteligente en la mano (Moreno y Moreno, 2017). En cada aspecto de la vida de las personas están presentes los procesos digitales, en la salud, alimentación, recreación, educación, etc. El interés del presente trabajo se enfoca en la educación, más específicamente en herramientas digitales de apoyo a la educación a distancia.

La situación de pandemia reciente llevó a los profesores a buscar herramientas para poder desarrollar su labor docente a la distancia, entre algunas de las herramientas figuran Moodle, Teams, Classroom, Blackboard, etcétera como herramientas de organización de contenidos y/o evaluación. Otras herramientas importantes fueron las plataformas de videoconferencia como Zoom, Google Meet, Teams, Jitsi, entre otras. A la par del uso de ambos tipos de herramientas mencionadas anteriormente, los profesores recurrían al uso de la aplicación de mensajería de mayor uso en la actualidad, WhatsApp; de manera que, para desarrollar sus clases, tenían que trabajar con los tres tipos de aplicaciones lo cual les implicaba tenerlas instaladas en uno o en todos sus dispositivos móviles (laptop, Tablet, smartphone) con las dificultades que ello conlleva (Veloz y González, 2021). El objetivo del presente trabajo es proponer el uso de Telegram, como herramienta alternativa, de apoyo en la educación a distancia, la cual puede realizar las funciones de organización de contenidos, videoconferencia, mensajería grupal o personalizada y en forma modesta, evaluaciones de opción múltiple.

Materiales y métodos

Se revisaron las funciones más usuales de las plataformas de educación a distancia, Moodle, Teams, Classroom, Blackboard; de igual manera se revisaron los aspectos primordiales de funcionalidad de las plataformas de videoconferencia, Zoom, Google Meet, Teams, Jitsi. Así mismo se revisó la funcionalidad de las aplicaciones de mensajería más populares en la actualidad, Whatsapp y Telegram. Con el análisis de la información anterior y tomando en cuenta los elementos principales de un curso a distancia, se presenta una propuesta de organización de un curso en la aplicación de mensajería “Telegram” para su ejecución a distancia o virtual.

Resultados y discusión

En la Universidad Autónoma Chapingo los cursos son esencialmente de tipo presencial, pero gracias al desarrollo de la tecnología y a la diversidad de situaciones tanto de profesores como de estudiantes (en cuanto a movilidad por la actividad académica) se han ido desarrollando paulatinamente los cursos de tipo virtual o a distancia. Actualmente, la pandemia forzó a los docentes de la universidad a desarrollar los cursos en forma virtual y aunque en algún momento se retornará a la actividad presencial, ya tiempo atrás, había inquietud en algún sector de los docentes en la posibilidad de que la universidad ofreciera cursos, incluso carreras a distancia, por lo que el tema de la educación a distancia sigue vigente.

En el Cuadro 1 se presenta una propuesta de un esquema de organización de un curso a distancia que puede ser implementado en Telegram (aplicación de mensajería gratuita que puede ser instalada en celular, tablet y laptop simultáneamente). Esta aplicación móvil permite generar hasta

tres cuentas (cada una de ellas correspondiente a un número telefónico celular); gracias a esta cualidad, los contactos pueden distribuirse en las tres cuentas dependiendo del interés del usuario. Telegram permite la generación de carpetas para la organización de contenidos. Los contenidos pueden crearse dentro de los espacios denominado chat personal, chat grupal y canales; entre los contenidos figuran los materiales didácticos y actividades para los alumnos, material de exposición para el profesor, espacio para sesiones de videoconferencia; también se presentan espacios para interacción personalizada o grupal, ya sea de forma síncrona o asíncrona; dicha interacción incluye la entrega de materiales digitales como pueden ser tareas o exámenes.

Cuadro 1. Esquema de organización de un curso a distancia en la aplicación Telegram.

Chat		Canales			
Individual	Grupo	Sesiones Virtuales	Materiales	Diapositivas	Actividades
-Interacción personal -Recepción de trabajos	-Sala interactiva grupal	-Clases por videoconferencia	-Materiales didácticos para estudiantes	-Materiales del profesor para exposición en clase	-Espacio para publicar tareas y exámenes

Conclusiones

Telegram es una aplicación de mensajería multifuncional (Sánchez y Martos, 2020) qué permite cubrir en forma modesta cada uno de los elementos indispensables de un curso de educación a distancia. Esto permite tener una única herramienta para la implementación del curso y no el tener que recurrir a varias aplicaciones para las cuales hay que prepararse previamente; el uso de diferentes aplicaciones propicia la dispersión de la información y en consecuencia el riesgo de su pérdida; al usar una sola aplicación, la información permanecerá en un solo espacio de trabajo sin limitaciones de espacio debido a que Telegram es una aplicación basada en la nube de internet. Otra ventaja del uso de Telegram es que podría ser una aplicación de uso permanente tanto para estudiantes como profesores, al servir como aplicación de mensajería personal.

Literatura citada

Moreno-Fernández, O. & Moreno-Crespo, P., (2017). El profesorado de Educación Infantil en formación inicial y la utilización de la TIC: dispositivos electrónicos, herramientas y recursos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, vol. 2. Núm. Esp.2, 37-44.

Sánchez-Gonzáles, H. M. & Martos-Moreno, J. (2020). Telegram como herramienta para periodistas: Percepción y uso. *Revista de Comunicación*. Vol. 19, Núm. 2. 245-261.

Veloz-Morales, D., González-Marrero, L. (2021). Selección de una red social para apoyar la docencia universitaria empleando computación con palabras. *Revista Innovación y Software*. Vol. 2, Núm 2. 92-105.

INNOVACIÓN CURRICULAR Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL TÉCNICO AGROPECUARIO

Ramírez-García, A. G.

Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario del Noroeste. Colima 163 norte, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México. 85000.

Correo e: aramirezg@chapingo.mx

Introducción

Una innovación educativa implica la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual incorpora metodologías que modifican y elevan la calidad de la enseñanza en todos sus ámbitos (González, 2019). La innovación propone nuevas actividades críticas y nuevos procedimientos pedagógicos involucrando una gestión diferenciada, transformándola en un vehículo el cual nos permite observar las necesidades y la dimensión de la innovación que se pretende realizar. Las instituciones toman la opción de introducir estos cambios los cuales resultan ser novedosos con la intención de optimizar la administración de programas educativos (Ruay Garcés et al., 2016). En cuanto a la seguridad alimentaria, de acuerdo con la FAO (2011), se logrará cuando todas las personas tengan acceso físico y económico en todo momento 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. son cuatro las dimensiones desde las que debe abordar la seguridad alimentaria a) disponibilidad física; b) acceso: económico y físico; c) utilización y, d) estabilidad. El objetivo es proponer una innovación curricular de las competencias profesionales del programa de estudios del técnico agropecuario en los Centros Bachilleratos Tecnológicos Agropecuarios que contribuya a la seguridad alimentaria

Materiales y métodos

El Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario plantel 197 (CBTA No. 197) perteneciente a la Unidad de Educación Media Superior Técnica Agropecuaria y Ciencias del Mar (UEMSTAyCM), se ubica en el municipio de Cajeme, Sonora, México, en el denominado Valle del Yaqui, cuna de la Revolución Verde. Se utilizó una metodología con perspectiva mixta con enfoque cualitativo y de carácter exploratoria descriptiva (Ramírez García, 2020). Para la propuesta de innovación curricular se considero lo plantado por Ruay Garcés et al. (2016).



Figura 1. Procedimiento metodológico Innovación curricular.
Fuente: Elaboración propia con base en Ruay Garcés et al. (2016).

Resultados y Discusión

Actualmente, el programa de estudios del técnico agropecuario está conformado por 1200 horas que se distribuyen en cinco módulos, que inician en segundo semestre y concluyen en el sexto. Los módulos son: Emplea técnicas agrícolas para la producción, Maneja especies pecuarias, cuentan con 272 horas cada uno; y los módulos: Procesa productos agropecuarios y Opera proyectos de desarrollo sustentable con un total de 192 horas cada uno. El 20% de las 1200 horas

son actividades prácticas y el 80% restante teóricas-conceptuales. La propuesta generada en esta investigación resalta en primer lugar, el cambio de nombre de Técnico Agropecuario a Técnico Agropecuario en Seguridad Alimentaria. Esta propuesta considera las siguientes competencias profesionales: Promueve la seguridad y soberanía alimentaria, Sistema de producción agrícola para la seguridad alimentaria, Sistema de producción pecuaria para la seguridad alimentaria, Sistema de producción agroindustrial, Diseño y ejecución de proyectos en seguridad alimentaria. Continúa siendo de 1200 horas, para los cinco módulos el cambio radica en la distribución equitativa de 240 horas para cada uno. Se determinó estandarizar el tiempo de las actividades prácticas con un mínimo del 40 %, por la relevancia que tiene para la formación profesional técnica, y un 60 % para lo teórico conceptual. Además, que se aborden las competencias profesionales desde el enfoque de sistemas de producción, donde cada uno de los elementos que lo conforman son diferentes, pero se relación de la tal manera que se integran en un todo.

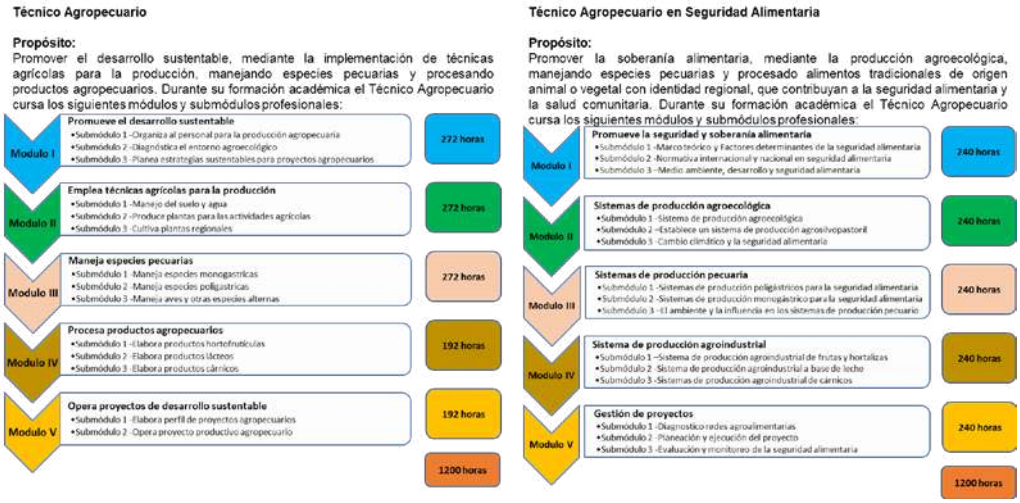


Figura 2. Propuesta de Innovación curricular.
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Es preciso un trabajo constante que permita realizar una reflexión sobre la práctica docente y los contenidos para mejorar la calidad educativa y mantener actualizados los programas de estudios que permita contribuir a resolver problemas globales a escala local, como en este caso es la seguridad y la soberanía alimentaria. Se recomienda implementar de manera transversal la seguridad alimentaria en los programas de estudio de los centros de bachilleratos tecnológicos agropecuarios.

Literatura citada

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2011). The state of food insecurity in the world: How does international price volatility affect domestic economies and food security? http://www.fao.org/docrep/014/i2330e/i2330e.pdf

González, M. (2019). Egresados universitarios y su pertinencia para el ingreso a la empleabilidad empresarial o la auto empleabilidad. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 0(1), 168-185

Ramírez García, A. G. (2020). Estudios de posgrado y elaboración de artículos científicos. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25, 300-315. Consultado el 21 de mayo de 2021, de https://www.redalyc.org/jatsRepo/279/27964922021/27964922021.pdf

Ruay Garcés, R., González Bravo, P. & Plaza Taucare, E. (2016). ¿Cómo abordar la renovación curricular en la educación superior? *Alteridad. Revista de Educación*, 11(2),157-170.

UTILIZACIÓN DEL SIMULADOR ELECTUDE EN ASIGNATURAS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA AGRÍCOLA

José Ramón Soca-Cabrera

Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México–Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

*Correo-e: jsoca@yahoo.com

Introducción

En el actual contexto de la educación 4.0, la utilización de las TIC es imprescindible, especialmente para el caso de la Universidad Autónoma Chapingo que durante la pandemia de COVID 19 pasó a la modalidad no escolarizada (virtual). La búsqueda y selección de nuevas estrategias y recursos para desarrollar los contenidos de las asignaturas fueron necesarios introducir. Los simuladores con fines didácticos fue una alternativa para lograr los objetivos propuestos en los programas de estudios, al no tener acceso a los laboratorios y talleres. Un simulador busca presentar de forma virtual un escenario para que el alumno actúe como si se tratara de una realidad. En su utilización se pretende evitar riesgos y costos, por ello es una herramienta educativa muy valiosa, ya que el alumno usa sus conocimientos sin incurrir en riesgos personales (Campos et al. 2000). Según Contreras et al (2010), el uso de simuladores como estrategia didáctica tiene un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que las clases se vuelven más interesantes al permitir un mayor involucramiento de los alumnos, se incrementan la retención de contenidos y, además, aumenta la motivación y el gusto por aprender. Los simuladores poseen un componente lúdico que contribuye a mantener el interés y la participación de los estudiantes en su aprendizaje, pues dada su interacción tendrá que observar los resultados y actuar en consecuencia. El objetivo de esta investigación fue comprobar la efectividad del simulador Electude en cuatro asignaturas donde se utilizó como herramienta didáctica virtual.

Materiales y métodos

En esta investigación de tipo mixta, descriptiva y transversal se aplicó una encuesta propuesta por Shellman & Turan (2007) ligeramente modificada, con 10 preguntas cerradas y una abierta. La muestra fue de 85 estudiantes de dos programas educativos: Ingeniería Mecánica Agrícola (IMA) e Ingeniería Mecatrónica Agrícola (IMTA), ubicados en cuatro asignaturas: Motores de Combustión Interna (5°-1, IMA), Motores y Tractores Agrícolas (6°-7, IMTA), Tecnología y Programación del Mantenimiento (7°, IMA) y Mantenimiento de Sistemas Mecatrónicos (7°, IMTA). Las nueve primeras preguntas del cuestionario tuvieron la misma introducción: ¿En qué grado contribuyó el simulador Electude a?: 1. mejorar tu comprensión con respecto al contenido de las asignaturas donde se utilizó. 2. incrementar tu aprendizaje sobre las teorías y conceptos incluidos en este simulador, comparado con los demás métodos de enseñanza tradicionales utilizados. 3. mejorar la organización de los procesos de aprendizaje del contenido tratado. 4. incrementar tu aprendizaje sobre las tecnologías actuales existentes en los automóviles. 5. incrementar tus habilidades de pensamiento reflexivo y analítico. 6. disfrutar y aprender de manera divertida. 7. aprender el contenido con la forma de presentar las preguntas y respuestas. 8. mostrar el avance que ibas logrando en los módulos y cursos. 9. aprender con el simulador Electude con respecto a otras actividades o ejercicios realizados durante la carrera? 10. ¿Recomendarías utilizar el simulador Electude en el futuro? 11. Mencione alguna sugerencia u opinión para el simulador Electude. El procesamiento estadístico se realizó utilizando una hoja de cálculo electrónica. Las respuestas a las nueve primeras preguntas se respondieron en la escala Likert: bajo (B), medio (M), alto (A). La pregunta 10 se responde ampliamente o nunca.

Resultados y discusión

La participación grupal y general de los estudiantes en la encuesta se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Participación grupal y general de estudiantes en la encuesta.

Grupo	Participación grupal Matriculados	Participantes	Porcentaje, %	Porcentaje general, %
5°-1, IMA	28	25	89	30
6°-7, IMTA	36	24	67	28
7°- IMTA	28	24	86	28
7°- IMA	18	12	67	14
Todos	110	85	77	100

La pregunta mejor evaluada con alto (A) fue la cuatro por 72 estudiantes (91%), que hace referencia al grado en que el simulador Electude contribuyó a incrementar el aprendizaje sobre las tecnologías actuales existente en los automóviles. La segunda pregunta mejor respondida con (A) fue la primera con 68 alumnos (80%), referida al grado en que Electude contribuyó a la comprensión del contenido de las asignaturas. La pregunta siete fue la peor evaluada con (A) con un 46% (39 estudiantes), referida al grado en que la forma de presentar las preguntas y respuestas favorecieron el aprendizaje del contenido tratado. La segunda pregunta con menos (A) fue la sexta (61%, 52 estudiantes) referida a si el aprendizaje con el simulador fue divertido.

Conclusiones

Se recomienda ampliamente el uso del simulador Electude en las cuatro asignaturas donde aplicó, incluso en la modalidad presencial, la tecnología del contenido automotriz es actualizado y pertinente con los programas de estudio de las asignaturas donde se utilizó.

Literatura citada

Campos, A. A., Lignan, C. L., González, N. Y., Medina, S. A. & González, G. C. (2000). *Actitudes de los docentes hacia la computadora y los medios para el aprendizaje*. Reporte de resultados generales, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, Unidad de Investigación y Modelos Educativos.

Contreras, G., García, T. & Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2(1), 86-100.

Shellman, S. M., & Turan, K. (2007). Do Simulations Enhance Student Learning? An Empirical Evaluation of an IR Simulation. *Journal of Political Science Education*, 2(1), 19-32.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA (SGIC): INSTRUMENTO DE APOYO PARA LA EVALUACIÓN Y RENDICIÓN DE CUENTAS

Ma. del Refugio Meráz-Alvarado*; J. Reyes Altamirano-Cárdenas; Jorge Aguilar-Ávila; Ana Karen Miranda-Meraz

CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 de la Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230.

*Correo-e: meraz35@yahoo.com.mx

Introducción

La medición de la productividad académica (PA) es un mecanismo de monitoreo y evaluación que promueve el trabajo sustantivo de los investigadores y coadyuva a mejorar la eficiencia y eficacia tanto de los profesores como de las instituciones de enseñanza, investigación, difusión y servicio (IEIDS) de adscripción. Los informes de la PA contribuyen a la rendición de cuentas de las IEIDS ante las diversas instancias administrativas y de evaluación que califican su desempeño. Su elaboración debe ser rápida, sencilla, completa, sustentada y con acceso ágil a la información, por lo que una adecuada sistematización y gestión de una base de datos representa una herramienta de apoyo para cumplir dicha función. La literatura consultada no evidencia herramientas de seguimiento de la PA de las IEIDS, por lo que este trabajo presenta la metodología del Sistema de Gestión de la Información Científica (SGIC) del CIESTAAM, cuyos propósitos son coordinar el seguimiento de la productividad académica; generar y suministrar información y documentación probatoria de respaldo a fin de cubrir las necesidades y exigencias individuales e institucionales (internas y externas a la UACh) de manera oportuna.

Materiales y métodos

En el año 2009 se empezó a gestar un sistema de control interno de la actividad sustantiva de la comunidad académica del CIESTAAM, a través de la concentración, ordenamiento y validación de productos académicos y de investigación. En 2010 se adquirió una base de datos estática, desarrollada en Access 2007, que almacenaba datos generales, académicos y de investigación. Su estructura contenía diecinueve apartados de profesores y once de alumnos, con variables cuantitativas. A la fecha es una base interactiva, desarrollada en Access 2016, con 28 apartados de profesores y 25 de alumnos, con variables cuantitativas y cualitativas. Algunos de sus apartados son: artículos científicos y difusión, libros, capítulos en libro, tesis, ponencias, edición y/o arbitrajes de productos de investigación, distinciones, entre otros. El registro de datos se inició en 2010. El nivel de confianza de los datos se incrementa debido a la búsqueda detallada y extensa de cada producto en fuentes directas e indirectas. El proceso al cual se somete cada producto académico considera los lineamientos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT-SNI-PNPC), la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP) y el Programa de Estímulos al Desempeño Docente (SUPI) de la UACh, como dispositivos de evaluación de la productividad académica (Figura 1).

Resultados y discusión

De 1996 a la fecha se han hospedado datos de 652 profesores-investigadores y colaboradores del CIESTAAM, 402 de alumnos y egresados. Desde el 2010 se han registrado: 1050 artículos, 145 libros, 402 capítulos en libros, 589 tesis, 1654 trabajos presentados en eventos científicos, 216 instituciones, 257 revistas, 243 editoriales, entre otros. Con el SGIC se identificaron fortalezas y debilidades de la comunidad académica del CIESTAAM; se visualizó el comportamiento, evolución, tendencia y pertinencia de la producción científica de los miembros del Centro, del Instituto de Políticas Públicas e Innovación Agroalimentaria (IPPIA), del Posgrado y de cada uno de sus programas. Además, se generaron informes de la comunidad en su conjunto, del posgrado y sus programas, de las líneas de investigación, por producto de investigación, por integrante,

por año y por periodos. El sistema ha representado ser una importante herramienta en la elaboración de estrategias de mejoramiento de la productividad y base para el desarrollo de otros sistemas institucionales de seguimiento y evaluación de la PA. En México, varias universidades han implementado mecanismos para medir la PA, lo cual no ha sido fácil, ni directo. La revisión de literatura da cuenta de que una de las limitantes es la ausencia de herramientas de apoyo que proporcionen información de fuentes confiables debidamente validada, por lo que se ha recurrido a encuestas y a las bases de datos del CONACyT (SNI, Padrón del Programa Nacional de Posgrado de Calidad), que tienen cierta temporalidad y validez (Albach, 2015; Amado et al., 2013; Martínez & Coronado, 2003; Villaseñor et al., 2009).

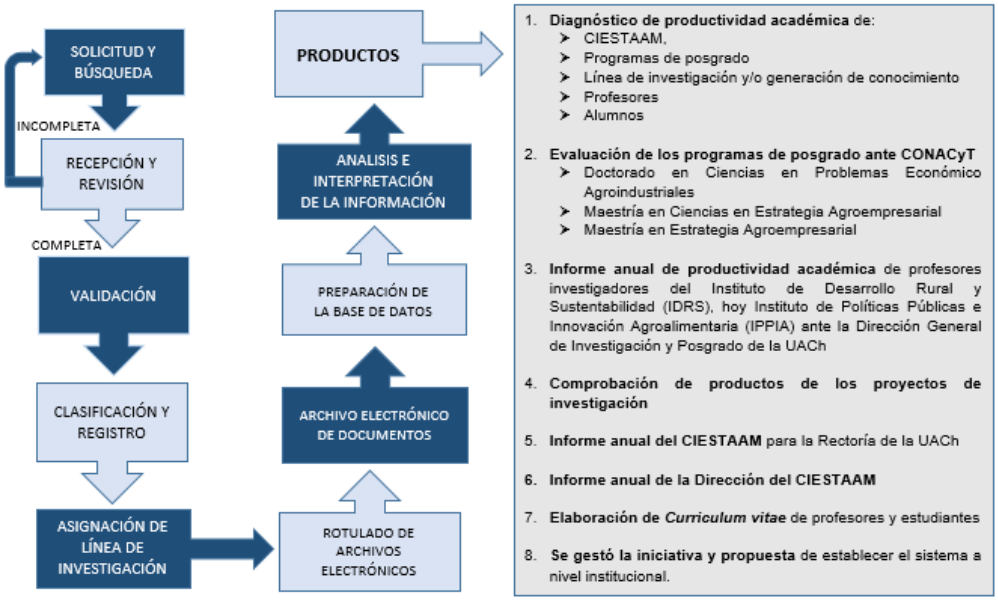


Figura 1. Proceso de la información en el SGIC**.**

Conclusiones

La funcionalidad de cualquier sistema de seguimiento académico dependerá de información confiable y validada que posean los miembros de la comunidad académica, así como de personal capacitado que administre y gestione la información. A nivel nacional, la mayoría de las instituciones carecen de herramientas y personal especializado de apoyo que les permita dar seguimiento a la productividad académica de su comunidad. Institucionalmente, si bien existen mecanismos internos, hace falta dar el seguimiento apropiado.

Literatura citada

Albach, P. G. (2015). *¿Qué se considera en la productividad académica de las universidades de investigación? [pdf]* International Higher Education, pp. 6-8, recuperado en http://ceppe.uc.cl/images/stories/recursos/ihe/Numeros/79/art03.pdf.

Amado M., M.G., Sevilla G., J.J., & Galaz F., J.F. (2013). La productividad académica en las instituciones públicas mexicanas. *Revista Electrónica de Actualidades Investigativas en Educación, 13*(2), 1-13.

Martínez C., M.E., & Coronado R., G. (2003). Indicadores para la evaluación integral de la productividad académica en la educación superior. *RELIEVE. Revista de Investigación y Evaluación Educativa, 9*(1), 45-72.

Villaseñor A., M.G., Valero B., L.A., & Martínez L., L. (2009). *La productividad académica en docencia e investigación: Un camino en dos sentidos*. En 9º Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad, Instituto Politécnico Nacional, México.

HETEROGENEIDAD EN LOS ALUMNOS DE POSGRADO EN CURSOS DE PREPARACIÓN TOEFL

Ernesto Aguilar-Mondragón

Centro de Idiomas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: eaguilarm@chapingo.mx

Introducción

El *Test of English as a Foreign Language (*TOEFL) es un examen estandarizado que está reconocido a nivel mundial, el cual tiene un doble propósito: evaluar el conocimiento del idioma inglés y predecir el éxito que tendrán los alumnos en un ambiente académico de habla inglesa, esto de acuerdo con la empresa que creó dicho examen (ETS, 2022). Quienes acceden a un posgrado en la Universidad Autónoma Chapingo, deben, como requisito, alcanzar cierto puntaje en este examen para poder obtener el grado correspondiente. En mi experiencia, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los profesores del Centro de Idiomas de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) durante el curso de preparación TOEFL, es sin duda la heterogeneidad de sus aprendientes. El objetivo de este trabajo es identificar las principales diferencias encontradas en un grupo de preparación TOEFL de la mano con una propuesta para la reducción de estas desigualdades.

Materiales y método

Se convocó a todos los alumnos del CIESTAAM a una conferencia informativa, en la cual se expusieron diferentes estrategias para obtener un mejor puntaje en referido examen. Por cuestiones de prioridad, solo se consideraron 23 alumnos quienes estaban a punto de terminar su posgrado y que aún no habían acreditado el idioma. Con ellos, se organizó un taller de 20 horas, denominado “estrategias TOEFL”. Las sesiones se llevaron a cabo los martes y viernes en un horario de 18:00 a 20:00 horas. El grupo estuvo compuesto por 16 alumnos de maestría y siete de doctorado quienes tomaron el curso en modalidad virtual. El perfil fue diverso, había 23 alumnos cuyas edades oscilaban entre los 25 y 40 años. El desglose por género era 47% masculino y 53% femenino. Los niveles de inglés de los asistentes eran principalmente básicos y algunos intermedios. Sus fortalezas y debilidades en las habilidades básicas no eran homogéneas entre ellas, pero sí dentro de las mismas: la mayoría tenía buenas habilidades de lectura, era capaz de comunicarse, aunque con muchas deficiencias gramaticales. Se identificaron siete limitantes recurrentes, las cuales se abordan en el siguiente punto. Todo lo anterior como resultado de la observación durante el taller.

Resultados y discusión

Como se puede observar en la Figura 1, inicialmente eran 23 alumnos. Conforme fue avanzando el curso y las diferencias establecidas con anterioridad se hicieron evidentes, más de la mitad del grupo dejó de asistir. Varios argumentaron la carga de trabajo que tenían debido a que estaban en la recta final de sus posgrados, otros tantos externaron que se sentían nerviosos o desmotivados ya que algunos de sus compañeros tenían mejor nivel y los menos aludieron falta de tiempo. De los diez alumnos que continuaron, cinco han liberado el idioma y cinco más continúan tomando asesorías para presentar el examen en una fecha próxima.

De acuerdo con el registro de datos, se confirma lo establecido por Ur (1996) y Hess (2001), que las diferencias que más comúnmente causan problemas en un grupo heterogéneo o de capacidades mixtas tienen que ver con la habilidad para aprender otro idioma, el conocimiento del idioma español, la actitud hacia el idioma, personalidad y confianza, la motivación y el interés.

Evidentemente las condiciones ideales para impartir un curso TOEFL, no existen. Sin embargo, de acuerdo con el análisis llevado a cabo en este taller, los alumnos requieren ser divididos con base en el puntaje obtenido mediante un examen de diagnóstico. Alumnos que obtuvieron puntajes bajos no deben estar mezclados con quienes obtuvieron los puntajes más altos, incluso ni con los de puntajes intermedios. Esto debido a las múltiples desventajas que representa tenerlos juntos. Algunas de estas desventajas tienen que ver con la motivación, temor de hacer el ridículo en sus intervenciones, pérdida de confianza en sí mismos y finalmente el desinterés (abandono) al verse en desigualdad de condiciones ante sus compañeros más avanzados.

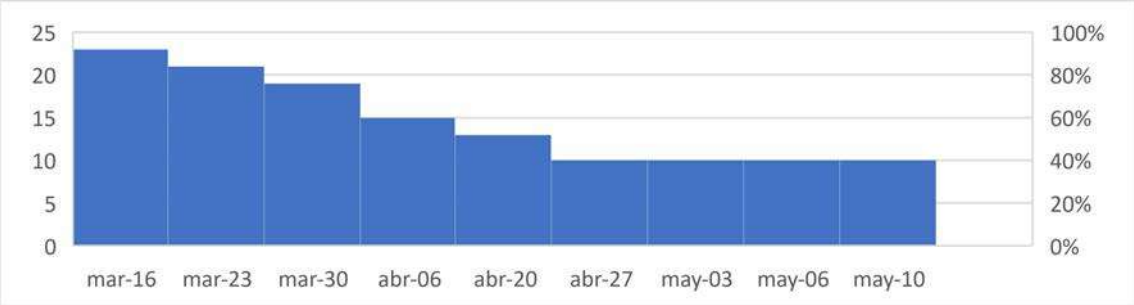


Figura 1. Relación de asistencia por sesión.

Conclusiones

A partir de la experiencia en este taller, se concluye que es necesario dividir el curso en tres etapas, de 20 horas cada una. La primera etapa incluye a aquellos alumnos que obtuvieron los puntajes más bajos. Con ellos se deben trabajar cuestiones básicas del idioma español y de inglés (pronunciación), ligando el aspecto educativo con el psicológico (autoestima). La segunda etapa consiste en un repaso de todas las estructuras gramaticales incluidas en el TOEFL (motivación e interés). Esta etapa la toman quienes ya llevaron el curso de pronunciación, más quienes obtuvieron un puntaje intermedio en el examen diagnóstico. Finalmente, en la tercera etapa se integran quienes obtuvieron los puntajes más altos y se trabaja específicamente en estrategias TOEFL (habilidad para aprender otro idioma, personalidad y confianza).

El éxito de los alumnos, específicamente para alcanzar el puntaje requerido en el TOEFL, siempre estará a diferentes niveles (Prodomou, 1989), y es aquí donde el docente se convierte en un factor clave, ya que, con la aplicación de técnicas y estrategias cubrirá las expectativas de todos y cada uno de sus educandos.

Literatura citada

Educational Testing Service (ETS). (2022). *Frequently Asked Questions (FAQ´s).*

Hess, N. (2001). *Teaching Large Multilevel Classes.* Cambridge University press.

Prodomou, L. (1989). *The Mixed Ability Class and the Bad Language Learner*. English Teaching Forum, 27/4, 2-8.

Ur, P. (1996). *A Course in Language Teaching*: Theory and Practice: Great Britain: Cambridge University press.

EL IMPACTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL EN OTRAS ÁREAS ACADÉMICAS DE LA UACH

Grau, U.

Dirección General Académica. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: ugrau@yahoo.de

Introducción

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 internacionalización de la educación está relacionada, primordialmente, con la generación, uso y aplicación del conocimiento. El desarrollo del país, especialmente en el ámbito de la agronomía, no puede prescindir de los aportes de universidades y centros de investigación en el extranjero. La UNESCO en 1995 propuso que las respuestas de la educación superior deberán guiarse por tres principios: relevancia, calidad e internacionalización, ya que considera que la educación superior es un instrumento importante para alcanzar niveles aceptables de desarrollo humano sustentable (Alcántara, 2000). Las actividades internacionales son múltiples y diversas. Entre ellas se cuentan la internacionalización en casa, la creación de nuevos cursos con temas internacionales, el aprendizaje de idiomas para estudiantes y profesores, eventos internacionales en el campus, prácticas preprofesionales internacionales, proyectos conjuntos de investigación, conferencias y seminarios internacionales, movilidad estudiantil y de profesores-investigadores, etc. (Aponte y Peña, 2017).

Este trabajo realiza un análisis del impacto que tuvo en la institución un proyecto de investigación iniciado en 1994, a lo largo de casi 30 años en la UACh.

Materiales y métodos

El proyecto de investigación cuyo impacto es el tema de este trabajo es el Proyecto piloto para investigar la viabilidad general de las azoteas verdes en las condiciones del Valle de México, iniciado en 1994 en las instalaciones de la UACh. Se recopiló la información de los inicios, las instituciones participantes y los efectos tanto directos como indirectos en las siguientes áreas académicas de la UACh: el Centro de Idiomas, el Departamento de Intercambio Académico y Asuntos Internacionales y los DEIS con su requerimiento de estancias pre-profesionales.

Resultados y discusión

En 1994, el Instituto de Proyectos de Ecología Agraria y Urbana (IASP) adjunto a la Universidad Humboldt de Berlín (HU) estaba preparando las primeras variantes de techos verdes en América Latina. El (entonces todavía doctorante en la HU) Dr. Gilberto Navas Gómez participó en esta colaboración junto con la UACh. Se instaló un sistema de naturación en cuatro techos del área de catacumbas en colaboración con el IASP y varias empresas alemanas especializadas. Si bien este proyecto no fue el primer contacto entre la UACh y la Universidad Humboldt de Berlín, dio pautas para ampliar los enlaces de cooperación internacional. Se firmó y renovó varias veces el convenio entre ambas universidades. Se realizó el curso “Naturación de grandes Áreas Edificadas”, con participación de graduados de Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, España y Alemania. Por parte de profesores del DIMA, se organizaron varios Cursos Internacionales de Invernaderos y se participó en programas bilaterales del CONACyT, aprobándose varios proyectos. Desde 2013, por lo menos 18 alumnos de diferentes carreras realizaron sus estancias preprofesionales en la HU o en instituciones vinculadas con ella. A raíz del proyecto de techos verdes, se inició la colaboración con un profesor de Suiza, lo que resultó en el convenio de colaboración con la Universidad de Ciencias Aplicadas, Zúrich en Suiza. El interés creciente en

el aprendizaje del idioma alemán favoreció la contratación de nuevos profesores. La Academia de Alemán del CIUACh cuenta ahora con 3 profesores-investigadores de tiempo completo.

Conclusiones

Un proyecto de investigación internacional bilateral puede tener un impacto multiplicador en las diferentes áreas académicas dentro de la Universidad, por lo que se debe aprovechar la experiencia adquirida y la colaboración continua con otras universidades y en otros proyectos de investigación para favorecer el proceso de internacionalización más allá del propio proyecto de investigación conjunto e intercambio académico. Un proyecto de investigación puede ser el detonante para actividades y logros a favor de un amplio espectro de la comunidad universitaria.

Literatura citada

Alcántara S., A. (2000). Tendencias mundiales en la educación pública: el papel de los organismos multilaterales. *In*: Estado, universidad y sociedad: entre la globalización y la democratización. Vol. I, Colección: Educación Superior. Encuentro de especialistas en educación superior. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades-UNAM. México. pp. 81-102.

Aponte, C. & Peña, V. (2017). Diplomado en Internacionalización de la Educación Superior. Módulo Internacionalización del currículo: un enfoque comprehensivo, Colegio de las Américas - COLAM, Canadá.

De Wit, J.W.M (Hans). (2011). Globalization and Internationalisation of Higher Education. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, [S.l.], p. págs. 77-164 (esp) | pp. 241-325 (eng), jul. 2011. ISSN 1698-580X. Available at: </rusc/es/index.php/rusc/article/view/v8n2-globalizacion-e-internacionalizacion-de-la-educacion-superior>. Date accessed: 02 Jul. 2016. doi:http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v8i2.1247.

Guri-Rosenblit, S. (2015). Internationalization of Higher Education: Navigating Between Contrasting Trends. En A. Curaj et al. (eds.): The European Higher Education Area.

DOMÓTICA, CASO PRÁCTICO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Marcelino Aurelio Pérez-Vivar*; Ramiro Chávez-Mota; María Victoria Gómez-Águila

Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5.

Estado de México. CP 56230.

*Correo-e: mperezv@chapingo.mx

Introducción

En el proceso enseñanza-aprendizaje es crucial el generar en los estudiantes la habilidad de aprender a aprender; mantener a los estudiantes de las instituciones educativas comprometidos y motivados es un gran reto (Martí et al., 2010). En este contexto, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) cobra gran relevancia al ser un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. El ABPr proporciona una experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto significativo mediante el cual desarrolla integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes, valores y se acerca a una realidad concreta en un ambiente académico. Así, el objetivo del presente trabajo es mostrar una experiencia de aprendizaje con estudiantes de agronomía la cual consistió en generar un dispositivo de control de domótica, el proceso de aprendizaje se realizó bajo la lógica del "Aprendizaje Basado en Proyectos" (Maldonado-Pérez, 2008). El concepto "domótica" hace referencia al control automático de dispositivos en una casa (Morales, 2011) como pueden ser las lámparas, el aire acondicionado, calefacción, activación de bomba hidráulica, apertura de ventanas, entre otros; este concepto puede trasladarse en forma inmediata al control de dispositivos en un invernadero o en instalaciones agrícolas en donde puede generar un uso eficiente de energía, ahorro en mano de obra, vigilancia y en consecuencia seguridad, temas por demás importantes para un agrónomo.

Materiales y métodos

Se aplicaron las etapas metodológicas del "Aprendizaje Basado en Proyectos" (Fernández-Cabezas, 2017) para el desarrollo del proyecto planteado. En el paso inicial se realizó la "elección" del proyecto "Domótica". En el siguiente paso, la etapa de "planificación", se realizó la organización del trabajo a través de la elaboración del anteproyecto. El control de domótica se construyó con componentes electrónicos muy económicos y de muy fácil adquisición como de operación; en esta fase fue de suma importancia la revisión de las cualidades de las diferentes placas electrónicas de la familia Arduino susceptibles de ser utilizadas en el proyecto. En la siguiente fase, "desarrollo", se procedió al diseño y creación del control de domótica. En la siguiente etapa, "evaluación", se realizó una evaluación general del proyecto la cual incluye tanto a la evaluación del producto, es decir el control de domótica, como la evaluación de los procesos de inicio a fin y del desempeño de todos los participantes. En la etapa final "difusión" se realizó un reporte final en formato de artículo científico.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra el producto del proyecto, el control de domótica; en su elaboración se ocupó una lapicera de desecho como contenedor (1) al exterior se aprecia la alimentación de energía; (2) en el interior se observa la placa electrónica Arduino (3) que es el cerebro del control; al lado izquierdo se ubica un banco de relevadores (4) que serán controlados por el cerebro; hacia arriba se ubica un módulo bluetooth (5) responsable de la comunicación externa; finalmente, se presentan las salidas (cables) (6) de control de los dispositivos tales como podrían ser una lámpara, aire acondicionado, calefactor, bomba hidráulica, entre otros. Una limitación importante en esta experiencia fue no haber contado con instrumentos de evaluación

cuantitativa para la valoración del método, percepción de los estudiantes, alcances del proceso enseñanza-aprendizaje. Por tanto, el reto a mediano plazo será incorporar las herramientas para la obtención de las métricas para la evaluación de las experiencias. Lo que pudo apreciarse “de manera empírica” fue el entusiasmo y el interés de los estudiantes por desarrollar el proyecto, lo que contrasta con el desinterés, apatía y aburrimiento que se observa en los estudiantes en las clases cuando no se motiva el interés.

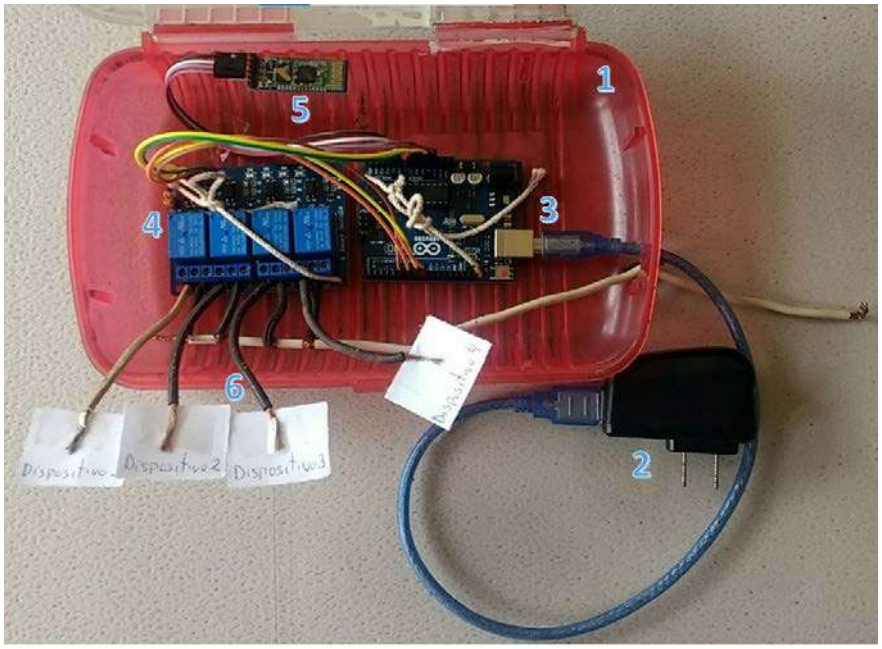


Figura 1. Componentes del control de domótica.

Conclusiones

En la fase de “evaluación” se comprobó que el control de domótica cumple con la funcionalidad establecida en el proyecto, es decir el control de hasta cuatro dispositivos; en esta misma fase se desarrolló una retroalimentación de todo el proceso, desde la participación de los estudiantes en cada una de las etapas del proceso hasta el cúmulo de conocimientos adquiridos por todos ellos incluyendo el proceso de difusión al crear el material correspondiente. Esta experiencia llevada a cabo por los estudiantes les permitirá en un futuro próximo replicarla en su vida profesional en cualquier situación a la que se enfrenten. Así el Aprendizaje Basado en Proyectos constituye una herramienta con un enorme potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Literatura citada

Fernández-Cabezas, M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: Una experiencia de innovación metodológica en educación. *International Journal of Development and Educational Psychology, 2*(1), 269-278.

Maldonado-Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus, 14*(18), 158-180.

Martí, J. A., Heydrick, M., Rojas, M. & Hernández, H. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT, 46*(158), 11-21.

Morales, G. (2011). La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético. *Ciencia e Ingeniería, 32*(1), 39-42.

LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA QUE NECESITAMOS, INCERTIDUMBRES, RETOS Y DESAFÍOS PARA UNA FORMACIÓN HOLÍSTICA

Alma Rosa Mora-Pizano[1]; Jorge Morett-Sánchez[1]; María Guadalupe Mora-Pizano[2]

[1]Departamento de Sociología Rural. [2]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: mmorap@chapingo.mx

Introducción

Los efectos de la pandemia que aún ahora vivimos, cambiaron sustancialmente nuestra vida durante poco más de dos años. Nos enfrentaron a nuestras limitaciones y rezago en el sistema educativo, en nuestra capacitación en aspectos tecnológicos, pero también en que fuera de la universidad, un gran porcentaje de nuestra población estudiantil no tenía las condiciones para asumir los retos de la educación a distancia. En este contexto, la tecnología y particularmente las redes sociales y las plataformas digitales se convirtieron en el principal recurso para dar continuidad a nuestra práctica educativa; sin embargo, no hemos reparado en que fuera de Chapingo, muchas cosas cambiaron, mundialmente se ha trastocado la vida tal como la conocíamos, no solo por la pandemia y sus efectos, sino porque hay un escenario de una crisis social, económica y ambiental que nos está urgiendo a replantear la mirada parcializada por las disciplinas por una que tenga como base un enfoque ético, complejo, holístico y sustentable de las disciplinas y la educación que se imparte en la UACh. Nuestros planes de estudio y nuestra práctica educativa deben perfilarse a partir de los nuevos escenarios que se han configurado a partir de la crisis social y ambiental que vivimos local y globalmente. Por ello se plantearon como objetivos: Analizar el escenario de las condiciones socioambientales del contexto actual de nuestro país para incorporar el diagnóstico a una reflexión sobre la educación agrícola que ofrece nuestra universidad y aportar al diagnóstico interdisciplinario de nuestra tarea educativa, la visión desde la sociología rural para entender las condiciones del campo mexicano actual para el que debemos preparar a los futuros profesionales del medio rural.

Materiales y métodos

Por la orientación social y los objetivos de este trabajo, la metodología será de corte cualitativo, e interpretativo para realizar una cartografía de la crisis socio ambiental de nuestra comunidad. A través de entrevistas y la aplicación de cuestionarios con profesores y particularmente, con estudiantes de nivel licenciatura, sobre los problemas de sus comunidades, elaboraremos un inventario de los principales problemas socio ambientales que vivimos actualmente en el medio rural. Estas estrategias metodológicas tienen como propósito perfilar el escenario del medio rural más inmediato a nuestro contexto universitario. Y por otro lado realizaremos una investigación documental para analizar y profundizar en las reflexiones sobre la crisis ecológica y civilizatoria que enfrentamos como planeta y que debe ser parte del diagnóstico. Esto nos permitirá aportar a la reflexión de nuestros escenarios y por lo tanto analizar qué tanto estamos respondiendo como institución para incidir en las principales problemáticas del medio rural para el cual estamos formando a nuestros estudiantes y analizar el tipo de educación agrícola que necesitamos, los retos y desafíos que debemos considerar en la planeación educativa de nuestra institución.

Resultados

Hasta el momento se cuenta con la investigación documental en la que se han identificado y analizado las principales problemáticas que hoy en día configuran el complejo contexto del medio rural en nuestro país, las profundas desigualdades sociales que se expresan en la pobreza multidimensional e intergeneracional y la feminización de dicha pobreza, el despojo de territorios por el crimen organizado o por los megaproyectos, la disminución y envejecimiento de la

población campesina, la pérdida de semillas nativas, el grave deterioro de nuestros ecosistemas y la crisis climática de todos conocida, entre muchos otros temas.

Con este diagnóstico inicial que hemos elaborado a partir de la revisión documental podemos tener ya un panorama general de los principales problemas que enfrenta nuestro medio rural, así como de las necesidades de considerar nuevos enfoques en la educación agrícola que se ofrece en la UACh. En el congreso estaremos en condiciones de presentar avances respecto de las entrevistas y cuestionarios que arriba señalamos.

Conclusiones

Es necesario considerar en la formación de nuestros estudiantes un enfoque más amplio y desde perspectivas que nos permitan profundizar en el análisis y la intervención a partir de enfoque éticos, holísticos y desde una teoría de la complejidad compatible con bases sustentables, el campo y sus agricultores o campesinos no son ya los mismos de hace unos años cuando algunos planes de estudio se configuraron. Debemos replantear los objetivos de formación de nuestros estudiantes para construir nuevas vocaciones de atención a los problemas que aquejan a nuestro medio rural. Por ello. La educación agrícola que necesitamos debe mirar al futuro.

Literatura consultada

Batthyány Karina. “La pandemia vino a agravar las dificultades y las desigualdades en materia educativa”CLACSO. (transcripción). 21 de agosto, 2020. https://www.clacso.org/

Gregory Elacqua, Luana Marotta, Carolina Méndez.“Covid-19 y desigualdad educativa en América Latina. 11 OCT 2020. https://elpais.com/planeta-futuro/2020-10-11/covid-19-y-desigualdad-educativa-en-america-latina.html

Razo, Driveth. “El impacto de la COVID-19 en las periferias”. November 2, (2020). https://observatorio.tec.mx/edu-news/covid-19-periferias-escuelas

UNICEF. “Comunidades indígenas y el derecho a la educación en tiempos del COVID-19”. 10 Agosto (2020). https://www.unicef.org/peru/comunicados-prensa/comunidades-indigenas-y-el-derecho-la-educacion-en-tiempos-del-covid-19

Human Rights Watch.”El grave impacto de la pandemia en la educación mundial”. 7 de mayo de 2021.https://www.hrw.org/es/news/2021/05/16/el-grave-impacto-de-la-pandemia-en-la-educacion-mundial

ASÍ HABLAMOS DE UTOPÍAS: REFLEXIONES EN TORNO A LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA Y LA EMERGENCIA DEL STAUACH

Álvaro Reyes-Toxqui

Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: areyest@chapingo.mx

Introducción

La década de los años ochenta en México son cruciales para entender cómo se constituyó la base de la trasformación del régimen económico y político que ha operado con el nombre de neoliberalismo. El abandono del régimen de estado interventor propició toda una serie de trasformaciones en la política agropecuaria y alimentaria nacional, así como en la de educación superior agrícola (Arredondo et al., 1996). Después de haber jugado un papel trascendente en la denominada "Revolución Verde" cuando aún era Escuela Nacional de Agricultura (ENA), la Universidad Autónoma Chapingo se vio sujeta al retiro estratégico que el nuevo estado tomó sobre el sector agroalimentario.

La lenta transición hacia un modelo de acumulación basado en el principio de la privatización, propuso diversos retos al espíritu de la naciente Universidad Autónoma Chapingo. El debate de esos años consistió en saber qué hacer con el modelo educativo, cómo adecuarlo a las necesidades de un mundo global e interconectado cultural y económicamente, pero sin perder su vocación de intervención social y humanista.

En esa misma década, al seno de la UACh se empezaron a sentar las bases para el surgimiento de las organizaciones gremiales de los trabajadores universitarios. La aparición del STUACH y, particularmente, del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad Autónoma Chapingo (STAUACh), significó no sólo un episodio en la defensa de derechos laborales, sino la incorporación de un debate abierto sobre el tipo de universidad que se estaba construyendo (Reyes-Toxqui, 2021).

El objetivo del presente trabajo es rescatar la historia del STAUACh, como actor activo de la Universidad Autónoma Chapingo, y reflexionar sobre su papel en la conformación de los ejes de docencia e investigación.

Materiales y métodos

La investigación histórica precisa de al menos dos estrategias metodológicas: el acceso a fuentes documentales –archivos, fotografías, revistas, videos- y el de la capacidad de generar una serie de interpretaciones dirigidas por la pregunta de investigación. En este sentido, el presente trabajo se circunscribe a la constante recurrencia a las fuentes de archivo, entrevistas a profundidad de actores protagonistas y a la necesidad de generar líneas comprensivas de un periodo definido entre 1978 y 1990, dentro de los acontecimientos del paso histórico de la ENA a UACh.

Resultado y discusión

El surgimiento del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad Autónoma Chapingo coincidió con un momento cuando se estaban redefiniendo las políticas agrícolas del país. El momento resultó ser coyuntural de muchas formas: primero, en el paulatino abandono del Estado en la estrategia de soberanía por el de seguridad alimentaria; segundo, el del abanderamiento de un periodo del sindicalismo universitario; tercero, el de la reorganización del modelo de educación agrícola y, finalmente, en la necesidad de incentivar la investigación, que en aquellos tiempos recaía en el Colegio de Postgraduados (Jiménez, 1984).

Conclusiones

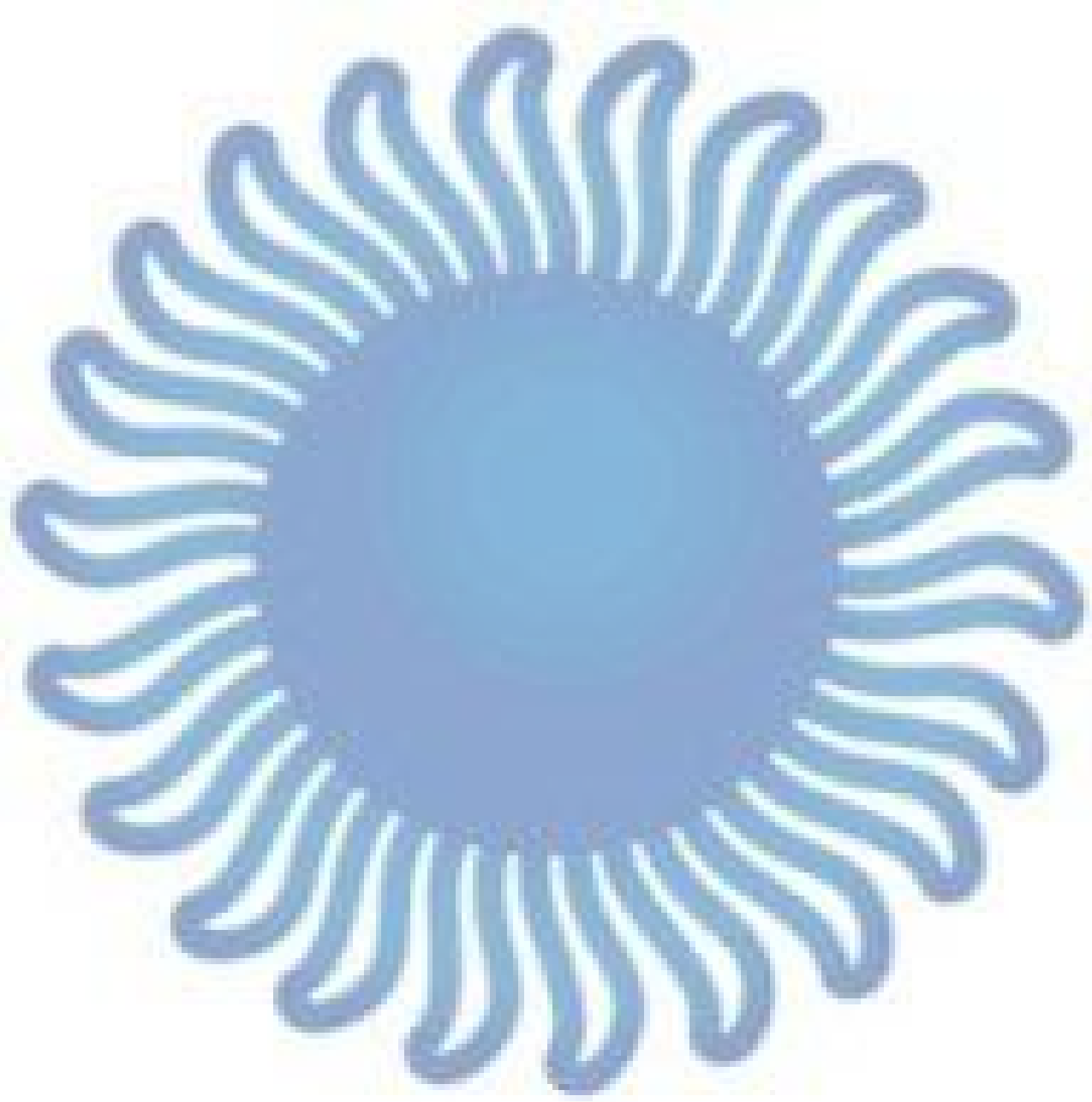
El papel del STAUACh, como actor axial del desarrollo de la Universidad Autónoma Chapingo, permite entender cómo los procesos de la educación agrícola en el país, responden a circunstancias políticas, económicas e ideológicas que deben considerarse para comprender los procesos complejos y sus repercusiones históricas.

Literatura citada

Arredondo, V; Carbajosa, D; Esquivel, J. (1996) *Universidad y Sociedad. La inminencia del cambio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Jiménez, L. (1984) *Las ciencias agrícolas y sus protagonistas*. México: Colegio de Postgraduados.

Reyes-Toxqui, Alvaro (2021) *Así hablamos de Utopías. Historia gráfica del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad Autónoma Chapingo*. México: Cofradía de Coyotes.



Capítulo X
Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua

MODELACIÓN DE LA CAÍDA DE SEMILLAS POR GRAVEDAD EN MÁQUINA PLANTADORA DEMINITUBÉRCULOS DE PAPA

Gómez A., M.V*[1]; Rodríguez M., A[2]; Castillo H., R[2]; Ramos C., E[3]; Castellanos S., L.T [1]

[1]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias y de Servicio en Ciencia, Naturaleza, Sociedad y Cultura. UACh. CP 56200. Texcoco. Edo de México. [2]Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. [3]Universidad Autónoma de Chiapas, Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Copainala, Chiapas, México.

*Correo-e: mgomeza@chapingo.mx

Introducción

La papa (*Solanumtuberosum L.*) es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a escala mundial, después del trigo, el arroz y el maíz. Diversos procedimientos se han utilizado para la adaptación y reproducción de vitroplantas de papa, obtenidas por la vía biotecnológica, con vistas a la obtención final de semillas en cantidades suficientes y con la calidad requerida, tales como la producción de microtubérculos y minitubérculos, lo cual ha demandado el desarrollo de una plantadora de minitubérculos en múltiples hileras que pueda trabajar en condiciones de organopónico. El órgano de dosificación, conducción y plantación de la semilla, en este tipo de máquina, debe garantizar la uniformidad en la distribución de las semillas en el fondo del surco. Según Staggenborg et al. (2004) entre los principales parámetros de diseño y regulación de una sembradora, que determinan la calidad de distribución de las semillas, se encuentran los relacionados con el mecanismo dosificador, con el órgano encargado de conducirlas al suelo y con la velocidad de avance. Con relación a este último indicador, numerosos autores como: Liu et al. (2004) y Soza et al. (2005) coinciden en que presenta una importancia decisiva en la uniformidad de distribución de las semillas, coincidiendo en general en que existe una dependencia inversa entre la velocidad de marcha de la máquina de siembra y la uniformidad de la distribución de las semillas. La fundamentación y descripción del funcionamiento de un mecanismo de dosificación y conducción de minitubérculos de papa al fondo del surco constituye el objetivo del presente trabajo, en el que se obtiene, mediante la aplicación de leyes de la mecánica clásica, un modelo en el que se relacionan los parámetros geométricos y cinemáticos envueltos en el proceso de trabajo del mecanismo en cuestión.

Materiales y métodos

Los principales parámetros por considerar en la modelación del proceso de dosificación de la semilla a la canal y su conducción hasta el fondo del surco se muestran en la Fig.1, donde Vm representa la velocidad de avance de la máquina; Va es la velocidad de alimentación de la semilla a la canal, una vez que es liberada en la posición (1) por la compuerta de la rueda alimentadora a un ángulo θ con la horizontal. El centro de la rueda motriz de radio r y la rueda alimentadora se encuentra a una altura h con respecto al nivel del suelo, mientras que la profundidad del surco es p. Finalmente, la velocidad de la semilla al caer al fondo del surco se representa por Vf, debiendo ser esta velocidad de igual magnitud y de sentido contrario a Vm. Para el análisis se parte de suponer un sistema inercial donde Vm es cero o constante, y despreciando los efectos de fricción en la canal de recepción y entrega de semilla, puede plantearse conservación de la energía mecánica entre las posiciones (1) y (2) arribándose a la expresión $Vf = [2g\,(h + p - r.sin\theta) + V_a^2\,]^{½}$.

Resultados y discusión

Como resultado de la programación computarizada en Mathcad 2000 Professional de las relaciones obtenidas, se determinó el ángulo de liberación de las semillas en el rotor

dosificador que garantiza la deposición correcta de las semillas en el fondo del surco en función de parámetros de entrada tales como: la velocidad de avance de la máquina, el radio y altura de la rueda alimentadora del dosificador y la profundidad del surco. Un gráfico resultante del programa elaborado se muestra en la Fig. 2, en el que se representa la velocidad relativa de la semilla al caer al fondo del surco (V_f) en función de la velocidad de la máquina (Vm) y del ángulo (θ) de regulación de la compuerta de liberación de las semillas en el rotor.

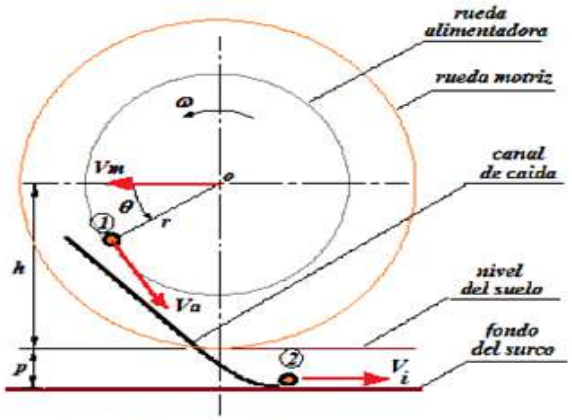


Fig. 1 Esquema del mecanismo

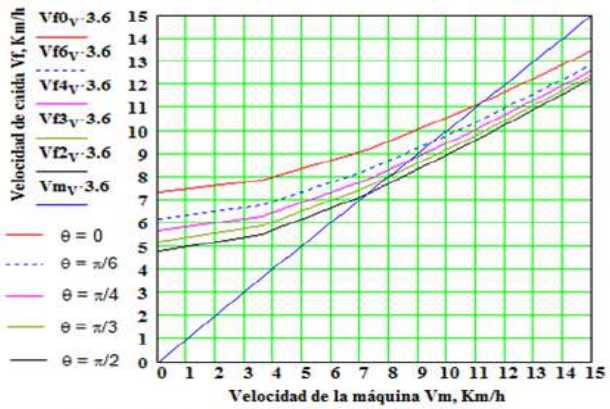


Fig.2 Velocidad de caida vs velocidad de avance

De la observación del gráfico se deduce que entre 7 y 11 km/h, es posible lograr la igualdad de Vf y Vm (condición óptima) si se coloca la compuerta de salida en el ángulo θ apropiado y que a partir de 11-12 km/h de velocidad de avance del agregado, entonces las semillas rodarán en dirección al movimiento de la máquina y la tierra de los tapadores no podrán frenarlas, por lo que debe evitarse este tipo de régimen.

Conclusiones

Como resultado de la modelación mecánico-matemática del proceso de trabajo de un mecanismo de dosificación y conducción de semillas de una plantadora de minitubérculos, se obtienen las expresiones que relacionan los parámetros geométricos y cinemáticos envueltos en dicho proceso.

La programación computarizada de estas relaciones posibilitan determinar el ángulo de regulación de la compuerta de liberación de las semillas en el rotor dosificador que garantiza la deposición correcta de las semillas en el fondo del surco en función de parámetros de entrada tales como: la velocidad de avance de la máquina, el radio y altura de la rueda alimentadora del dosificador y la profundidad del surco.

Literatura citada

Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G. & Deen, W. (2004). Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn. Agronomy Journal 96: 1668-1672.

Soza, E. L., Pezzoni, E., Botta, G. F., Tourn, M.C. & Agnes, D. (2005). Eficiencia de implantación de trigo con labranza en franjas a distintas velocidades de avance. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A). 25(2):121-127. ISSN No. 0325-9250.

Staggenborg, S. A., Taylor, R. K. & Maddux, L. D. (2004). Effect of planter speed and seed firmers on corn stand establishment. Applied Engineering in Agriculture 20(5): 573-580.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA MÁQUINA DESCASCARADORA DE Moringa oleifera PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES

Pedro Cruz-Meza; Martín Hidalgo-Reyes

Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Km 38.5 carretera México-Texcoco. C.P. 56230. Tel (595) 9521500 ext. 5246.

Correo-e: pcruzmeza@yahoo.com.mx

Introducción

La *Moringa oleifera*, es un árbol perteneciente a la familia *Moringaceae*; es nativa de las estribaciones meridionales del Himalaya y en la actualidad se cultiva prácticamente en todas las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo. Se conoce por diferentes nombres vernáculos, tales como: marango, moringa, resedá, árbol de rábano, árbol de la baqueta, ángela, árbol de los espárragos, árbol de las perlas, árbol “ben”, árbol de la vida y árbol de los milagros (Martín *et al.*, 2013). Este último nombre es una medida de la importancia de esta planta para solucionar problemas de salud que, de otra manera, podrían considerarse incurables.

A partir de la búsqueda bibliográfica se encontró un prototipo desarrollado por Fadele y Aremu (2017). En el caso específico de México no existe la tecnología para el descascarado de *Moringa oleifera*, todo el proceso se realiza de forma manual, por lo que existe la necesidad de desarrollar un equipo para el descascarado y limpieza de las semillas para pequeños productores. El objetivo principal del trabajo fue diseñar y construir una máquina para descascarar las cápsulas de *Moringa oleifera* con una productividad de 10 kgh^{-1}, de fácil transporte, manejo y mantenimiento.

Materiales y métodos

Diseño conceptual. Se realizó utilizando la metodología de diseño de Pahl *et al.* (2007) y la metodología del QFD (Quality Funtion Deployment). El QFD es una técnica que permite identificar la voz del cliente y trasladarla a especificaciones técnicas para el diseño, planificación y producción de un determinado producto (Prashant *et al.,* 2014).

Diseño de detalle. Los cálculos de los principales sistemas del prototipo se realizaron en base a la metodología de Budinas y Nisbett (2008).

Construcción del prototipo. El equipo se construyó utilizando los procesos de manufactura convencionales que se dispone en los talleres del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, como el caso del corte utilizando cizallas mecánicas, disco de corte y oxicorte. Las piezas se unieron mediante soldadura de micro alambre. Además se utilizó el maquinado convencional para el careado y cilindrado de las flechas.

Pruebas. El material para las pruebas fue adquirido en el mercado local, en el mes de octubre del 2018. Las pruebas del prototipo se realizaron pesando los frutos con una báscula marca Ohaus modelo Explorer de 4 200 g de capacidad, con un valor de precisión de 0.01 g y cronometrando el tiempo del descascarado utilizando una persona para alimentar el equipo.

Resultados y discusión

Para el diseño conceptual del prototipo se estableció la estructura de funciones, se evaluaron las diferentes alternativas propuestas y finalmente se seleccionó la opción que se muestra en la figura 1. A partir de esta variante se realizó el diseño de detalle, es decir el cálculo de los árboles, selección de la transmisión y potencia de los motores de la máquina.

El prototipo cuenta con un solo motor eléctrico para accionar a los dos rodillos de caucho que se encargan del desprendimiento de la testa y al sistema de limpieza que está constituido por un ventilador centrífugo, que mediante el vacío realiza el retiro de la cáscara de las semillas. Para

realizar el descascarado se ajusta la separación de los rodillos en base a las dimensiones de las semillas.



Figura 1. Principales componentes de la máquina descascaradora.

El prototipo se probó en el taller obteniéndose una productividad de 10 kgh^{-1} y una eficiencia del descascarado del 95% en promedio. La productividad obtenida es mayor que la del prototipo de Fadele y Aremu (2017). En el cuadro 1, se muestran las especificaciones técnicas del prototipo.

Cuadro 1. Características técnicas de la descascaradora de moringa.

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Altura, m	1.6	Vel. angular del rodillo 1 de descascarado, rpm	510
Ancho, m	0.70	Vel. angular del rodillo 2 de descascarado, rpm	408
Longitud, m	1.10	Vel. angular sistema de limpieza, rpm	1 950
Masa, kg	250	Potencia del motor eléctrico, hp	1.5
Rendimiento, kgh^{-1}	10		

Conclusiones

El proyecto se desarrolló a las necesidades de los usuarios. El estudio se llevó a cabo considerando los trabajos de investigación existentes en cuanto a máquinas descascaradoras de *Moringa oleifera*, y además se observó la dificultad para realizar dicha actividad en el campo. Mediante la técnica del QFD y las especificaciones del diseño del producto se generaron los conceptos de diseño. El concepto final se selecciona considerando el entorno y el método operativo de los usuario, es decir por los pequeños productores de *M. oleifera*. Teniendo en cuenta la capacidad de compra del usuario, se fabricó un producto a escala.

Literatura citada

Budynas, R. G., & Nisbett, J.K. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (8ª ed.). México: McGraw-Hill.

Fadele, O. K. & Aremu, A. K. (2017). Performance evaluation of some tangential impact shelling devices for moringa seed shelling. *CIGR Journal, 19*(4): 170-180.

Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E. & Puls, J. (2013). Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera*: Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes, 36*(2), 137-149.

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design: A systematic approach* (3rd edition). Springer.

Prashant, Y., Gopinath, C. & Ravichandran, V. (2014). Design and development of coconut fiber extraction machine. *SASTECH Journal, 13*(1), 64-72.

LA POTENCIA Y EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LOS TRACTORES AGRÍCOLAS: CASO CATEGORÍA II

José Ramón Soca-Cabrera

Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México – Texcoco, Texcoco, Estado de México, México
*Correo-e: jsoca@yahoo.com

Introducción

La potencia de los tractores agrícolas es uno de los parámetros más importantes para seleccionarlos como fuente de energía por los productores agropecuarios, en función del tipo de predio y las labores donde se utilizarán. El consumo de combustible es otro indicador muy importante que influye en los costos de producción, así como, en la cantidad de emisiones de gases nocivos que se emiten a la atmósfera como el CO_2, NO_x, C_xH_y, entre otros (Arnal, 2002). Las especificaciones técnicas de los tractores ofrecen datos incompletos para la toma de decisiones técnicas, económicas y ecológicas (Hetz & Reyna, 2013). Esta investigación tiene como objetivo ofrecer indicadores comparativos de cinco marcas de tractores que se utilizan ampliamente en México: John Deere, New Holland, Massey Ferguson, Case IH y Challenger.

Materiales ymétodos

Esta investigación es mixta, longitudinal y descriptiva; se utiliza la base de datos de pruebas de tractores disponibles en la página web de la estación de pruebas de tractores de la Universidad de Nebraska (Nebraska tractor test laboratory), USA. La muestra fue de 121 resultados de pruebas de tractores de los modelos más representativos de las marcas mencionadas con potencia nominal del motor entre 50 y 90 kW (categoría II). Los resultados de pruebas se corresponden con las normas que establecen la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), la ASABE (Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas y Biológicos) y la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) de la UE (Unión Europea). Algunos de los modelos de la muestra fueron: series 51, 61, 62, 63, 64, 66, 72, 74, 75 y 76 de John Deere; series 54, 42, 61, 62 y 64 de Massey Ferguson; Farmall, Maxxum, Puma, etc. de Case; T4, T5, T6, TS6, etc. de New Holland; y MT 5, MT 4, etc. de Challenger.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestran los resultados del procesamiento estadísticos de los promedios de los indicadores técnicos y económicos de las cinco marcas, así como la desviación matemática de esos promedios. La potencia nominal promedio de todas las marcas se encuentran entre 69 y 74 kW, teniendo Challenger la mayor dispersión. Las cinco marcas establecen el régimen nominal promedio sobre las 2200 min^{-1}. Todas las marcas ya establecieron su promedio de potencia máxima, que no coincide con la nominal, entre 72 y 78 kW y su promedio de régimen de velocidad correspondiente alrededor de las 2000 min^{-1}, a excepción de New Holland que la ha desplazado hacia los 1900 min^{-1}, un poco más cercano al régimen de máxima economía. El promedio de torque máximo en todas las marcas se encuentra entre 422 y 450 Nm y el régimen de velocidad correspondiente se encuentra entre 1300 y 1400 min^{-1}.

El promedio del consumo horario de combustible a régimen nominal se encuentra entre 22 y 24 l/h. El promedio del consumo específico de combustibles nominal se encuentra entre 261 y 274 g/kWh, teniendo New Holland el valor más bajo y Massey Ferguson el más alto. El promedio de la reserva de torque se encuentra entre 34 y 46%, teniendo los motores de grupo AGCO (New Holland y Case) las mejores cualidades dinámicas y Challenger las menores. El promedio de reserva de potencia se encuentra entre 2 y 7%. Por último, el promedio de reserva de régimen se encuentra entre 37 y 42%, teniendo los motores de Challenger y Massey Ferguson las mayores elasticidades entre los analizados.

Cuadro 1. Indicadores técnico – económicos de tractores agrícolas de la categoría II.

INDICADORES	MARCA DE TRACTORES				
	Challenger	New Holland	John Deere	Massey Ferguson	Case IH
Potencia nominal, kW	74.2 ± 17.2	70.6 ± 11.8	73.3 ± 10.84	69.13 ± 12.39	70.31 ± 10.81
Frecuencia nominal, 1/min	2189.0 ± 27.3	2230 ± 111	2189.4 ± 95.2	2188.7 ± 47.33	2252 ± 141.21
Potencia máxima, kW	75.9 ± 43.6	74.7 ± 12.5	78.42 ± 12.23	71.98 ± 14.03	75.21 ± 13.89
Frecuencia de potencia máxima, 1/min	1999.0 ± 64.1	1912 ± 137.1	1896.9 ± 105.1	2010.03 ± 101.18	2010.94 ± 233.55
Torque máximo, Nm	435.9 ± 111.2	441.92 ± 79.1	450.7 ± 84.01	422.29 ± 109.34	436.48 ± 89.62
Frecuencia torque máximo, 1/min	1271.7 ± 119	1415.2 ± 169.3	1385.8 ± 119.3	1292.17 ± 102.44	1404.71 ± 158.64
Consumo horario, l/h	23.3 ± 5.1	24 ± 2.8	23.51 ± 3.54	21.75 ± 1.77	23.98 ± 0.29
Consumo específico, g/kWh	274.2 ± 17.4	261.4 ± 16.1	264.3 ± 13.6	276.23 ± 12.76	262.65 ± 12.99
Reserva de torque, %	34.62 ± 13.01	46.1 ± 13.6	40.97 ± 8.75	39.94 ± 18.55	46.32 ± 9.69
Reserva de potencia, %	2.24 ± 4.49	5.91 ± 5.67	7.04 ± 4.22	4.12 ± 5.75	6.96 ± 4.91
Reserva de régimen, %	41.91 ± 5.28	36.54 ± 8.92	36.71 ± 5.97	40.96 ± 4.54	37.67 ± 8.73

Conclusiones

Los resultados del análisis muestran los promedios de los indicadores técnico – económicos de cinco marcas de tractores de la categoría II, utilizadas en México que sirven para tomar decisiones para la compra y utilización de los mismos.

Literatura citada

Arnal, A. P. (2002). Potencia de los tractores agrícolas. https://www.unirioja.es/dptos/daa/docencia/1021017potencia.pdf

Hetz, H. E. & Reina, C. L. (2013). Consumo y alternativas de ahorro de combustible en la utilización de tractores agrícolas. *Revista La Técnica*, 9 (Enero – Junio), 6 – 11, ISSN: 1390-6895, ISSN-e 2477-8982. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087685

Nebraska tractor test laboratory, University of Nebraska, Lincoln: https://tractortestlab.unl.edu/test-page-nttl

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MINIFÁBRICA DE PLANTAS CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL PARA PRODUCCIÓN DE LECHUGAS

Patiño-Espejel, J.[1]; Ruíz-García, A.[1]; Pineda-Pineda, J.[1]; Olvera-González, E.[2]; López-Cruz, I.[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México. [2]Tecnológico Nacional de México Campus Pabellón de Arteaga. Carretera a la estación de Rincón de Romos, Km. 1, 20670 Pabellón de Arteaga, Aguascalientes

Correo-e: joshua210296@outlook.com

Introducción

Uno de los principales retos que la humanidad enfrentará en los próximos años es alimentar a la población mundial, pues de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (2019), para el año 2050 ésta aumentará a 9.7 mil millones de habitantes. El Banco Mundial (2020), estima que, para ese mismo año, siete de cada diez personas vivirán en ciudades. Una alternativa para satisfacer esta creciente demanda de alimentos en zonas urbanas y periurbanas es la agricultura vertical de interior utilizando un sistema de Fábrica de Plantas con Iluminación Artificial ("PFAL" por sus siglas en inglés). Este es un sistema de producción de plantas con una estructura similar a un almacén, térmicamente aislada y casi hermética, con múltiples estantes de cultivo equipados con lámparas eléctricas y apilados de manera vertical (Kozai y Niu, 2020). Por lo anterior, el propósito de esta investigación fue diseñar y construir una mini-PFAL para producción de lechuga y probar su funcionamiento para replicarla y escalarla como un sistema de producción viable y factible.

Materiales y métodos

Se construyó una carpa tipo invernadero con plástico blanco/negro de dimensiones 2.0 x 1.1 x 2.4 m de largo, ancho y alto, respectivamente. Se instalaron dos ventiladores conectados al exterior para extraer e ingresar aire. Se optó por un sistema hidropónico vertical de tipo NFT (Nutrient Film Technique), y para soportarlo se armó una estructura usando los marcos de un anaquel metálico de acero galvanizado, cuyas dimensiones fueron 1.45 x 0.9 x 2.2 m de largo, ancho y alto, respectivamente. A esta estructura se le adaptaron cuatro niveles utilizando tubular de acero con un espaciamiento vertical de 35 cm entre cada nivel y fueron configurados de tal forma que proporcionaran una pendiente de 3% en sentido longitudinal para lograr la recirculación de la solución nutritiva.

Para cultivar las plantas, se elaboraron 16 canales de cultivo con bajantes de agua de vinilo de dimensiones 153 x 7.9 x 6 cm de largo, ancho y profundo, y un espaciamiento entre agujeros de 12 cm. Cuatro canales de cultivo fueron colocados en cada uno de los niveles con una separación de 26 cm y se adaptó un sistema de recolección de la solución nutritiva al final de cada nivel para conducirla nuevamente al tanque de almacenamiento con capacidad de 70 l. Para llevar solución nutritiva a cada canal de cultivo, se incorporó un sistema de riego vertical usando tubería de PVC de 1/2 pulgada conectado a una bomba sumergible marca VIVOSUN de 3,000 l/h. Para satisfacer los requerimientos de luz de la planta, se instalaron lámparas LED marca Monios-L de luz blanca de 90 cm de largo, con una potencia de 15 W cada una ubicadas en la parte superior de cada nivel y espaciadas a 17 cm. Se colocaron en total nueve lámparas por nivel. Este arreglo proporcionó en promedio 215 µmol s^{-1} m^{-2} medidos a la altura del dosel de la planta al momento de trasplantar.

Para la etapa de prueba de la mini-PFAL, el 21 de febrero de 2022 se trasplantaron 96 plántulas de lechuga variedad mantequilla (*Lactuca sativa* L. var. Capitata) que fueron sembradas y germinadas en espuma fenólica durante 25 días. Se colocaron 24 plántulas por nivel formando un arreglo tresbolillo. El encendido y apagado de luz se realizó a las 07:00 y 21:00 horas

proporcionando a la planta un total de 14 horas luz al día. La solución nutritiva utilizada durante todo el ciclo fue la solución 2 de Hoagland (Hoagland y Arnon, 1950). El volumen del tanque de almacenamiento se aforó a los 50 l y se repuso solución nutritiva al consumirse el 20%. El riego se programó en un horario de 07:00 a 23:00 horas. Para el manejo adecuado de la solución nutritiva se desarrolló un sistema de medición de pH y conductividad eléctrica con muestreos cada 10 segundos usando sensores de la marca Atlas Scientific, manteniendo ambos parámetros en un rango de 5.5 a 7.0 y 1.7 a 2.3 dS/m, respectivamente.

Resultados y discusión

Las lechugas fueron cosechadas a los 26 días del trasplante. Las Figuras 1(a) y 1(b) muestran la vista del interior de la mini-PFAL en diferentes etapas de crecimiento y la Figura 1(c) presenta una vista superior de una lechuga cosechada. El peso fresco promedio de la parte aérea fue de 125 g. La altura y el diámetro promedio fue de 13 y 23.2 cm, respectivamente. El índice de clorofila SPAD promedio al momento de cosechar fue de 30. Durante todo el ciclo se utilizaron 161 l de agua, dando un total de 13.45 l/kg. El consumo eléctrico durante el ciclo fue de 240 kWh. La temperatura promedio del aire durante el experimento fue de 25°C. En los últimos días del experimento cerca del 30% de plantas desarrollaron “tipburn”, que, de acuerdo con Ahmed, Tong y Yang (2020), pudo haberse evitado al mejorar el flujo de aire dentro de la PFAL.

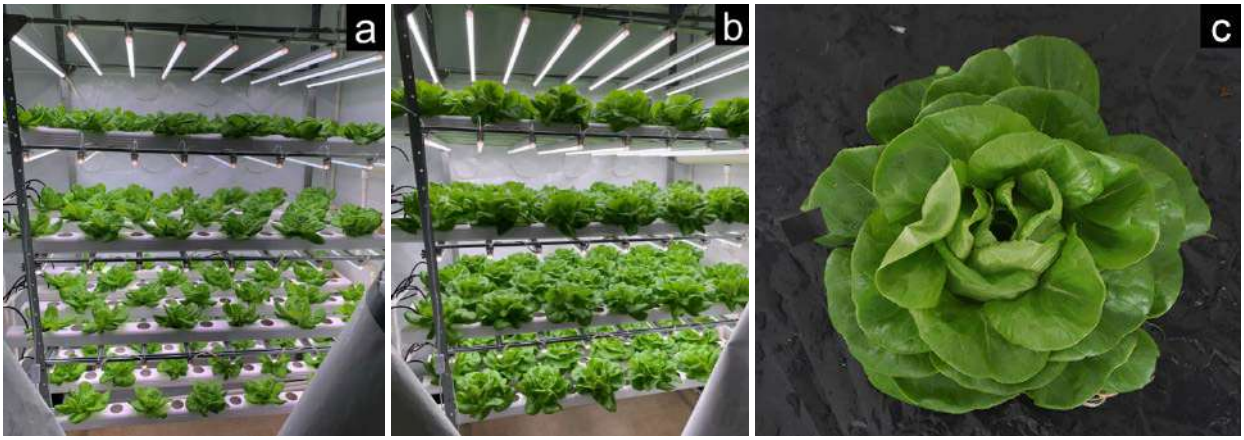


Figura 1. (a) (b) Vista del interior de la mini-PFAL y (b) vista superior de una lechuga cosechada.

Conclusiones

Se construyó una mini-PFAL para producción de lechuga mantequilla con una capacidad de 96 plantas de tamaño comercial obtenidas en un periodo de 26 días. Es necesario mantener las variables tanto ambientales, como de la solución nutritiva, dentro del rango óptimo para obtener lechuga de calidad e implementar un sistema de ventilación dentro de la carpa para minimizar la ocurrencia de “tipburn”.

Literatura citada

Ahmed, H., Tong, Y. & Yang, Q. (2020). Improving lettuce plant growth and preventing tipburn occurrence by using a multi-fan system in a plant factory. Acta Hortic. 1296, 967-974

Banco Mundial. (2020). Building Sustainable Cities and Communities. [Folleto].

Hoagland, D. R. & Arnon, D. L. (1950) The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley, CA, USA, The College of Agriculture, University of California, California Agriculture Experiment Station 32 p (Bulletin 347)

Kozai, T. & Niu, G. (2020) Chapter 1 – Introduction. Pant Factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production. Second edition. Academic Press. pp 3-6.

Organización de las Naciones Unidas. (2019). World Population Prospects 2019: Highlights. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (ST/ESA/SER.A/423).

DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE HILERAS DE CULTIVO CON VISIÓN ARTIFICIAL

Gaytán-Campos, I.[1], Fitz-Rodríguez, E.[1,3*], Cruz-Meza, P.[1,3], López-Canteñs, G.[1,3], Guzmán-Cabrera, R.[2], Gaytán-Ruelas, J. G.[3]

[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. México. C.P. 56230. [2]Departamento de Estudios Multidisciplinarios, Universidad de Guanajuato. C. 5 de mayo No. 18, Zona Centro, Yuriria, Guanajuato, México. C. P. 38954. [3]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. México. C.P. 56230.

*Correo-e: efitzr@chapingo.mx

Introducción

Dentro de la creciente y marcada tendencia en la utilización de sistemas robóticos automáticos en ambientes y tareas agrícolas, uno de los requerimientos básicos es la capacidad de navegación autónoma por parte de cada sistema a través de las hileras de los cultivos. La detección de los surcos de cultivo corresponde a una temática fundamental para la navegación autónoma, ya que la ubicación de las hileras de los cultivos permite una adecuada clasificación de cultivos y plantas de maleza, así como el cálculo de la posición y ángulo de los vehículos autónomos con respecto a los cultivos (Terissi & Sad, 2018). Los sensores como el LiDAR de escaneo o las cámaras de visión artificial, permiten detectar directamente los cultivos y las estructuras que rodean al robot (Bakken et al., 2021) y en conjunto con la utilización de algoritmos de inteligencia artificial, constituyen una solución prometedora para la detección automática de los surcos de cultivo como referencia en el guiado autónomo de sistemas. El objetivo de esta investigación es la detección y seguimiento de las hileras de cultivo utilizando visión artificial en combinación con modelos de redes neuronales convolucionales (CNN) para la segmentación de escenas, como referencia para el guiado de estructuras automáticas. De esta manera, en el presente trabajo se muestra el desarrollo de un sistema de detección de hileras en el cultivo de maíz en condiciones de campo abierto, utilizando imágenes digitales y modelos convolucionales de redes neuronales de última generación.

Materiales y métodos

Se utilizó un sistema de visión artificial para la captura de imágenes, que consiste en una estructura móvil a la cual se acopló una cámara RGB-D de visión estéreo modelo ZED 2 (Stereolabs Inc., San Francisco, CA, USA) que a su vez fue comunicada con un sistema de almacenamiento constituido por una computadora portátil Intel Core i7- 8750H con 16.0 GB de memoria RAM y 1 TB de espacio en el disco duro. La cámara se situó a una altura de 90 centímetros con respecto al suelo, con un ángulo de inclinación de 70° con respecto al cultivo. Los datos se obtuvieron de parcelas de cultivo de maíz (*Zea mays*) establecidas en los campos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) (19°29′23″N 98°53′37″O) durante el periodo de mayo a julio de 2021 en tres horarios diferentes (8:00 a.m., 12:00 p.m. y 17:00 p.m.). Como modelo de aprendizaje se utilizó la red neuronal convolucional para segmentación Mask R-CNN (He et al., 2017) con la utilización del acelerador de desarrollo Detectron2 (Wu et al., 2019). El preprocesamiento de las imágenes consistió en el etiquetado de las hileras del cultivo a partir de máscaras de segmentación, seleccionando únicamente las regiones cercanas a la trayectoria que el sistema de captura realizó; es decir, solo se contemplaron los surcos laterales al sistema y la hilera por la que éste circuló. Para poder entrenar el modelo de segmentación, la base de datos previamente etiquetada se dividió en conjuntos de entrenamiento y prueba en una proporción del 80 % (entrenamiento) y 20 % (prueba). En total se trabajó con un grupo de 450 imágenes con dimensiones de 1920x1080 píxeles para el entrenamiento y prueba del modelo.

Resultados y discusión

Analizando distintos umbrales de detección para la intersección en la unión (IoU) (50 % y 75 %), se reporta el promedio de la precisión media (mAP) obtenido al finalizar el entrenamiento y prueba del modelo (Cuadro 1). Se observa que la segmentación correcta de cada hilera de cultivo dentro de la zona de interés corresponde también a su detección y localización dentro de la imagen mediante una máscara de color (Figura 1).

Cuadro 1. Promedio de la precisión media global de la segmentación y detección de hileras de maíz en condiciones de campo abierto.

mAP	Detectron2 + Mask R-CNN
mAP_{50}	**98.87**
mAP_{75}	97.62



Figura 1. Hileras de cultivo correctamente segmentadas a partir de la inferencia del modelo entrenado y evaluado.

Conclusiones

La detección automática de las hileras del cultivo de maíz se puede realizar de manera exitosa mediante la utilización de modelos de redes convolucionales profundas para la segmentación de objetos. Los resultados obtenidos son una referencia de posición para su posterior utilización como sistema de guiado para la navegación de un sistema completamente automatizado brindando las coordenadas para la trayectoria que el sistema debe seguir.

Literatura citada

Bakken, M., Ponnambalam, V. R., Moore, R. J. D., Omholt Gjevestad, J. G., & Johan From, P. (2021). Robot-supervised Learning of Crop Row Segmentation. IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Xi'an, China.

He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask r-cnn. Proceedings of the IEEE international conference on computer vision,

Terissi, L. D., & Sad, G. (2018). *Detección automática de surcos de cultivos a partir de imágenes.* 26° Congreso Argentino de Control Automático, Buenos Aires, Argentina.

Wu, Y., Kirillov, A., Massa, F., W.-Y., L., & Girshick, R. (2019). *Detectron2.* https://github.com/facebookresearch/detectron2.

DETECCIÓN Y SEGMENTACIÓN DE PLANTAS DE MAÍZ Y MALEZAS CON VISIÓN ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE PROFUNDO

Gaytán-Campos, I.[1], Fitz-Rodríguez, E.[1,3*], Cruz-Meza, P.[1,3], López-Canteñs, G.[1,3], Guzmán-Cabrera, R.[2], Gaytán-Ruelas, J. G.[3]

[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. México. C.P. 56230. [2]Departamento de Estudios Multidisciplinarios, Universidad de Guanajuato. C. 5 de mayo No. 18, Zona Centro, Yuriria, Guanajuato, México. C. P. 38954. [3]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. México. C.P. 56230.

*Correo-e: efitzr@chapingo.mx

Introducción

Como una extensión de la tecnología actual dentro del área de la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje profundo (Deep learning) en conjunto con los sistemas de visión artificial de última generación son una alternativa con prometedores resultados en la búsqueda de la automatización de distintas tareas que involucran las actividades cotidianas del ser humano. Dentro de las principales tareas que se han buscado automatizar en la agricultura mediante la utilización de herramientas de visión artificial y aprendizaje profundo, destacan aquellas que buscan estimar el rendimiento de producción de cultivos (Shan Chen, 2021), el monitoreo y fenotipado de plantas (Zhou et al., 2021), la detección de plagas y enfermedades (Xie et al., 2020), así como la detección de cultivos y malezas. El objetivo de esta investigación es detectar las plantas de maleza de manera automática dentro de los cultivos agrícolas para tomar medidas preventivas y de control contra la infestación de malas hierbas. Es por esto por lo que a partir de la utilización de imágenes digitales y modelos de redes neuronales de convolución (CNN) de aprendizaje profundo para la detección y segmentación de objetos, se presenta el desarrollo de una aplicación de detección y segmentación de plantas de maleza y plantas de maíz.

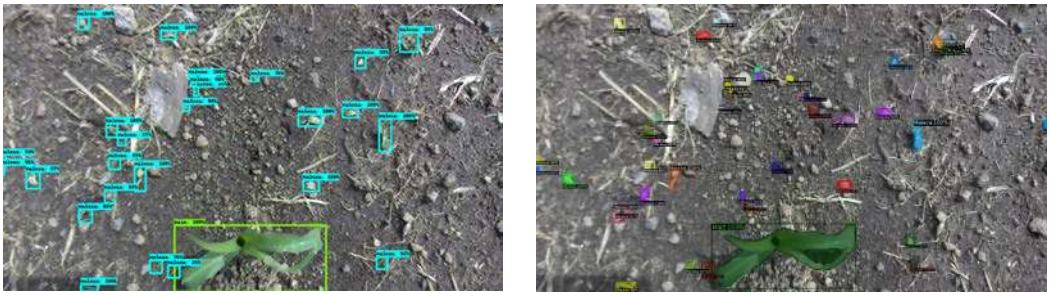
Materiales y métodos

Se utilizó una base de datos generada a partir de la captura de imágenes las cuales se recopilaron utilizando un sistema de visión artificial que consistió en una estructura móvil a la cual se acopló una cámara de visión estéreo ZED 2 (Stereolabs Inc., San Francisco, CA, USA) la cual se comunicó con una computadora portátil Intel Core i7- 8750H con 16.0 GB de memoria RAM y 1 TB de espacio de disco duro para el almacenamiento y procesamiento de las imágenes, las cuales se capturaron en campos agrícolas de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) al interior de parcelas con maíz (*Zea mays*). Los modelos convolucionales de aprendizaje profundo usados consistieron en arquitecturas de redes de una y dos etapas correspondiendo a modelos de detección y segmentación de objetos. Se utilizaron 1250 imágenes de 1920x1080 píxeles sin aumento de datos para la prueba (20%) y entrenamiento (80%) de los modelos, así como 100 imágenes de las mismas dimensiones para la validación de los algoritmos.

Resultados y discusión

Se reporta el promedio de la precisión media (mAP) (Cuadro 1), la cual es la métrica estándar en la detección de objetos y contempla tanto las detecciones erróneas como las correctas, basadas en un umbral de detección establecido. El umbral de detección en la intersección de la unión (IoU) establecido fue de 50 % obteniendo el desempeño global de cada modelo, así como el desempeño de estos con cada categoría utilizada. Se observa que de manera global la arquitectura de red de dos etapas Faster R-CNN Inception ResNet V2 obtiene el mejor desempeño global al igual que para la detección de las plantas de maleza. En cuanto a la

detección del cultivo la red de una etapa YOLOX presentó los mejores resultados. El modelo de segmentación de dos etapas Mask R-CNN en conjunto con el acelerador de desarrollo Detectron2, presenta un desempeño aceptable considerando el número de imágenes utilizadas (Figura 1).



a) **b)**

Figura 1. Detección y segmentación de plantas de maíz y malezas en imágenes; a) Modelo de detección Faster R-CNN Inception ResNet V2; b) Modelo de segmentación Mask R-CNN en conjunto con Detectron2.

Cuadro 1. Promedio de precisión media de los modelos utilizados.

Modelo	mAP_{50}	mAP_{50} (Maíz)	mAP_{50} (Maleza)
Faster R-CNN Inception ResNet V2	**0.737**	0.880	**0.627**
YOLOX	0.652	**0.918**	0.465
Detectron2 + Mask R-CNN	**0.577**	**0.532**	**0.653**

Conclusiones

La utilización de modelos de redes neuronales de convolución, en conjunto con el procesamiento de imágenes, presentan una gran efectividad al momento de realizar inferencias para la detección y segmentación de plantas de maíz y malas hierbas. Esto sustenta la idea de una aplicación de detección utilizando estás opciones como base para automatizar la detección de cultivos y malezas.

Literatura citada

Shan Chen, Y. S., Jinya Su, Yulin Fang, Lei Shen, Zhiwen Mi, Baofeng Su. (2021). Segmentation of field grape bunches via an improved pyramid scene parsing network. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, *14*, (6)185–194. https://doi.org/10.25165/ijabe.v14i6.6903

Xie, X., Ma, Y., Liu, B., He, J., Li, S., & Wang, H. (2020). A Deep-Learning-Based Real-Time Detector for Grape Leaf Diseases Using Improved Convolutional Neural Networks [Original Research]. *Frontiers in Plant Science*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00751

Zhou, S., Chai, X., Yang, Z., Wang, H., Yang, C., & Sun, T. (2021). Maize-IAS: a maize image analysis software using deep learning for high-throughput plant phenotyping. *Plant Methods*, *17*(1). https://doi.org/10.1186/s13007-021-00747-0

ALGORITMO PARA EL AUTOGUIADO DE ROBOT AGRICOLA USANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES

García-Sánchez., G.; Velázquez-López, N.; Salazar-Moreno, R.; López-Canteñs, G.

Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, México, C. P. 56230, México.

Correo-e: nvelazquez@taurus.chapingo.mx

Introducción

En los últimos años, los robots móviles autónomos han encontrado amplias aplicaciones en muchos ámbitos para asistir o sustituir a los humanos y se han convertido en un punto de interés para los investigadores. Un robot móvil autónomo percibe su entorno, puede detectar obstáculos o colisiones y toma medidas teniendo en cuenta la seguridad como principal prioridad. La navegación sin colisiones es el problema más fundamental de la robótica móvil (Gharajeh & Jond 2020). El comportamiento de evitación de obstáculos para un robot móvil es la capacidad de calcular una trayectoria óptima o subóptima libre de colisiones mientras busca un objetivo estático o dinámico. Con el conocimiento previo disponible del entorno operativo, que incluye la ubicación de los obstáculos estáticos o la predicción de la ubicación futura de los obstáculos dinámicos, los algoritmos de navegación global encuentran el mejor camino para un robot móvil (Alajlan, 2013). Algunos de los algoritmos de navegación global más conocidos son el campo de potencial artificial, el gráfico de Voronoi, el gráfico de visibilidad, el algoritmo de Dijkstra, etc. (Sariff & Buniyamin, 2006). En este trabajo se desarrolló un algoritmo basado una red neuronal que, en conjunto con sensores ultrasónicos, logran obtener valores de respuesta para motores de un robot agrícola para evadir obstáculos durante la navegación.

Materiales y métodos

Se creó una red neuronal del tipo perceptrón simple, el número de entradas a la red son 4 esto como resultado de 4 sensores ultrasónicos HC-SR04 distribuidos en la parte frontal, laterales y trasera del robot. Los sensores se han programado en la plataforma Arduino de manera que cuando un objeto se encuentra a una distancia menor o igual a 15 cm, emita un valor a 1, por el contrario, cuando no existe obstáculo alguno dentro del rango, emita un -1.

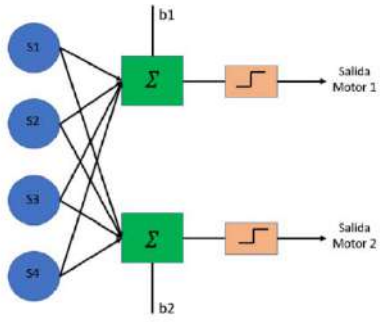


Figura 1: Arquitectura de perceptrón simple.

De acuerdo con la arquitectura de la red, se obtendrán dos salidas, una para cada motor y se ha considerado la función de activación escalón (hardlims), esto debido a la naturaleza bipolar de la salida (1 o -1), además de que esta función tiene la ventaja sobre hardlim ya que no cuenta con valores de 0 lo que provoca que el aprendizaje se vuelva lento. Con base al número de sensores (4) y actuadores (2) para dirección, se pueden dar 16 posibles combinaciones (2^4=16), para cada combinación los motores tienen una salida única en la cual deberán encenderse o apagarse de acuerdo con la situación en la que se encuentre, el encendido de motor se ha denotado como 1 y apagado como -1.

El entrenamiento se realizó en Matlab con 12 de los 16 patrones posibles, esto con el objetivo de evaluar el poder de generalización de la red y comprobar que puede estimar de manera correcta la salida de los motores ante escenarios nunca vistos. Para la evaluar los pesos y sesgo obtenidos del entrenamiento, se elaboró una base de datos presentado al vehículo cada uno de los 16 escenarios posibles para ser monitoreados por los sensores, al conocer la salida deseada para

cada escenario, se obtuvo una base de 6 columnas (4 sensores, 2 motores) por 1319 filas (lecturas totales realizadas).

Resultados y discusión

En la Figura 2a y 2b se muestran los resultados del perceptrón para la salida 1 y 2, correspondiente a los actuadores, cuando se evaluó con la base de datos en donde están representados los 16 patrones. Como se puede observar, la red es capaz de generalizar los patrones que no fueron incluidos en el aprendizaje obteniendo una salida correcta para cada motor de acuerdo con la base de datos con la que fue evaluada.

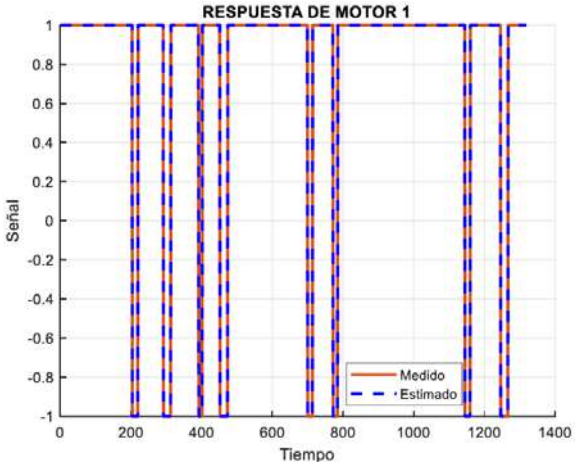


Figura 2a: Evaluación de salida 1 de la red.

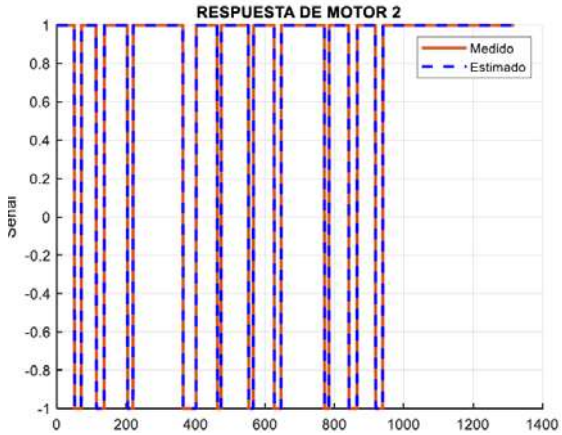


Figura 2b: Evaluación de salida 2 de la red.

Conclusiones

La capacidad de una red neuronal artificial es muy importante ya que permite generalizar el comportamiento del sistema y de esta manera ahorrar tiempo de cómputo en el entrenamiento en la red ya que con un correcto entrenamiento y abarcando un número representativo de patrones permite identificar ante que escenario se encuentra el móvil y actuar de manera correcta. Durante el algoritmo realizado se pudo constatar que la red fue entrenada para 12 patrones y generalizó su comportamiento para reconocer 16.

Literatura citada

Alajlan, M., Koubaa, A., Chaari, I., Bennaceur, H., & Ammar, A. (2013, December). Global path planning for mobile robots in large-scale grid environments using genetic algorithms. In 2013 International Conference on Individual and Collective Behaviors in Robotics (ICBR) (pp. 1-8). IEEE. Doi: 10.1109/ICBR.2013.6729271

Gharajeh, M. S., & Jond, H. B. (2020). Hybrid global positioning system-adaptive neuro-fuzzy inference system based autonomous mobile robot navigation. Robotics and Autonomous Systems, 134, 103669. Doi: https://doi.org/10.1016/j.robot.2020.103669

Sariff, N., & Buniyamin, N. (2006, June). An overview of autonomous mobile robot path planning algorithms. In 2006 4th student conference on research and development (pp. 183-188). IEEE. Doi: 10.1109/SCORED.2006.4339335

CONTEO DE PLANTAS DE AGAVE UTILIZANDO EL MODELO YOLOv4 EN IMÁGENES RGB

Juan Espinoza-Hernández*; Gilberto de Jesús López-Canteñs; Irineo Lorenzo López-Cruz; Eugenio Romantchik-Kriuchkova

[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

*Correo-e: juanesphdez@gmail.com

Introducción

Las plantas de agave azul (*Agave tequilana Weber*) son de vital importancia en la industria tequilera, tanto que actualmente se emplean sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) para apoyar con información estadística de las parcelas. Dada esta importancia, se tiene la necesidad de realizar inventarios continuos de agaves para tener un mejor control sobre las plantaciones. Tradicionalmente el conteo de plantas se ha realizado manualmente, con grupos de personas recorriendo los campos. En la actualidad se pueden capturar fotografías con RPAS para utilizarlas en métodos de identificación de objetos de interés, como lo son los algoritmos de aprendizaje profundo y en especial las redes neuronales convolucionales (CNNs) que en los últimos años han sido la mejor opción para resolver tareas de detección y clasificación de objetos al extraer información de las imágenes. Debido a lo anterior, el trabajo tiene como objetivo detectar y contar plantas de agave mediante aprendizaje profundo utilizando el modelo YOLOv4 (Bochkovskiy et al., 2020) en imágenes RGB de alta resolución adquiridas por RPAS.

Materiales y métodos

La adquisición de imágenes digitales de agave azul se realizó en una plantación ubicada en el municipio de El Arenal, Jalisco, México. Se utilizó un RPAS multirrotor DJI Phantom 4 Pro V2.0 con una cámara RGB de 20 MP y distancia focal equivalente a 24 mm. El área de estudio se voló el 5 de septiembre del 2021 a tres diferentes alturas: 40, 60 y 80 m. Las misiones de vuelo se planificaron en la aplicación móvil DJI Pilot configurando el valor ISO a 100, el valor de exposición a 0, la obturación a 1/400 y el traslape tanto lateral como frontal de las imágenes a un 80%. Las imágenes se capturaron desde la vista superior (de manera vertical), es decir con el eje óptico de la cámara perpendicular a la plantación. Se utilizó el programa de cómputo Pix4Dmapper para importar las imágenes y crear tres ortomosaicos, uno para cada altura de vuelo con su respectivo valor de distancia de muestreo en tierra (GSD). Los ortomosaicos se dividieron en imágenes de tamaño 416x416 píxeles, obteniendo un total de 2403. Se utilizó la herramienta LabelImg para etiquetar las imágenes resultantes. Las imágenes etiquetadas se dividieron aleatoriamente en 70% entrenamiento, 15% prueba y 15% evaluación, respectivamente. Se emplearon los modelos YOLOv4 en su versión completa y reducida YOLOv4-tiny (Bochkovskiy et al., 2020). Se seleccionaron los modelos YOLOv4 ya que hacen uso de la función de activación Mish y mejoran la calidad de los mapas de características que se convierten en entrada de la sección de predicción, dando así mejores resultados en las detecciones. Se hizo uso de la técnica conocida como transferencia de aprendizaje para entrenar los modelos, para disminuir el tiempo de entrenamiento y mejorar el rendimiento, empleando los pesos COCO (Lin et al., 2015). Se configuraron los hiperparámetros en los modelos para adecuarlos al conjunto de datos personalizado, ajustando el tamaño de la entrada, número de clases, número de filtros, el número de iteraciones, pasos y dejando como predeterminada la tasa de aprendizaje. Los modelos YOLOv4 se evaluaron utilizando las métricas Precision, Recall, F1 y mAP (Padilla et al., 2021).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las métricas durante el entrenamiento para el conjunto de prueba. El modelo YOLOv4 requirió 6.58 horas para realizar el entrenamiento,

mientras que el modelo YOLOv4-tiny un total de 0.76 horas. Ambos modelos no presentaron problemas de sobre ajuste o ajuste insuficiente durante el entrenamiento. En el Cuadro 2 se muestran las métricas para el conjunto de evaluación. Los dos modelos presentan un valor F1 y mAP ligeramente superior en la evaluación, debido a que los modelos YOLOv4 son lo suficientemente robustos para lograr una correcta generalización de las plantas de agave. La Figura 1 muestra las detecciones de agave en imágenes de 416x416. Para alturas de 40 y 60 m se obtuvo el 100% de plantas detectadas en ambos modelos. Sin embargo, a una altura de 80 m para el modelo YOLOv4 las detecciones fueron del 96.8%, mientras que para el modelo YOLOv4-tiny fue de 93.6%. Los dos modelos YOLOv4 lograron identificar agaves en etapas de desarrollo avanzadas en condiciones reales del cultivo. Se puede notar que hubo muy pocas plantas que no fueron detectadas. Esto se dio principalmente al evaluar en imágenes a la mayor altura de vuelo, que fue a 80 m, en donde debido a efectos de la altura la planta se puede mezclar con el entorno. Cabe resaltar que esta situación se da mayormente cuando se trata de detectar hijuelos.

Cuadro 1. Métricas para el conjunto de prueba durante el entrenamiento.

Modelo	Precision	Recall	F1	mAP @0.50
YOLOv4	0.90	0.99	0.94	99.22
YOLOv4-tiny	0.92	0.99	0.95	99.16

Cuadro 2. Evaluación de los modelos.

Modelo	Precision	Recall	F1	mAP @0.50
YOLOv4	0.90	0.99	0.95	99.40
YOLOv4-tiny	0.92	0.99	0.96	99.28

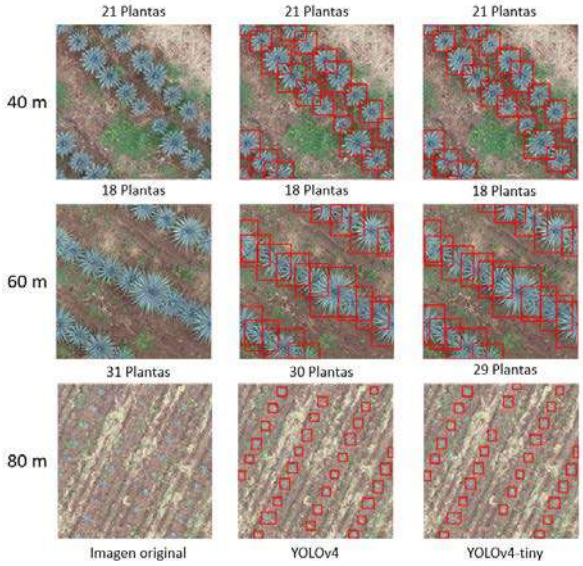


Figura 1. Detecciones y conteo de plantas de agave con los modelos YOLOv4 y YOLOv4-tiny.

Conclusiones

Se creo una base de datos de agave que incluyó imágenes a diferentes alturas de vuelo: 40, 60 y 80 m. Se mostró mediante la evaluación de dos algoritmos, que es posible realizar con éxito la detección y conteo de plantas de agave a las alturas de vuelo mencionadas, considerando que las plantas a detectar se encuentren en etapas de desarrollo avanzadas. Sin embargo, si se requiere detectar hijuelos de agave, la altura de vuelo debe ser menor a 60 m.

Literatura citada

Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. *arXiv:2004.10934 [cs, eess]*. http://arxiv.org/abs/2004.10934

Lin, T.-Y., Maire, M., Belongie, S., Bourdev, L., Girshick, R., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., Zitnick, C. L., & Dollár, P. (2015). Microsoft COCO: Common Objects in Context. *arXiv:1405.0312 [cs]*. http://arxiv.org/abs/1405.0312

Padilla, R., Passos, W. L., Dias, T. L. B., Netto, S. L., & da Silva, E. A. B. (2021). A Comparative Analysis of Object Detection Metrics with a Companion Open-Source Toolkit. *Electronics*, *10*(3), 279. https://doi.org/10.3390/electronics10030279

REINGENIERÍA Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PLANTADORA DE AGAVE

César Gutiérrez-Vaca*[1], Noé Saldaña-Robles[1], Alfredo Márquez-Herrera[1], Alberto Saldaña-Robles[1], Adriana Saldaña-Robles[1], Jonathan Cepeda-Negrete[1], Israel Enrique Díaz-Herrera[1].
Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida. Ex Hacienda el Copal, carretera Irapuato Silao, km. 9. Irapuato, C.P. 36824, Guanajuato

*Correo-e: cesarg@ugto.mx

Introducción

En algunos Estados de México la mano de obra disponible para las actividades agrícolas cada vez es menor, el pago y condiciones de trabajo deben ser atractivas para que los trabajadores opten por continuar en campo y no desplazarse a la industria. Las empresas fabricantes de tequila, quienes establecen sus propias parcelas de agave, pagan en promedio $ 7´700 ha^{-1} por mano de obra que realiza la labor de trasplante, sin considerar los costos adicionales de transporte y manejo de la planta hasta el lugar donde será colocada (Lazarus & Selley, 2005). Considerando los buenos precios actuales de venta del agave cosechado ($ 20 kg^{-1} promedio) se pueden cubrir los costos de trasplante manual pero esa situación puede cambiar en cualquier momento. Lo anterior lleva a reflexionar sobre la conveniencia de semi mecanizar el trasplante, en el presente trabajo se muestran los resultados del trasplante mecanizado con un prototipo de máquina plantadora de agave de la que no existe algo similar en el mercado.

Materiales y métodos

El prototipo de máquina plantadora de agave construido por la empresa Sauza (Fig. 1) está previsto para colocar hijuelos de planta de agave en campo (Fig. 2). La máquina consiste en una estructura general con enganche frontal a los tres puntos del tractor agrícola, al frente una reja se encarga de abrir el suelo donde se coloca la planta, un segundo elemento, denominado unidad de trasplante, se encarga del trasplante como tal. Las plantas son alimentadas a dicha unidad por dos operarios en la zona de suministro de la máquina. Dos rejas de aporque se encargan de arrimar suelo a la planta y un par de ruedas compresoras de suelo concluyen la labor de trasplante. Se realizó un primer ensayo del prototipo en campo para detectar los conflictos mecánicos, dado que la máquina no realizaba la labor de trasplante como se esperaba. Se hicieron los ajustes respectivos y se realizaron dos ensayos más, uno en campo de pruebas y uno en campo real de trasplante. El primero y segundo ensayo se realizó en terrenos agrícolas de la Universidad de Guanajuato (1720 msnm), suelo tipo arcilloso barbechado con humedad a punto de marchitamiento permanente (PMP), utilizando un tractor de 70 hp a la barra de tiro al que se enganchó la máquina plantadora de agave. La velocidad de avance del tractor fue de 1.7 km h^{-1} (primera baja) lo que permite a los operarios ir colocando la planta una a una a un ritmo que se puede sostener a lo largo del surco (Muñoz *et al.*, 2006). El tercer ensayo se realizó en un predio perteneciente a la empresa Sauza, localizada en el municipio de Tequila Jalisco. En esa zona el tipo de suelo es franco arcilloso y al momento del ensayo se encontraba con paso de arado y rastra a PMP. Se utilizó un tractor de doble tracción con potencia de 70 hp a la barra de tiro con velocidad de avance de 1.7 km h^{-1}. En los tres ensayos se colocaron 40 plantas en la bandeja de almacenamiento y los operarios las fueron tomando y suministrando a las unidades de trasplante, se realizaron 3 repeticiones registrando el número de plantas colocadas de forma correcta.

Resultados y discusión

La figura 3 muestra los resultados de los tres ensayos, el primero arrojó un porcentaje correcto de plantación del 50%, por lo que fue necesario realizar diversas modificaciones de los mecanismos encargados del trasplante, ya con las modificaciones realizadas el segundo ensayo

promedió un 86% de plantas colocadas de forma correcta en campo, valor que se acerca al 90% de plantación que se espera para máquinas de siembra o trasplante (Aykas *et al.*, 2017). El tercer ensayo en campo de plantación resultó con un 85% de plantación como se muestra en la figura 4. Si bien el desempeño del prototipo mejoró de manera significativa, al pasar del 50% al 85% de plantación, aún quedan espacios de mejora para alcanzar y superar el porcentaje de plantación recomendado (Hunt, 2008).



Figura 1. Prototipo de máquina plantadora de agave.



Figura 2. Hijuelo de agave.

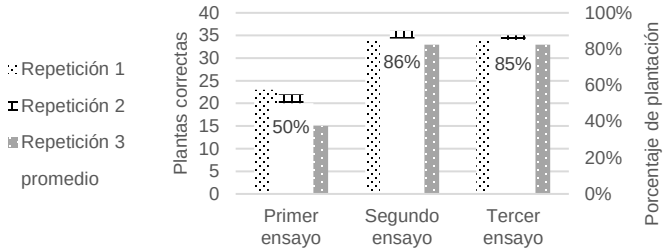


Figura 3. Desempeño prototipo plantadora de agave.



Figura 4. Trasplante mecanizado en campo.

Conclusiones

Se incrementó el porcentaje de plantación del prototipo alcanzándose una eficiencia cercana al rango de desempeño de las plantadoras comerciales existentes para otros cultivos. Continuar con el análisis mecánico y reingeniería permitirá tener un prototipo más próximo a una versión final.

Literatura citada

Aykas, E., Akdeniz, R. C., Kömekçi, F., & Kömekçi, C. (2017). Determining the field performance and cost analysis of walk behind type semi-automatic hand feed vegetable transplanter. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 13(3), 149-154. Disponible en: https://dergipark.org.tr/en/pub/tarmak/issue/34052/377085

Hunt, D. (2008). Farm power and machinery management. Waveland Press.

Lazarus, W., & Selley, R. (2005). Farm machinery economic cost estimates for late 2005. University of Minnesota Extension Service. Disponible en: http://corn.agronomy.wisc.edu/peps/MachineryCosts/MN2005.pdf

Muñoz-Gómez, F., Gaytán-Ruelas, J.G., Serwatowsky, R., Gracia-López, C. (2006). Trasplante mecanizado de hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(1), 5-11. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93215102

EVALUACIÓN DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN CAÑA DE AZÚCAR CON DRON AGRAS T20

Gilberto de Jesús López-Canteñs; Carlos Martínez-Nicolás

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

Correo-e: alelopez10@hotmail.com

Introducción

Los beneficios del uso de los drones para la aplicación de plaguicidas incluyen una mejor focalización de la aplicación, así como un menor riesgo de contaminación del usuario y del ambiente. Sin embargo, los riesgos pueden incluir: Deriva hacia cultivos no objetivo, cuerpos de agua y transeúntes, contaminación del equipo, interferencia con el control del operador y uso no regulado. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la aplicación de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar, utilizando un vehículo aéreo no tripulado, guiado automáticamente.

Materiales y métodos

La parcela de estudio se encuentra con cultivo de caña de azúcar en su etapa de macollamiento y se localiza en Ciudad Valles, San Luis Potosí. Para realizar la aplicación de herbicida y lograr un control eficaz se tomó en cuenta el estado vegetativo del cultivo, así como la cantidad y altura de la maleza “zacates anuales”, menor a 50 cm, presente en el campo. La aplicación del producto químico (Cañex, Dragopax 375 y Bionex coadyuvante) se hizo de forma aérea, con un Dron fumigador DJI Agras T20 (Figura 1a).

Planificación y ejecución del vuelo. Para la definición del área de aplicación, se siguió el procedimiento “caminar con control remoto” del Agras T20. Una vez terminado el levantamiento perimetral y de obstáculos en el campo, se almacenó la información y se revisó en el mapa, la superficie del terreno, las líneas de traslado del dron, el punto de inicio y final de operación, puntos de obstáculos, puntos de trayectoria y punto de calibración. Las rutas de vuelo del dron en el mapa se generaron automáticamente y se modificaron para minimizar los tiempos de vuelo sin aplicación. Una vez realizado el mapeo correspondiente, a la superficie donde se aplicarán los productos fitosanitarios, se coloca la aeronave en el punto de calibración físico para rectificar la operación a realizar. Este paso es importante, ya que el mapa virtual puede modificarse por la posición de los satélites en el horizonte y será diferente a cuando se realizó el mapeo.

Ajuste de parámetros para la aplicación de herbicidas. Para aplicar los productos fitosanitarios correctamente tiene que haber una distribución homogénea del producto. Esto se hará de acuerdo a las dosis autorizadas para evitar efectos nocivos en la salud y el medio ambiente. La elección de los parámetros de vuelo para asegurar la adecuada distribución fue: volumen de aplicación de 15 l/ha de mezcla, caudal de la boquilla 3.6 l/min, velocidad de 5-6 km/h, boquilla modelo XR11001VS de tipo abanico (naranja) para tamaño de gota mediana, altura sobre el cultivo 2.5 a 3 m y ancho de trabajo 7m.

Resultados

Aplicación de los productos fitosanitarios. Para la aplicación de herbicida, primero se hizo una evaluación de las condiciones del cultivo y las malezas, los parámetros ambientales (velocidad de viento < 6 km/h, humedad relativa >65% y temperatura < 30 °C) y, la calidad del agua (pH = 7), siendo idóneos para garantizar una alta efectividad en el control de la maleza. La aplicación fue realizada de 4:30 a.m. a 10:30 a.m.

Para realizar la aplicación de los productos químicos mencionados se consideró el tipo de aplicación, equipo de aplicación, momento y frecuencia de aplicación. Los productos fueron utilizados siguiendo las recomendaciones en las etiquetas, del ingeniero a cargo y del productor: para Cañex la dosis fue de 1 l/ha, para Dragopax de2.5 l/ha y para el Bionex Coadyuvante Solución Acuosa Arysta fue de 25 ml/ha.

Evaluación de la aplicación. Primeramente, se evaluó la aspersión de los productos utilizados para tener certeza de que se realizó una buena aplicación de productos. Para ello, se colocó papel hidrosensible al azar en la franja por donde pasó el dron fumigador y se recolectaron las gotas, obteniéndose entre 60 a 80 gotas por centímetro cuadrado y tamaño de gotas inferiores a 250 micras (Figura 1b). Estos valores son adecuados según la norma S-572 de ASAE. Se realizó la evaluación de la aplicación después de tres días, observándose en la Figura 1c el efecto del producto sobre la maleza. La densidad de malezas se determinó utilizando cuadrantes de dimensiones variables, equivalentes a 16 m^2, dentro de los cuales se contó el número de individuos por especie (Ángeles, 2018). El porcentaje de control de la aplicación de los herbicidas especificados fue superior al 93 % de efectividad.



a) Antes b) Evaluación b)Despues

Figura 1. Efecto de la aplicación de herbicida con dron Agras T20.

Con base a la metodología propuesta por Hernández (2019) basada en las puntuaciones EWRS (European Weeds Research Council) para evaluar fitotoxicidad de herbicidas, el resultado visual mostró que la aplicación se encontraba en el “valor 2” que significa que los efectos fitotóxicos en el cultivo muestran síntomas muy ligeros.

Conclusiones

1. Se aplicó un procedimiento para la creación de mapas virtuales con control remoto para la aplicación de herbicidas de forma continua, utilizando el dron pulverizador AGRAS T20 en parcelas con caña de azúcar infestadas de malezas.

2. Se evaluó la calidad de la aplicación aérea de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar, obteniendo resultados muy satisfactorios.

Literatura citada

Ángeles, G. (2018). Control de malezas. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 27–29. http://portal.cuautitlan.unam.mx/manuales/Manual_control_de_la_maleza.pdf

Hernández, N. (2019). Efecto de herbicidas premergentes sobre la siembra directa de semillas pregerminadas de Gmelina arborea Roxb. y Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp. para el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas. Revista Forestal Mesoamericana Kurú. 15(1):69-80.

SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE SISTEMA DE FUERZAS EN AGREGADOS INTEGRALES

Gómez A., M. V[1] ; Luis A[1] ; Castellanos S., L. T [1] Martínez R., A[2]

[1]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias y de Servicio en Ciencia, Naturaleza, Sociedad y Cultura. UACh. Texcoco. Edo de México. [2] Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA). Fac de Ciencias Técnicas. UNAH. Cuba

Correo-e: mgomeza@chapingo.mx.

Introducción

La determinación del sistema de fuerzas que actúa en los agregados tractor-implemento posibilita evaluar aspectos tan importantes como: el cumplimiento de las condiciones de succión y estabilidad, la distribución de las cargas en los puentes delantero y trasero del tractor y en las ruedas de apoyo de los implementos, las condiciones de regulación de los puntos de enganche de los tractores en los agregados integrales o suspendidos, entre otros. Tradicionalmente, este tipo de cálculo se efectúa por engorrosos métodos gráficos empleando polígonos de fuerzas (Siniokov, 1977; Sablikov, 1978; Silveira 2010; Linares, 2006), que deben ser construidos para cada juego de valores de las diferentes variables. En el presente trabajo se exponen los resultados de la aplicación de un software, elaborado para estos fines y que posibilita obtener, tanto en forma gráfica como tabulada, parámetros de salida tales como: componentes de la fuerza de tiro; reacciones en los puentes delantero y trasero del tractor; reacciones en las ruedas de apoyo, entre otros, en función de parámetros de entrada, como son: la posición de la rueda de apoyo; el ángulo de la cuña del implemento y las coordenadas del centro instantáneo de rotación del sistema de suspensión del tractor.

Materiales y métodos

En una primera etapa de la investigación se elaboró el diagrama de cuerpo aislado de un agregado integral tractor-implemento de labranza típico, con dos ruedas de apoyo y cuatro cuerpos escarificadores, obteniéndose un sistema de múltiples ecuaciones, alcanzando en el caso de estudio, doce ecuaciones con doce incógnitas, entre las que se encuentran: las reacciones del suelo sobre las ruedas traseras (*Qt*), detanteras (*Qd*) y de apoyo (Qa), así como sus componentes normales (*Nt, Nd, Na*) y de fricción (*Ft, Fd, Fa*); la componente tangencial de la fuerza de tiro que actúa en las ruedas traseras (*Pt*); los componentes de las fuerzas de interacción del suelo con los implementos (Rx_i , Ry_i), entre otras. Como variables de entrada se fijaron: el ángulo □ con la horizontal de la cuña de los implementos, la posición de la rueda de apoyo y las coordenadas **(*x*□□□□□*y*□□**que fijan la posición del centro instantáneo de rotación del sistema de suspensión del tractor y que a su vez definen el ángulo $□_p$ de la fuerza de tiro con la horizontal. La solución del sistema de ecuaciones se efectúa mediante su programación en Mathcad 2000 Professional, obteniéndose los resultados tanto en forma tabulada como gráfica.

Resultados y discusión

Como resultado de la corrida del programa con los datos correspondientes a las diferentes niveles de las variables, se obtuvo el comportamiento de los principales parámetros de salida en función de la posición de las ruedas de apoyo del apero, del ángulo de la cuña y de la posición del centro instantáneo de rotación del sistema de suspensión, lo cual se muestra en forma gráfica en las figuras 1 y 2. De los gráficos se aprecia que a medida que se aleja el centro de las ruedas de apoyo con respecto a los puntos de enganche del sistema de suspensión, se incrementa en todos los casos, la magnitud de la componente vertical (*Py*) de la fuerza de tiro y su ángulo ($□_p$) con

respecto a la horizontal, lo que repercute en el incremento de la reacción vertical (*Nt*) en las ruedas traseras del tractor, a expensas de una descarga de las ruedas de apoyo del apero, disminuyendo *Na*. También se aprecia en todos los casos un incremento, aunque ligero, de la carga vertical (*Nd*) sobre las ruedas delanteras del tractor. Es de interés notar que, para posiciones de la rueda de apoyo muy cercanas a los puntos de suspensión al tractor, puede cambiar de signo la componente vertical Py de la fuerza de tiro y ser negativo el ángulo □p, perdiéndose la condición de succión o penetración del apero. Esta situación es más acentuada para valores menores del ángulo □ de la cuña y para una pequeña altura y□ del centro instantáneo de rotación del mecanismo de suspensión.

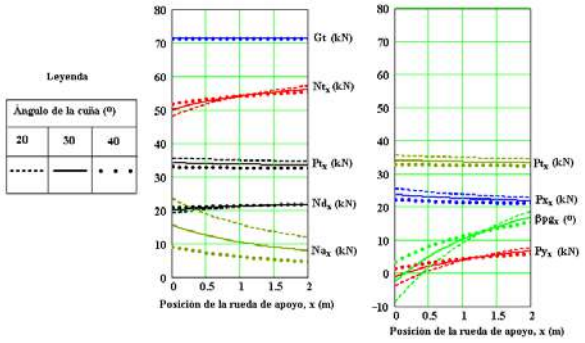


Figura 1. Variación de los diferentes parámetros en función de la posición de la rueda de apoyo y del ángulo de la cuña

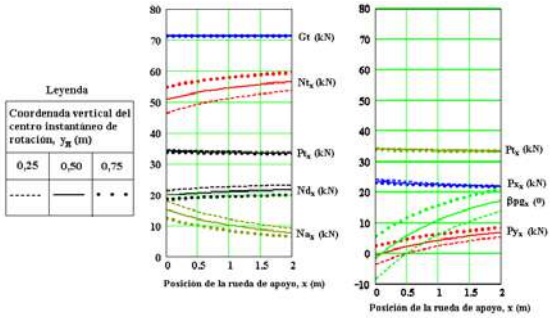


Figura 2. Variación de los diferentes parámetros en función de la posición de la rueda de apoyo y de la coordenada vertical del centro instantáneo de rotación del mecanismo de suspensión

Conclusiones

El software desarrollado posibilita resolver, sin necesidad de aplicar el procedimiento tradicional basado en la construcción de polígonos de fuerzas, el sistema de ecuaciones que surge de la sumatoria de fuerzas y momentos que actúan durante el trabajo de un implemento de labranza con ruedas de apoyo que forma agregación integral con un tractor de ruedas de goma.

Como resultado de la corrida del software se obtiene como salida, tanto en forma gráfica como tabulada, parámetros tales como: componentes de la fuerza de tiro; reacciones en los puentes delantero y trasero del tractor; reacciones en las ruedas de apoyo, entre otros, en función de parámetros de entrada, como son: la posición de la rueda de apoyo; el ángulo de la cuña del implemento y las coordenadas del centro instantáneo de rotación del sistema de suspensión del tractor.

Literatura citada

Linares, P., Catalán, H. & Méndez, V. (2006). “Dinámica de tracción en tractores de simple tracción”, Teoría de la Tracción de Tractores Agrícolas, Madrid, España, 51-65.

Sablikov, M.V. (1978). “Fundamento de la teoría y el caculo tecnológico”, Máquinas Agrícolas Parte II, Editorial KOLOS, Rusia, 285-286.

Silveira, J. (2010). Teoría y Cálculo de Maquinas Agricolas, Editoriar Félix Varela, La Habana, Cuba, 79-95,.

Siniokov, G. N. & Panov, I. M. (1977). “Estabilidad Estática”,Teoría y Cálculo de maquinas de preparación del suelo, Editoriar Mashinostroenie, Moscú, Rusia, 82-110,

COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE COSTOS FIJOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Ma. Magdalena Sánchez-Astello

Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo ubicada en Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230.

Correo-e: mastello83@hotmail.com.

Introducción

En México, las aguas subterráneas desempeñan un papel de creciente importancia en el crecimiento socioeconómico del país, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, siendo posible extraer agua en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie del acuífero. El uso del agua subterránea se debe regular, considerando un lente de sustentabilidad ambiental y en un futuro muy cercano será necesario también tener en mente los límites físicos y económicos al consumo de agua que impone un modelo de utilización de agua de primer uso. El límite económico del agua subterránea se alcanza cuando la profundidad de bombeo (costo de extracción) no es redituable, financieramente hablando. Esto se define en función del tipo de acuífero, los costos de electricidad, la capacidad de bombeo y los precios de los cultivos que se siembran. Adicionalmente, podemos anticipar que este límite económico será variable en función del tamaño del productor y de la región climática (pequeño productor vs. agroindustria), sin dejar de señalar que productores más grandes (con mayor poder económico) podrán pagar pozos más profundos a costa de la sobreexplotación del acuífero, afectando al resto de los usuarios (Pedrozo, 2021). Este trabajo pretende hacer una comparación entre el método de análisis de precios unitarios y el de recuperación de capital para calcular el costo fijo de extracción de agua subterránea, encontrando las ecuaciones de costo total y a partir de esto recomendar una metodología que permita calcularlo en función del número de horas de operación de un pozo.

Materiales y métodos

Los datos usados para realizar este trabajo se obtuvieron de la información y resultados de la investigación de Villanueva (2018), quien realizo un trabajo de determinación de costos de agua subterránea en una Sociedad de Producción Rural del Municipio de Villagrán, Guanajuato. Para obtener el costo de extracción del agua subterránea en la zona de estudio se utilizó la fórmula citada en Sánchez A. (2012) de Costo Total = Costo fijo (CF) + Costo Variable*número de horas de operación del pozo. Para el cálculo del CF se plantea usar las metodologías de Análisis de Precios Unitarios (APU) y de Recuperación de Capital (RC), en APU el Costo Fijo = Costo de depreciación + costo de inversión + costo de mantenimiento de las inversiones iniciales de establecimiento del pozo (costo de perforación más equipamiento):

Costos por depreciación $$D = \frac{Vm - Vr}{Ve} \quad (1)$$

Costo por inversión $$Im = \frac{(Vm + Vr)i}{2Hea} \quad (2)$$

Costo horario por mantenimiento $$Mn = Ko * D \quad (3)$$

Donde:

Vm = Valor del establecimiento del pozo, Vr = Valor de rescate del pozo, Ve = Vida económica, Im = Costo de la inversión, Hea = Número de horas efectivas al año, i = tasa de interés anual, Ko = Coeficiente del mantenimiento mayor y menor.

Y en la de RC el costo fijo es la RC del costo de establecimiento más el mantenimiento:

$$RC = (P - Vs)\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] + iVs \quad (4)$$

Donde:

RC = Recuperación de Capital, P = Valor del activo como nuevo, Vs = Valor de salvamento,

i = Tasa de interés anual, n = No. de años de vida del activo

Resultados y discusión

En cuanto a los resultados se puede observar que los CF de ambos métodos son muy similares, los determinados por el método de RC son más altos en una variación que va del 14 al 16%, en donde se presenta la mayor variación (16%) es en los pozos que tienen una mayor cantidad de inversión, ver cuadro 1, consideran el valor del dinero en el tiempo a través de una tasa de interés vigente, en el método de APU a través del costo de inversión y en el otro en la fórmula de recuperación de capital. La diferencia entre ambos métodos sería la facilidad de aplicación de cada uno, es más sencillo y práctico el de RC.

Cuadro 1. Costos fijos por método

Pozo	Praderas	Zeferino	Regino	Juan Salinas	Manuel Subías	Lupe	El Chica
CF con APU	$201,447	$278,775	$345,802	$116,409	$162,130	$263,216	$284,024
CF con RC	$230,053	$320,084	$402,365	$133,564	$187,415	$302,712	$328,666

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los costos fijos son mayores en el método de RC, esta variación está en función de monto de la inversión de la perforación y el equipamiento. Las similitudes de los dos métodos son: hay una concordancia de los valores de costos fijos con respecto a los montos de la inversión, mayores montos de inversión mayor costo fijo, consideran el valor del dinero en el tiempo a través de una tasa de interés vigente y contemplan la vida económica y el valor residual de los activos. Las dos metodologías pueden usarse y sus valores son acertados solo el método de Recuperación de Capital es más sencillo de utilizar.

Literatura citada

Pedrozo Acuña, Adrián. (2021). Uso sustentable del agua subterránea: llave de acceso a la conservación de ríos. PERSPECTIVAS IMTA Nº. 26.

Sánchez Astello, M.M. (2012). Manual de análisis de precios unitarios. Editado por la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Villanueva Martínez Z. (2018). Costo del agua subterránea en la SPR de RI Villagrán produce. Tesis profesional. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. México.

RELLENO DE DATOS FALTANTES DE LAS VARIABLES MENSUALES: TEMPERATURA MÁXIMA Y MINIMA, ESTACIÓN 021165, MEDIANTE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE CON VARIABLES DUMMY

Cervantes-Osornio R.[1]; Torres S. J.[1]; Jiménez R. R.[1]; Ochoa B. J. G.[1]; Audelo B. M. A.[1]; González M. L.

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera los Reyes-Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.

Correo-e: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

Los datos faltantes son un problema recurrente en diversas áreas de investigación. La agrometeorología no es la excepción y existe una demanda de series de datos completos con métodos que proporcionen una estimación de los datos faltantes aceptable (Toro *et al*., 2015). Las variables temperaturas máximas y mínimas (T_{max}, T_{min}), resultan importantes en diversos campos, tal como la estimación de la evapotranspiración con fines de calendarización de los requerimientos de riego en los cultivos, así como en fertirriego, en el estudio del cambio climático para evaluar los incrementos de temperatura. Resulta necesario que las series de datos utilizadas para realizar pronósticos, estudios agroclimáticos o que sirvan de alimento para modelos de pronóstico de algún tipo de fenómeno relevante en la agricultura, utilicen series de datos que estén completas con datos de calidad. En el presente trabajo se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple con variables dummy para la estimación de datos faltantes para las series de datos mensuales de las variables temperatura máxima (T_{max}), mínima (T_{min}), ambas en grados Celsius (°C). Los datos analizados fueron de la estación 021165, de una estación de la CONAGUA en Puebla. Uno de los resultados obtenidos fue que, de los modelos encontrados, el de la variable T_{min} presentó el mejor ajuste con un RMSE de 1.128.

Materiales y métodos

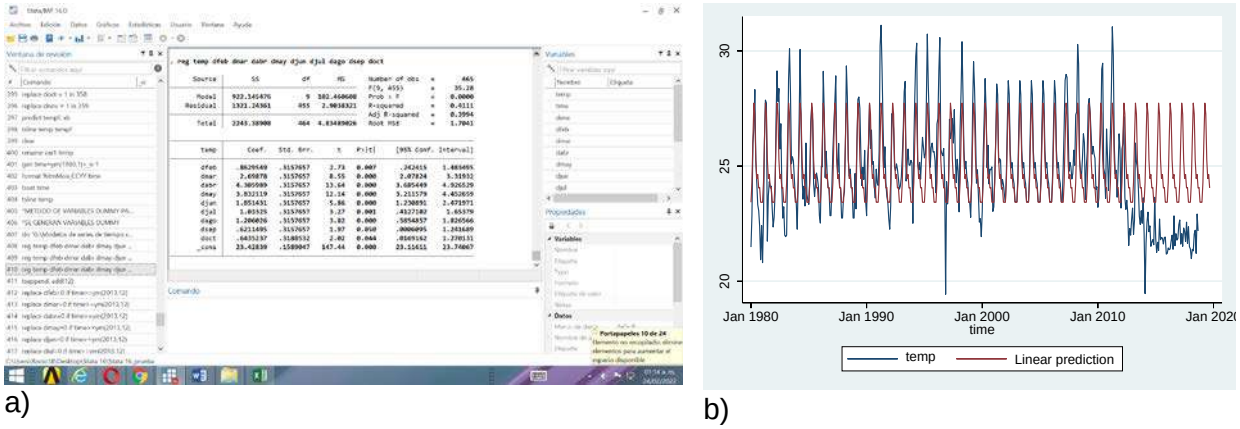
Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 021165, ubicada en el estado de Puebla, estación ubicada en el Municipio Santa Inés Ahuatempán, con una latitud 18°24’55” N, longitud 098° 01’ 00” y una altitud de 1824 msnm, perteneciente a la cuenca Rio Atoyac. Las series de datos agroclimáticos presentaron datos faltantes, para solventar esto, ya que las series mostraban un comportamiento estacional anual o cada doce meses (cíclico), se utilizaron modelos de regresión múltiple con variables dummy, con dichos modelos, se estimaron los datos faltantes de: T_{max} y T_{min}. Ambas series presentaron, cada una, 98 datos faltantes, desde enero de 1980 a diciembre de 2018. Se introdujeron bloques de datos a Stata 16.0 para estimar el siguiente dato faltante, como se muestra en la tabla 1, estos mismos bloques se utilizaron para construir los modelos de regresión lineal con variables dummy y realizar la estimación. Se obtuvieron las RMSE’s (raíces cuadradas del cuadrado medio del error) de las estimaciones contra los datos observados de enero de 1980 a septiembre de 2018 en Excel para estas variables (Cai *et al*., 2007).

Resultados y discusión

Las RMSE de las estimaciones con respecto de los datos observados fueron, para T_{min} de 1.128, para T_{max} de 1.686, como se puede observar el peor ajuste fue para la variable T_{max} (Figura 1). Hay que destacar que se sustituyó un outlier (valor muy diferente a los demás) en cada una de las series de datos analizados (T_{max} y T_{min}).

Cuadro 1. Bloques de datos y número de veces que se modelaron estos en Stata 16.0, así como fechas de los datos sustituidos, tanto para T_{max} como T_{min}, con método de regresión lineal múltiple con variables dummy.

Numero de modelo	Datos para obtener un modelo	Valores estimados por el modelo hacia adelante	Fechas específicas faltantes	Total de datos sustituidos
1	ene-80 a nov-85	13 datos	dic-85; ago, sep, oct, nov, dic-86	6
2	ene-80 a ago-87	16 datos	sep, oct, nov, dic-87; feb-88; may, jun, jul, ago, sept, oct, nov, dic-88	13
3	ene-80 a abr-89	12 datos	may-89, ene-90	2
4	ene-80 a feb-93	12 datos	mar-93	1
5	ene-80 a sep-97	24 datos	oct-97; may, jun, jul, ago, sep, oct, nov, dic-98	9
6	ene-80 a ene-01	12 datos	feb-01, may-01	2
7	ene-80 a dic-01	60 datos	ene-02 a dic-06	60
8	ene-80 a nov-08	12 datos	dic-08	1
9	ene-80 a nov-13	12 datos	dic-13	1
10	ene-80 a sep-18	12 datos	oct, nov, dic-18	3



a) b)

Figura 1. a) Modelo de regresión con variables dummy con el cual se realizó la estimación en Stata 16 para T_{max} y b) pronóstico final vs datos observados de T_{max}, variables significativas al 95% de intervalo de confianza (en el límite dsep).

Conclusiones

En la estimación de datos faltantes para las variables mensuales de temperaturas mínimas y máximas promedios mensuales, los modelos de regresión lineal múltiple con variables dummy, resultan ser modelos eficientes.

Literatura citada

Cai J.; Liu Y.; Lei T. & Pereira S. L. (2007). Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages. Agricultural and Forest Meteorology, 145:22-35.

Toro T. A. M.; Arteaga R.R.; Vázquez P.M.A. & Ibañez C.L.A. (2015). Relleno de series diarias de precipitación, temperatura mínima, máxima de la región norte del Urabá Antioqueño. Tesis, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Estado de México.

PRONÓSTICO DE VARIABLES MENSUALES: TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA, ESTACIÓN 021165, EN PUEBLA, MEDIANTE SERIES DE TIEMPO

Cervantes-Osornio R.; Arteaga R. R.; Vázquez P. M. A.; Ojeda-Bustamante W.; Carmona M. L.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera los Reyes-Lechería, km 18.5 Chapingo, Estado de México, CP 56230 A.P. 10, CEVAMEX.

Correo-e: rcervanteso@hotmail.com

Introducción

Las variables temperatura máxima y mínima (T_{max}, T_{min}), son importantes en diversas áreas, a últimas fechas ha tomado auge el conocer con cierto grado de anticipación los valores que adquieren estas, debido, por ejemplo, a sus incrementos y su relación con eventos meteorológicos extremos y su afectación en el campo agrícola (Laurent and Parey, 2007). En series de tiempo una variable es explicada por los valores anteriores de esa misma variable, esta es una particularidad de este tipo de modelación (Becketti, 2013). En el presente trabajo se utilizaron modelos de series de tiempo para la estimación y/o pronóstico en las series de datos mensuales de las variables T_{max} y T_{min}, ambas en grados Celsius (°C). Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional, de la estación 021165 de la CONAGUA, ubicada en el Municipio de Santa Inés Ahuatempan, Puebla. Uno de los resultados obtenidos fue que el modelo de pronóstico para los datos de T_{min} tuvo un RMSE de 0.877, mientras que el de T_{max} fue de 1.058.

Materiales y métodos

Los datos analizados fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 021165, ubicada en el estado de Puebla, en el Municipio Santa Inés Ahuatempán, con una latitud 18°24’55” N, longitud 098° 01’ 00” y una altitud de 1824 msnm, cuenca Rio Atoyac. En estas series de datos agroclimáticos se presentaron datos faltantes, para solventar esto, ya que las series presentaban un comportamiento estacional de forma anual o cada doce meses (cíclico), se utilizaron modelos de regresión múltiple con variables dummy (lo cual no es objeto de este estudio), con dichos modelos, se estimaron 33 datos faltantes de cada una de las series de datos: T_{max} y T_{min} y estas series ya trabajadas (adicionalmente sustituido un dato atípico en cada una de estas) fueron las que se modelaron con series de tiempo. Se realizó la estimación de 36 meses: enero de 2002 a diciembre de 2004. Al graficar en Stata 16 ambas series muestran patrón de estacionalidad, adicionalmente se debe probar estacionariedad de las series con las pruebas de Dickey-Fuller aumentada y Phillips-Perron de raíces unitarias. El proceso para obtener el modelo de serie de tiempo fue con la metodología de Box-Jenkins, sus etapas: 1ª) Identificación, 2ª) Estimación, 3ª) Verificación o diagnóstico, 4ª) Pronóstico (Esparza, 2007). Previo a la segunda etapa se obtiene el correlograma simple y el correlograma parcial, los cuales sirven para proponer un modelo. En la tercera etapa se realizó la predicción y se generaron los residuales, a estos se les realizó la prueba estadística de normalidad de Ljung Box, que fue la única que aprobaron los residuales. Se obtuvieron las RMSE’s (raíces cuadradas del cuadrado medio del error) de las estimaciones contra los datos observados de febrero de 1981 a diciembre de 2001 en Excel para T_{max} y T_{min} (Cai *et al*., 2007).

Resultados y discusión

Las RMSE de las estimaciones con respecto de los datos observados fueron, para T_{min} de 0.877, para T_{max} de 1.058, como se puede observar el peor ajuste fue para esta última variable. La Figura 1b, muestra el buen ajuste del modelo para la variable temperatura mínima.

Sample: Feb 1981 - Dec 2001 — Number of obs = 251
Log likelihood = 257.6186 — Wald chi2(7) = 46273.22 — Prob > chi2 = 0.0000

d12dltmin	Coef.	OPG Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ARMA						
ar						
L1.	.3743978	.051128	7.32	0.000	.2741887	.4746069
L2.	.1285377	.0480636	2.67	0.007	.0343349	.2227406
L12.	-.1189297	.0605605	-1.96	0.050	-.237626	-.0002334
L23.	-.132246	.0685769	-1.93	0.054	-.2666541	.0021622
ma						
L1.	-1.006376	.4492148	-2.24	0.025	-1.886821	-.1259315
L12.	-.8795366	.0598707	-14.69	0.000	-.996881	-.7621921
L13.	.8924322	.4279945	2.09	0.037	.0535784	1.731286
/sigma	.0816838	.0196647	4.15	0.000	.0431416	.120226

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

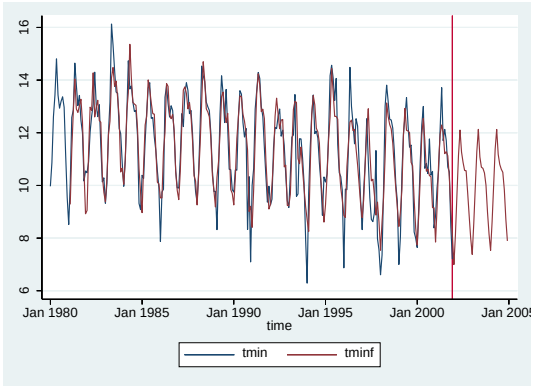


Figura 1. a) Modelo de series de tiempo con cuatro términos autorregresivos (AR) y tres de promedios móviles (MA), estos parámetros aceptados al 10% de significancia, en Stata 16, para T_{min} y b) pronóstico vs datos de T_{min}.

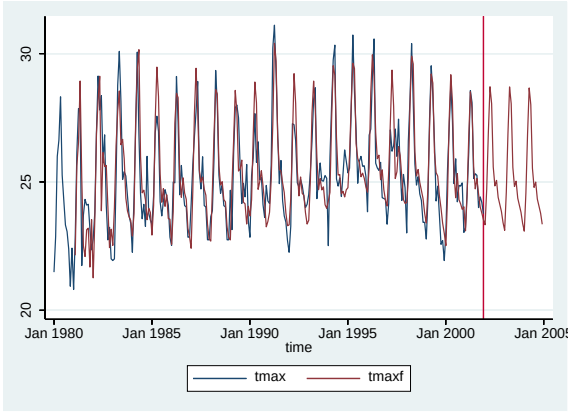
ARIMA regression

Sample: Feb 1981 - Dec 2001 — Number of obs = 251
Log likelihood = 450.118 — Wald chi2(6) = 3327.12 — Prob > chi2 = 0.0000

d12dltmax	Coef.	OPG Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ARMA						
ar						
L1.	.2904516	.0767924	3.78	0.000	.1399412	.4409619
L2.	.1369278	.0712724	1.92	0.055	-.0027636	.2766191
L4.	-.1230528	.069769	-1.76	0.078	-.2597975	.0136919
ma						
L1.	-.9216483	.0790353	-11.66	0.000	-1.076555	-.7667419
L12.	-.9970523	.5292598	-1.88	0.060	-2.034382	.0402779
L13.	.9299514	.4542407	2.05	0.041	.039656	1.820247
/sigma	.0373183	.0095511	3.91	0.000	.0185986	.0560381

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

a)



b)

Figura 2 a) Modelo de series de tiempo con tres términos AR y tres MA, estos parámetros aceptados al 10% de significancia, en Stata 16, para T_{max} y b) pronóstico vs datos observados de T_{max}.

Conclusiones

De estos modelos de series de tiempo encontrados, el que mejor aproximó a los datos observados fue el de T_{min}. Los modelos de series de tiempo muestran ser una herramienta robusta en la estimación y/o pronóstico de las temperaturas promedio mensuales.

Literatura citada

Becketti S. (2013). Introduction to time series using Stata. A Stata Press Publication, StataCorp LP, Texas, United States of America, 443 pp.

Esparza C. C. (2007). Series temporalis, 53 pp.

Laurent C. and Parey S. (2007). Estimation of 100-year-return-period temperatures in France in a non-stationary climate: Results from observations and IPCC scenarios.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS, DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TEMASCALTEPEC, MÉXICO

Tania Guadalupe Osorio-Montor [1]; Francisca Avilés-Nova[1*]; Enrique Arturo Cantoral-Uriza[2]; Miriam Guadalupe Bojorge-García[2]

[1]Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 67.5 Carretera Toluca-Tejupilco, C.P. 51300, Estado de México. [2]Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación. Facultad de Ciencias-Campus Juriquilla. Universidad Nacional Autónoma de México. Boulevard Juriquilla 3001. C.P. 76230 Juriquilla, Querétaro.

*Correo-e: franavilesnova@yahoo.com.mx

Introducción

El estudio de los cuerpos de agua es de vital interés en los estudios ambientales, la principal forma de estudio ha sido a través de análisis físico-químicos, sin embargo, se ha dejado de lado una parte vital, pues los componentes biológicos no han sido ampliamente estudiados (Villamarín et al., 2013). El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad del agua a través del estudio de macroalgas y macroinvertebrados, utilizados como indicadores biológicos del estado ambiental de los diversos afluentes de la Subcuenca del Río Temascaltepec.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en La Subcuenca del Río Temascaltepec, ubicada en el Municipio de Temascaltepec al sur del Estado de México, situada entre las coordenadas 19° 03' LN y 100° 02' LO. Se valoró la calidad del agua a través de parámetros físicos, químicos y bioindicadores (macroalgas y macroinvertebrados)**.** Las tomas de muestras de macroinvertebrados y macro algas se realizó durante febrero y junio de 2018, marcando 2 épocas de muestreo: secas-frío y cálida-inicio de lluvias. Se tomaron como referencia 3 estaciones (principales afluentes de la Subcuenca: Rio verde, Rio Vado y Río Temascaltepec), cada estación con 2 sitios de muestreo, donde se marcaba la zona natural (La Toma, San José y Milán) y la zona con influencia antropogénica (Planta de Luz, La Malinche y CU UAEM Temascaltepec). Las variables fisicoquímicas que se midieron fueron temperatura (T°C), pH, velocidad de corriente, profundidad, intensidad luminosa y oxígeno. Para la colecta de las muestras de macroalgas y macroinvertebrados, se trazó un segmento de 10 m de longitud a lo largo del cauce, para las macroalgas se utilizó la técnica de raspado de sustrato además de medirse la cobertura de las macroalgas (crecimientos visibles) y realizarse su clasificación taxonómica. Los macroinvertebrados acuáticos se colectaron mediante una red Surber, para su posterior calificación en base al índice BMWP. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) a través de un modelo lineal general en el programa MINITAB, considerando las variables estación, sitio de muestreo, época y parámetros físico-químicos, para determinar las diferencias significativas entre variables.

Resultados y discusión

A nivel físico químico y ambiental, se distinguieron las 2 épocas de muestreo (secas-frío y cálida-inicio de lluvias) a través de un incremento en la temperatura, intensidad luminosa y velocidad de corriente. Además de que se encontraron en el sitio La Malinche, los niveles más altos de amonio (26 mg/L) y fósforo (10 mg/L) en la época cálida-inicio de lluvias, de acuerdo a Roldán (2012), el vertimiento de las aguas residuales domésticas y el uso excesivo de abonos en la agricultura son las fuentes principales de fósforo y nitrógeno y, por tanto, de eutrofización de los ecosistemas acuáticos. La comunidad algal de macroalgas presentó mayor diversidad en la época de secas-frío, donde la especie algal con mayor cobertura fue *Paralemanea mexicana* con una cobertura total de 3133.1454cm^2, Para Rodríguez y Carmona (2017) este patrón sugiere que las comunidades de algas macroscópicas están relacionadas con corrientes permanentes y el agua

templada constante, pH circunneutral. A nivel Biológico, con el índice BMWP /Col, se encontraron aguas de calidad ligeramente contaminadas en ambas épocas de muestreo, sin embargo, en la época cálida-inicio de lluvias solo el sitio San José se encontró con esta condición (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de bioindicación con macroinvertebrados, época cálida-inicio de lluvias.

Estación	Sitio de muestreo	BMWP	Calidad	Significado	Clave de color
Rio verde	La Toma	38	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
	La Planta	55	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
Río Vado	San José	74	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	
	La Malinche	54	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
Río Temascaltepec	Milán	45	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
	CU UAEM Temascaltepec	57	dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	

Clase: I Calidad: Buena BMWP/Col: >150 (101-120) Significado: Aguas muy limpias a limpias Color: Azul; Clase: II Calidad: Aceptable BMWP/Col: 61-100 Significado: Aguas ligeramente contaminadas Color: Verde; Clase: III Calidad: Dudosa BMWP/Col: 36-60 Significado: Aguas moderadamente contaminadas Color: Amarillo; Clase: IV Calidad: Crítica BMWP/Col: 16-35 Significado: Aguas muy contaminadas Color: Naranja; Clase: V Calidad: Muy crítica BMWP/Col: <15 Significado: Aguas fuertemente contaminadas Color: Rojo

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos de los parámetros físicos y químicos del agua, La Malinche es el sitio con mayor contaminación ubicado en la estación Río Vado, lo anterior derivado de las descargas domésticas que a él llegan, además de presentar la menor diversidad de especies algales en ambas épocas de muestreo. Para la diversidad algal, se presentaron cambios de acuerdo a los diversos factores ambientales y químicos presentes en cada época, estación y sitio de muestreo, donde la macroalga *Paralemanea mexicana* registró la mayor cobertura en la época secas-frío. El índice biológico BMWP debido a su versatilidad es muy útil para la gestión de la calidad del agua; ya que permite una evaluación rápida y acertada, esto basado en ponderaciones de sensibilidad a los rangos de tolerancia ambiental de los macroinvertebrados acuáticos.

Literatura citada

Villamarín, C., Rieradevall, M., Paul, M.J., Barbour, M.T., & Prat, N. (2013). A tool to assess the ecological condition of tropical high Andean streams in Ecuador and Peru: The IMEERA index. *Ecological Indicators*, *29*, 79–92. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.006

Rodríguez, R., & Carmona, J. (2017). Ecology and distribution of macroscopic algae communities in streams from the Basin of Mexico. *Botanical Sciences, 96*(1), 63-75. DOI:10.17129/botsci.1237

Roldán, G. P. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua.* CAR. https://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/37633#page=1

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CANAL TENANGO, ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Samuel Pérez-Nieto[1]; Heladio Pérez-Nieto[2]; Gustavo Barrera-Flores[3]; Heriberto Galicia-Rosales[3]

[1]Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. [2]Proyectos, Estudios y Servicios en Ciencias e Ingeniería Agrícolas (PRESENCIA). [3]Comisión Estatal del Agua, del Estado de Morelos

Correo-e: sperezn@ chapingo.mx

Introducción

El Canal Principal Tenango (CPT) se localiza al oriente del estado de Morelos, en los municipios de Cuautla, Ayala, Tepalcingo, Jonacatepec y Jantetelco; inicia donde se ubica el manantial Agua Hedionda que está ubicado en la Barranca Santa María en el municipio de Cuautla, que es la fuente de abastecimiento y se extiende hacia el sureste quedando delimitada por las coordenadas extremas 18° 43´ 31" y 18° 37´ 01" de latitud norte, 99° 04´ 37" y 98°43´49" longitud oeste y 1,296 y 1,204 msnm; tiene una longitud total de 50,254.14 m de los cuales el 42.0% se encuentra revestido (CONAGUA, 2012). La zona de riego que domina el CPT, se compone de 18 Unidades de Riego (UR), beneficiándose 1,276 usuarios, con una superficie total de riego de 2,644.09 ha, de los cuales el 86.4% son ejidatarios con 2,284.56 ha y 1,269 usuarios, y el 13.6% de la pequeña propiedad con 359.53 ha y 7 usuarios (CONAGUA, 2012 y CONAGUA, 2014). Las UR cuentan con los títulos de concesión para el aprovechamiento de aguas superficiales de 34,602,281.6 m^3/año del Río Cuautla. En distintos tiempos y con el concurso de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y de las Comisión Estatal del agua del Estado de Morelos (CEAGUA), se modernizaron mediante su revestimiento diversos tramos del canal; sin embargo, fundamentalmente por la insuficiencia de presupuesto, han quedado pendiente de revestir otros. Para atender esta situación, la CEAGUA, planteó la necesidad de identificar los tramos del canal que no han sido revestidos, y determinar los que lo requieren con mayor urgencia y son de mayor impacto, actualizar los estudios necesarios y elaborar los proyectos ejecutivos para la ejecución de la obra necesaria, así como registrar el proyecto en la SHCP para justificar y programar los recursos necesarios, para hacer un uso más eficiente del recurso en beneficios de los usuarios.

Materiales y métodos

Los tramos definidos para los estudios y proyecto son los que se caracterizan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Definición y longitud de los tramos a proyectar del CPT para su revestimiento

TRAMO	PUNTO INICIAL		PUNTO FINAL		LONGITUD
	X_{UTM}	Y_{UTM}	X_{UTM}	Y_{UTM}	(m)
T1	506,333.31	2,076,386.00	506,626.12	2,074,513.54	3,102.97
T2	508,756.72	2,072,103.13	511,043.23	2,071,307.64	2,868.36
T3	520,395.39	2,060,471.75	522,174.08	2,061,197.45	2,800.00
T4	522,174.08	2,061,197.45	523,948.66	2,060,605.47	3,000.00
TOTAL					**11,771.33**

Se revisaron los estudios topográficos, geotécnicos y agrológicos realizados por la CONAGUA (2012 y 2014) con los que se constató que las condiciones técnicas son viables y que los cultivos que se establecen en la zona de riego, tienen las condiciones climáticas y edáficas óptimas para su desarrollo potencial, siempre y cuando, se les proporcione los requerimientos hídricos con lo que se justificó la elaboración del proyecto. En particular se realizó nuevamente el levantamiento topográfico de los tramos en estudio, y se elaboraron los planos que sirvieron de base para los proyectos ejecutivos, PE (CONAGUA, 2021). Se elaboraron los PE para cada uno de los tramos

en estudio, haciendo el dimensionamiento de la sección hidráulica del canal y de las estructuras de aforo y de las de protección y control; se elaboraron los planos pertinentes para cada tramo para los tres componentes; se elaboraron los Catálogos de Conceptos y los presupuestos de obra, así como las especificaciones técnicas para la construcción de las obras proyectadas. Para justificar la construcción de las obras propuestas y obtener de la SHCP el registro del mismo y la autorización de los recursos necesarios, se actualizó la Ficha Técnica con la estructura y contenido de la Unidad de Inversiones de esta Dependencia.

Resultados y discusión

Se elaboraron los proyectos ejecutivos para el revestimiento de los 11.77 kilómetros del CPT consideradas, en sección trapecial con concreto simple premezclado f´c = 150 kg/cm^2, para una vida útil de 30 años, para transportar gastos que oscilan entre 0.8 a 2 m^3/s. El monto total de la inversión, para la ejecución de las obras (con el IVA incluido) resultó de $48,508,914.63. En la figura 1, se muestra uno de los Planos de Planta y Perfil del Proyecto ejecutivo, generados.

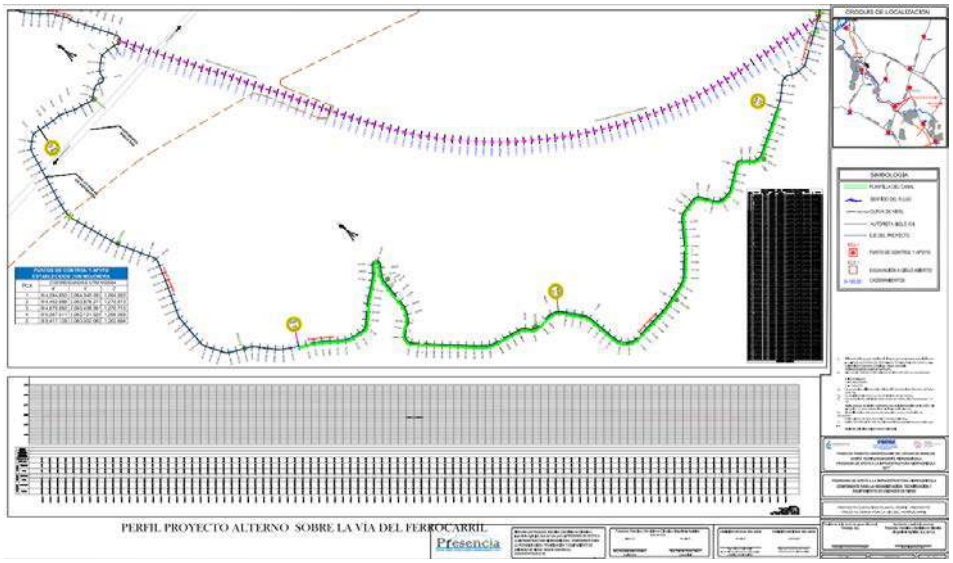


Figura 1. Plano de Planta y Perfil del Proyecto Ejecutivo de uno de los tramos en estudio

Conclusiones

Con la elaboración de los Proyectos Ejecutivos y la Ficha Técnica para la justificación del presupuesto, se podrá complementar la modernización del Canal Principal Tenango y se hará un mejor uso del agua para riego en beneficio de los cultivos y de los usuarios de las Unidades de Rego beneficiarias.

Literatura citada

CONAGUA. (2012). Proyectos ejecutivos para la modernización de Zonas de Riego Dispersas, en el estado de Morelos. Organismo de Cuenca Balsas. Cuernavaca, Mor.

CONAGUA. (2014). Plan Director de la Juna de Aguas del Canal Tenango A.C., en los municipios de Cuautla, Ayala, Jantetelco, Jonacatepec, Tenancingo y Axochiapan, Estado de Morelos. Organismo de Cuenca Balsas. Cuernavaca, Mor.

CONAGUA. (2021). Actualización y Complementación del Proyecto Ejecutivo para la Modernización Integral del Canal Principal Tenango. Organismo de Cuenca Balsas. Cuernavaca, Mor.

SOBRELEVACIÓN DE LAS OBRAS DE TOMA Y DE EXCEDENCIAS DE LA PRESA ING. MANUEL PASTOR, ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Pérez Nieto, S.[1]; Pérez Nieto, H.[2]; Fabián Castillo, H. A.[2]

[1]Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. [2]Proyectos, Estudios y Servicios en Ciencias e Ingeniería Agrícolas (PRESENCIA)

Correo-e: sperezn@ chapingo.mx;

Introducción

En el estado de Morelos, la CONAGUA tiene registrados 120 cuerpos de agua correspondientes a presas y bordos, de los cuales 11 son considerados los más importantes por su capacidad de almacenamiento (Comisión Estatal del Agua, 2014) y una de ellas es la Presa Ing. Manuel Pastor (Los Carros), ubicada en el municipio de Axochiapan, que se construyó entre los años de 1984 y 1990 y en conjunto con la presa Cayehuacán, que se ubica aguas abajo sobre la misma cuenca, forman parte del Sistema Carros-Cayehuacán, que aprovecha las aguas de los Ríos Las Garzas y San Francisco y suministra el agua para riego a una zona agrícola del orden de 2,000 ha de los municipios de Jantetelco y Axochiapan del estado de Morelos y 1,000 ha de los municipios de Chietla y Tepexco del estado de Puebla (FOFAE Morelos, 2020), e inició su operación en diciembre de 1990. El organismo responsable de su operación es la Asociación de Usuarios Los Carros-Cayehuacán A.C. (CONAGUA, 2021).

La presa consiste en una cortina de materiales graduados de 352.00 m de longitud por la corona y 50.30 m de altura máxima, que forma un embalse con capacidad de 13.42 Mm^3; la obra de toma es del tipo de túnel y lumbrera, situada en la ladera de la margen derecha, con capacidad de proyecto para 9.00 m^3/s; el acceso del agua se realiza mediante una estructura cilíndrica de 3.00 m de diámetro, 8.29 m de altura y de 0.30 m de espesor, construida de concreto reforzado, excavada en una banqueta situada a la elevación 1,211.50 m, que conecta en la estación 0+013.00 m del túnel. La Obra de Excedencias se localiza sobre la margen derecha y se constituye por un vertedor de cresta ancha, de planta recta, con una longitud de cresta de 130 m, perfil tipo Creager y canal lateral para el desfogue; se diseñó con capacidad para desalojar un gasto máximo de 2,120 m^3/s con una carga sobre la cresta de 3.92 m, dejando un bordo libre de 2.78 m, (IMTA, 1989 y CONAGUA, 2021). Habiendo cumplido en 2015 su vida útil definida en 25 años, y pasados otros 5 años hasta 2020, el vaso de la presa se ha azolvado a tal grado que se ha obturado la Obra de Toma y ya no es posible seguir aprovechando el agua almacenada para los fines comprometidos. Con la finalidad de restablecer el funcionamiento de la presa y seguir aprovechando sus aguas, se planteó revisar los estudios y planos del proyecto y definir la factibilidad y proyectar la sobre elevación de la estructura de acceso de la Obra de Toma, conservando y aprovechando el conducto y las estructuras de control y para sobre elevar la cresta de la Obra de Excedencias a fin de continuar proporcionando el servicio de riego comprometido con los usuarios de la misma.

Materiales y métodos

Se revisaron diversos estudios que dieron origen al Proyecto Ejecutivo inicial de obra y sus estructuras, encontrándose diferencias en la magnitud del gasto de diseño de la Obra de Excedencias, teniendo valores -además del reportado antes- de 3,718, 2,658 y 2,873 m3/s; por lo que se actualizó el estudio hidrológico para determinar un gasto para el nuevo diseño; para lo cual se obtuvo información de las páginas de internet de CONAGUA e INEGI (información cartográfica de referencia, modelo digital de elevaciones, cartas edafológicas y de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000), registros históricos de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, así como, la red hidrográfica de la región escala 1:50,000. Se determinó

la avenida máxima, por los Métodos Racional, del Diagrama Unitario, de Ven Te Chow y de HEC-HMS, reportados por la SCT (1992) definiéndose utilizar el del último, con valor de 1,280 m3/s para un periodo de retorno de 10,000 años. En 2019 se realizó un Estudio topobatimétrico, para conocer la situación actual de la topografía del vaso de almacenamiento, estimándose una tasa de 0.49 m/anuales de azolves, y los resultados se compararon con los de la Gráfica de Elevaciones Áreas-Capacidades del proyecto original para conocer la condición actual y futura de azolvamiento del vaso. Con la información disponible se propusieron y analizaron alternativas de solución para la realización de los proyectos ejecutivos para la Obra de Toma y de la Obra de Excedencias.

Resultados y discusión

Para la Obra de Toma se propuso como alternativa 1, elevar el umbral de la Obra de Toma construyendo una altura de 8.05 m a partir de la cota actual de 1,215.50 msnm, con la misma conformación y dimensiones arquitectónicas, tanto la estructura de entrada como del túnel de acceso; la alternativa 2, consistió en desplazar la ubicación de la obra de entrada, 35.0 m aguas abajo sobre el mismo conducto y a una elevación de 1,220.0 msnm e igualmente con la misma conformación y dimensiones arquitectónicas. De la evaluación técnica y económica, se definió como las más viable y conveniente la segunda y sobre ella se desarrolló el proyecto ejecutivo. Con la magnitud del gasto máximo, se analizaron 3 alternativas de sobreelevación de la cresta de la obra de excedencias (0.40, 0.90 y 1.40 m), conservando la longitud en 130 m, determinándose como viable la de 1.40 m (de la elev. 1,229.60 a la 1,231.0 msnm), misma que se determinó construir de agujas de estructura metálica de perfil I, y tablones de madera de 1.50 de longitud, 0.30 y 0.20 m de ancho 0.025 m de espesor.

Conclusiones

Con la construcción de las obras para la sobreelevación de la Obra de Toma y de la cresta de la Obra de Excedencias determinadas, se recuperará un almacenamiento de 7.18 Mm^3 de la Presa Carros y se continuará otorgando el servicio de riego a la superficie beneficiada por un tiempo mínimo estimado de 10 años, definido como la ampliación de la vida útil de la presa.

Literatura citada

CONAGUA. (2021). Plano General, Presa "Los Carros" Sistema de seguridad de presas, CONAGUA 2021. Obtenido de CONAGUA, Sistema de seguridad de presas: https://www.gob.mx/conagua/articulos/sistema-de-seguridad-de-presas-186396

FOFAE Morelos. (2020). Estudio de Ingeniería básica para la prefactibilidad del sitio de presa Cerro Gordo. Levantamiento Topobatimétrico de la presa Los Carros, municipio de Axochiapan, en el Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos: Fideicomiso de Fomento Agropecuario del Estado de Morelos.

IMTA. (1989). Informe general sobre las obras de las presas Carros y Cayehuacán y de la zona de riego. Querétaro, Qro. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

SCT. (1992). Métodos Hidrológicos para el control de inundaciones. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D.F.

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SELECCIÓN DE VARIABLES PARA PREDICCIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y PH DEL SUELO USANDO UNA LIBRERÍA ESPECTRAL VIS -NIR

Alejandro Reyes-Rivera[1]; Gilberto de Jesús López-Canteñs[2]; Noel Chávez-Aguilera[2]; Pedro Cruz-Meza[2]

[1]Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA); [2]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México -Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

Correo-e: alejandro.reyes.dima@gmail.com

Introducción

En ciencias del suelo, las aplicaciones con espectroscopia específicamente en el rango espectral Infrarrojo cercano NIR (700-4000 nm) y Visible VIS (350-700 nm), han resultado exitosos en procesos de estimación de NPK y otras propiedades fisicoquímicas. En el proceso espectrométrico para suelos, el uso de los Métodos de Selección de Variables **MSV**, juega un papel clave (Y. Zhang et al., 2019), debido a la gran cantidad de información contenida en los espectros Vis-NIR y a la necesidad de un conocimiento más amplio acerca de las bandas de absorción características de cada elemento. En esta etapa, el uso de algoritmos evolutivos, como los Genéticos GA y la Optimización con Partículas Inteligentes PSO, acoplados a métodos de calibración multivariante ha arrojado resultados prometedores en el área. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el desempeño de tres MSV para la predicción de contenido de Nitrógeno Total (**TN**) y pH del suelo.

Materiales y métodos

En este estudio se utilizó la información espectral Vis - NIR y fisicoquímica disponible en la librería "Land Use Cover Area Frame Survey "(LUCAS), un estudio extenso y periódico de la capa superior del suelo que cuenta con estadísticas sobre el efecto de la gestión de la tierra en las características del suelo. Las firmas espectrales fueron clasificadas en 10 tipos de acuerdo con su clase textural: T1 (Arcilloso), T2(Franco arcilloso), T3(Arcilloso limoso), T4(Franco arcillo-limoso), T5(Franco arcillo-arenoso), T6(Franco), T7(Franco arenoso), T8(Franco limoso), T9(Areno franco) y T10(Arenoso). Los espectros fueron pretratados con el filtro derivativo de Savitzky Golay con polinomio de segundo orden y derivada en 2° grado.

Los MSV utilizados fueron; 1) Algoritmo genético binario **GA** (Eiben, 2015); 2) Una versión discreta del algoritmo luciérnaga FFA (Yang, 2009), llamada Algoritmo Luciérnaga Binario **BFFA** (Zhang et al., 2016); 3) El Algoritmo de Muestreo Reponderado Adaptativo Competitivo **CARS**. Los métodos se acoplaron con PLS para obtener modelos de predicción. Como métricas de evaluación se utilizó el coeficiente de determinación de predicción (Rp^2), el error cuadrado medio (RMSE) y la Desviación Predictiva Residual (RPD) (Bellon-Maurel et al., 2010) utilizando validación cruzada.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestran los resultados de predicción de acuerdo con la clase textural de cada subconjunto de datos. Los mejores resultados de predicción (RPD < 1.5) para TN se obtuvieron con GA-PLS y BFFA-PLS en suelos tipo T2 y T3 y tipo T1, T6 y T8 respectivamente. Para pH, GA-PLS fue mejor en T1, CARS-PLS en T5 y BFFA-PLS en T2, T3, T6 y T8.

Las longitudes de onda con más frecuencia de selección se encontraron en los rangos espectrales 1382, 1428, 1547, 1668, 1850 -1927, 2266-2391, para TN y en 417-539, 1744, 1895-1936, 2312-2344 y 1384-1413 nm para pH en los espectros de la mayoría de las clases texturales de suelo.

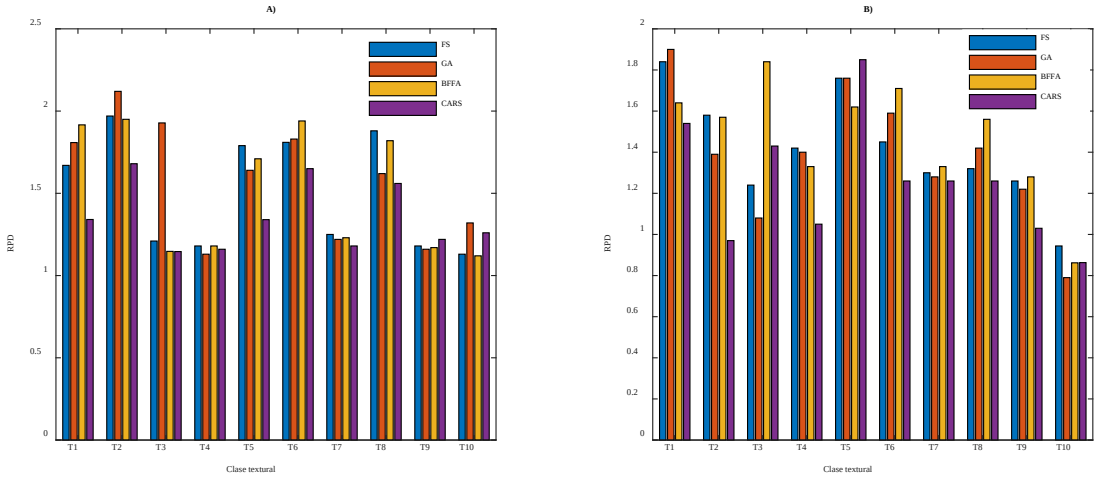


Figura 1. Desempeño de los modelos en función del RPD para la predicción de TN (A) y pH (B) para cada subconjunto de datos.

Conclusiones

La selección de un subconjunto de longitudes de onda informativas y la eliminación de longitudes de ondas no relacionadas mejoraron enormemente la parsimonia de los modelos en comparación con FS-PLS. Los métodos con mejor desempeño en gran parte de los tipos de suelo fueron GA y BFFA, resaltando la utilidad de los algoritmos evolutivos.

Literatura citada

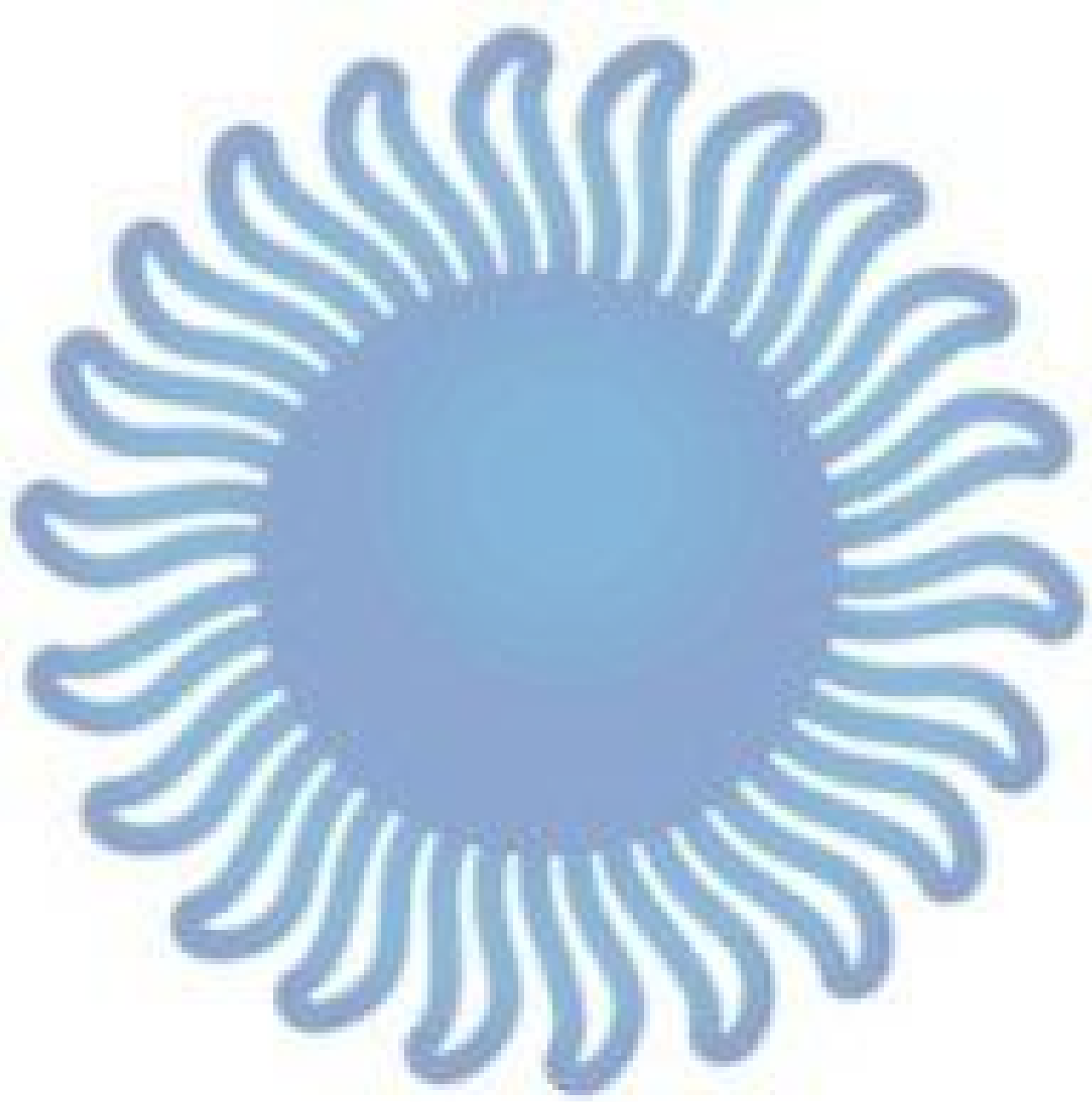
Bellon-Maurel, V., Fernandez-ahumada, E., Palagos, B., Roger, J., & Mcbratney, A. (2010). Critical review of chemometric indicators commonly used for assessing the quality of the prediction of soil attributes by NIR spectroscopy. *Trends in Analytical Chemistry*, *29*(9), 1073–1081. https://doi.org/10.1016/j.trac.2010.05.006

Eiben, A. E. (2015). Introduction to Evolutionary Computing. In *Kybernetes* (Vol. 33). https://doi.org/10.1108/03684920410699216

Yang, X. S. (2009). Firefly algorithms for multimodal optimization. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *5792 LNCS*, 169–178. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04944-6_14

Zhang, J., Gao, B., Chai, H., Ma, Z., & Yang, G. (2016). Identification of DNA-binding proteins using multi-features fusion and binary firefly optimization algorithm. *BMC Bioinformatics*, *17*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/s12859-016-1201-8

Zhang, Y., Li, M., Zheng, L., Qin, Q., & Suk, W. (2019). Spectral features extraction for estimation of soil total nitrogen content based on modi fi ed ant colony optimization algorithm. *Geoderma*, *333*(June 2018), 23–34. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.07.004



Capítulo XI

Protección Vegetal

COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Tagetes remotiflora* KUNZE Y EVALUACIÓN *in vitro* DE SU EFECTO EN *Botrytis cinerea*

Miguel Angel Ruiz-Gonzalez[1*]; Miguel Angel Serrato-Cruz[1]; Roney Solano-Vidal[2]; Ernestina Valadez-Moctezuma[3].

[1]Departamento de Fitotecnia; [2]Parasitología Agrícola; [3]Laboratorio de Biología Molecular. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230,

Correo-e: al20130162@chapingo.mx

Introducción

Tagetes (Asteraceae) es un género endémico del Continente Americano, representado por 53 especies y en México se registran 33 (The Plant List, 2013); de estas últimas, solamente 13 se han descrito por los compuestos químicos que contiene el aceite esencial. *Tagetes remotiflora* Kunze., planta herbácea aromática anual principalmente distribuida en el centro, sur y occidente de México, es un recurso natural poco estudiado (Serrato, 2014). Los aceites de *Tagetes* producen diversos efectos biológicos contra protozoos, hongos, insectos, nematodos, virus, ácaros y bacterias (Serrato, 2014). La actividad antifúngica de *Tagetes* se ha estudiado poco. Hongos fitopatógenos como *Botrytis cinerea* afectan cultivos en todo el mundo y su control se basa en productos químicos que son perjudiciales para el humano y el ambiente. Extractos vegetales se han evaluado contra *B. cinerea* bajo condiciones *in vitro* influyendo la inhibición del crecimiento micelial. En el caso de *Tagetes*, dos son las especies evaluadas contra *B. cinerea* a nivel *in vitro* cuya composición del aceite esencial contiene metabolitos secundarios comunes y de variable abundancia, y otros diferentes, la mayoría de ellos monoterpenos, como sucede en otras especies de *Tagete*s, responsables del efecto biocida (Serrato, 2014). La composición química del aceite esencial de *T. remotiflora* aún se desconoce, pero suponiendo una composición mayoritariamente terpenoide, se espera posible efecto fungicida, toda vez que este taxon es un recurso natural abundante en los principales sistemas montañosos de México (Serrato, 2014). Se planteó como objetivo describir la composición química del aceite esencial de *T. remotiflora* y evaluarlo *in vitro* contra *B. cinérea*.

Materiales y métodos

En octubre de 2021 se recolectaron plantas de *T. remotiflora* en floración en San Martin Itunyoso, Oaxaca. Especímenes herborizados se depositaron en el Herbario-Hortorio-JES (voucher 35880). Por hidrodestilación se extrajo aceite esencial mediante destilador tipo italiano y 45 min de destilación. Durante 1 min se expuso una fibra de microextracción de fase sólida en 5 µL de aceite. Después, la muestra fue inyectada cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (GC-MS) durante 45 min y se realizaron dos repeticiones. La identificación de los compuestos se hizo al comparar datos de GC-MS con la biblioteca espectral NIST. En enero de 2022, en Hidalgo se recolectaron muestras de *Rosa* sp. con síntomas de *B. cinerea*. En medio de cultivo PDA se aisló el hongo del tejido infectado. Las cajas se dejaron a temperatura ambiente y cada día se observó el crecimiento del hongo. La identificación del hongo se realizó de acuerdo con Barnett y Hunter (1986). Para el bioensayo se empleó el método de agar envenenado que consistió en integrar al medio de cultivo el aceite esencial, fungicida y testigo. El aceite se preparó en siete concentraciones (0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1 y 2 %), el fungicida fue Cabrio C (1 g L^{-1}). Las cajas con tratamientos e inoculadas con micelio se incubaron a 18±2 °C. El diseño experimental fue completamente al azar, cinco repeticiones y testigo absoluto; unidad experimental una caja Petri. Variables: crecimiento radial del hongo cada 24 h (5 días); velocidad de crecimiento, porcentaje de inhibición y porcentaje de crecimiento. Datos analizados mediante prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Compuestos mayoritarios se identificaron: β-pineno, γ-terpineno, limoneno, canfeno, butylacetileno, heptylfurano, trans-tagetona, cariofileno, estragol, norpineno, trans β-ocimeno,

tujeno, isotedeno, humuleno, careno, verbenol, β-farneseno, isoledeno, selineno y cadineno, la mayoría previamente registrados en otras especies de *Tagetes*, pero otros son nuevos, lo cual reviste importancia fitoquímica y quimiotaxonómica. Además, se obtuvo que con 1 y 2 % de aceite (AE1 y AE2) se inhibió el micelio en 100 % (Cuadro 1), al igual que con el fungicida (FC) (Cuadro 1). Al 0.5 % (AE0.5) el aceite inhibió el micelio en 91 %; con 0.1, 0.01 y 0.001 inhibió de 35 a 51 %, incluso Tween inhibió (27 %).

Cuadro 1. Comparación múltiple de medias para velocidad de crecimiento (VC), porcentaje de inhibición (%I) y porcentaje de crecimiento (%C).

Tratamiento	%I	%C	VC
Testigo	0 a	100 e	11 d
Tween 20	27.39 b	72.61 d	7.82 cd
AE0.0001	35.69 b	64.31 d	8.14 cd
AE0.001	46.57 bc	53.43 cd	8.04 cd
AE0.01	67.09 cd	32.91 bc	5.58 bc
AE0.1	51.09 bc	48.91 cd	5.46 bc
AE0.5	91.36 de	8.64 ab	1.18 ab
AE1	100 e	0 a	0 a
AE2	100 e	0 a	0 a
FC	100 e	0 a	0 a
C.V.	20.81	33.84	44.96
DMS	27.28	27.28	4.49

C.V.= Coeficiente de variación; DMS= Diferencia mínima significativa (Tukey, P≤ 0.05). Medias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales.

La actividad antifúngica del aceite esencial podría ser causada por las propiedades de los terpenos/terpenoides (son altamente lipofílicos y de bajo peso molecular), son capaces de alterar la membrana celular (inhiben síntesis de ergosterol), adelgazan, distorsionan la pared hifal, causan muerte celular o inhiben la esporulación y germinación de hongos (Nazzaro *et al*., 2017). El efecto inhibitorio en 100 % con aceite de *T. remotiflora* contra *B. cinerea*, también se ha observado con *T. lemmonii* (1 %) (Larios-Palacios *et al*., 2020) y *T. patula* (10 y 1.25 µL mL^{-1}) (Romagnoli *et al*., 2005). Considerando que con la concentración de 0.5 % de aceite se tiene el mismo efecto de significancia estadística que con 1 o 2 %, conviene explorar el efecto *in vivo*, tanto para descartar posible fitotoxicidad como verificar la reproducibilidad de resultados *in vitro*, sin descartar el análisis de la viabilidad económica de su uso como fungicida o fungistático orgánico.

Conclusiones

El aceite de *T. remotiflora* contiene veinte compuestos mayoritarios y por primera vez se evidencia que esta sustancia natural tiene efecto biológico *in vitro* contra *B. cinerea*.

Literatura citada

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1986). *Taxonomy and identification in ilustrated genera of imperfect fungi (4 ed. pp. 6-34)*.

Larios-Palacios, O. E., López-Vázquez, E. Y., Curiel, A. R., Ruíz-Espinoza, F. J., Solano-Vidal, R., & Serrato-Cruz, M. A. (2020). Evaluación *in vitro* de métodos contra *Botrytis cinerea*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(3), 593-606. https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2077

Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., & Feo, V. (2017). Essential Oils and Antifungal Activity. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, *10*(4), 86. https://doi.org/10.3390/ph10040086

Romagnoli, C., Bruni, R., Andreotti, E., Rai. M. K., Vicentini, C. B. & Mares, D. (2005). Chemical characterization and antifungal activity of essential oil of capitula from wild Indian *Tagetes patula* L. *Protoplasma*, *225*, 57-65. https://doi.org/10.1007/s00709-005-0084-8

Serrato, M. A. (2014). *El recurso génetico cempoalxóchitl (Tagetes spp.) de México (Diagnóstico) (1 ed., 185 p.)*.

The Plant List 2013. (Consultado el 17 de agosto de 2021). The Plant List is a working list of all known plant species. http://www.theplantlist.org/

EVALUACIÓN *in vitro* DE HIDROLATO DE *Tagetes remotiflora* KUNZE EN EL MODELO DE *Botrytis cinerea*

Miguel Angel Ruiz-Gonzalez[1*]; Miguel Angel Serrato-Cruz[1]; Roney Solano-Vidal[2]; Ernestina Valadez-Moctezuma[3]; José Enrique Herbert-Pucheta[4].

[1]Departamento de Fitotecnia; [2]Parasitología Agrícola; [3]Laboratorio de Biología Molecular; [4]LANISAF-Resonancia Magnética Nuclear. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

*Correo-e: al20130162@chapingo.mx

Introducción

El hidrolato es la fracción acuosa que se separa del aceite esencial de plantas aromáticas en un proceso de destilación, contiene de 0.05 a 0.20 g de aceite esencial por litro y fracciones solubles en agua de los metabolitos secundarios destilados, metales, mucílagos, oligoelementos y una gran cantidad de principios activos como ácidos, aldehídos y aminas (Zheljazkov & Astatkie, 2011). De los hidrolatos se ha descrito su actividad antioxidante debido a su alto contenido fenólico y flavonoides (Jakubczyk *et al*., 2021), con efectos antimicrobiano y antifúngico (D'Amato *et al*., 2018); son pocos los estudios sobre el uso de hidrolatos en el control de enfermedades en plantas, destacando los resultados de inhibición de los hongos *Botrytis alli* y *Sclerotium cepivorum* aplicando hidrolato de ajo o de cebolla (Lozano *et al*., 2000). En *Tagetes* no se tienen antecedentes al respecto, por lo que convendría explorar especies de amplia distribución en México como *T. remotiflora* Kunze, recurso natural abundante en los estados de México, Guerrero, México, Oaxaca, Puebla y Veracruz, entre otros (Serrato, 2014). En este estudio, el objetivo fue evaluar el efecto biológico *in vitro* de hidrolato de *T. remotiflora* en el modelo biológico de *Botrytis cinerea*.

Materiales y métodos

En octubre de 2021, plantas en floración de *Tagetes remotiflora* Kunze. se recolectaron en Tlaxiaco, Oaxaca y muestras botánicas se ingresaron al Herbario-Hortorio-JES (voucher 35880). Con destilador modelo italiano se hidrodestiló el material biológico por 45 min y se guardó hidrolato en botellas ámbar almacenadas a la sombra a temperatura de 12 a 15 ºC. A partir de hojas y tallos dañados por hongos (fragmentos de 3-4 mm), posiblemente *Botrytis cinerea*, en plantas de *Rosa* sp en Acaxochitlán, Hidalgo se procesaron para su inoculación en medio de cultivo PDA; las cajas se dejaron a temperatura ambiente y se observaron cada día para ver el crecimiento de posibles hongos. Solamente desarrolló micelio de un tipo, mismo que se aisló para identificación morfológica siguiendo la técnica de Barnett y Hunter (1986). Para el bioensayo se empleó el método de agar envenenado que consistió en integrar el hidrolato al medio de cultivo. El hidrolato de *T. remotiflora* se preparó en cuatro concentraciones (25, 50, 75 y 100 %); el testigo de referencia fue Cabrio C (1 g L^{-1}) y como testigo absoluto medio PDA. Posteriormente se inoculó micelio (3-5 mm) e incubación a 18 ± 2 °C en una estufa. Diseño experimental completamente al azar, cinco repeticiones; unidad experimental una caja Petri. Con un vernier digital se midió el crecimiento radial del hongo cada 24 h hasta que el testigo cubrió completamente la caja Petri con micelio (5 días). Variables: velocidad de crecimiento (Sinclair & Cantero,1989), porcentaje de inhibición (Fokkema, 1973) y porcentaje de crecimiento micelial. Análisis de varianza y prueba de Tukey.

Resultados y discusión

Con hidrolato 100 %, la inhibición del crecimiento (%I) del micelio fue 85 % y la velocidad de crecimiento (VC) 3.54 mm $día^{-1}$; al bajar la concentración de hidrolato, la inhibición fue disminuyendo (74, 65 y 30 %, respectivamente para las concentraciones de hidrolato 75, 50 y 25

%) y simultáneamente aumentando la VC (5, 6.7 y 8.6 mm día^{-1}) como también %C. El tratamiento con el fungicida comercial Cabrio C inhibió en 100 % el crecimiento del micelio y con el testigo no hubo inhibición (Cuadro 1). Estos resultados evidencian que el hidrolato de *T. remotiflora* tuvo efecto biológico en el crecimiento del micelio de *B. cinerea,* lo que coincide con otros resultados obtenidos con hidrolatos de otras especies vegetales aplicados *in vitro* contra hongos fitopatógenos (D'Amato *et al*., 2018) y su efecto biológico se le puede atribuir a su rica composición química y a las cantidades muy pequeñas de aceites esenciales que permanecen dispersas (Jakubczyk *et al*., 2021). Este es el primer trabajo sobre hidrolatos de *Tagetes* evaluados en hongos y se requiere conocer su composición y propiedades

Cuadro 1. Comparación múltiple de medias para las variables velocidad de crecimiento (VC), porcentaje de inhibición (%I) y porcentaje de crecimiento (%C).

Tratamiento	%I	VC	%C
Testigo	0 a	100 f	100 f
Hidrolato 25 %	30.09 b	8.67 e	69.71 e
Hidrolato 50 %	64.72 c	6.72 d	35.28 d
Hidrolato 75 %	73.83 d	5.0 c	26.17 c
Hidrolato 100 %	84.86 e	3.5 b	15.14 b
FC (fungicida)	100 f	0 a	0 a
C.V.	6.12	6.35	8.77
DMS	7.04	0.71	7.04

C.V.= Coeficiente de variación; DMS= Diferencia mínima significativa (Tukey, P≤ 0.05). Medias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales.

Conclusiones

El hidrolato de *T. remotiflora* tiene efecto biológico contra *B. cinere*a.

Literatura citada

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1986). *Taxonomy and identification in ilustrated genera of imperfect fungi (4 ed. pp. 6-34)*.

D'Amato, S., Serio, A., López, C. C., & Paparella, A. (2018). Hydrosols: Biological activity and potential as antimicrobials for food applications. *Food Control*, *86*, 126-137. doi:10.1016/j.foodcont.2017.10.030

Fokkema, N. J. (1973). The role of saprophytic fungi in antagonism against Dreschlera sorokiniana (*Helminthosporium s*ativum) on agar plates and rye leaves with pollen. *Physiol. Plant Pathol*., *3*,15-105.

Jakubczyk, K., Tuchowska, A., & Janda-Milczarek, K. (2021). Plant hydrolates- Antioxidant properties, chemical composition and potential applications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *142*, 112033. doi:10.1016/j.biopha.2021.112033

Lozano, C., Córdoba, N., Avila-De-Moreno, C., & Velosa, M. (2000). Evaluación del efecto de hidrolatos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla junca (*Allium fistulosum*) en el desarrollo de los hongos fitopatógenos *Botrytis alli* y *Sclerotium cepivorum*. *Fitopatologia Colombiana*, *24*, 29-32.

Serrato, M. A. (2014). *El recurso génetico cempoalxóchitl (Tagetes spp.) de México (Diagnóstico)* (1 ed., 185 p.).

Sinclair, C. G., & Cantero, D. (1989). *Fermentation modelling. In: fermentation a practical approach*. McNeil, B. L. and Harvey, M. (Eds. IRL Press, New York. 65-112 pp.).

Zheljazkov, V. D., & Astatkie, T. (2011). Effect of residual distillation water of 15 plants and three plant hormones on Scotch spearmint (*Mentha×gracilis* Sole). *Industrial Crops and Products*, *33*(3), 704–709. doi:10.1016/j.indcrop.2011.01.011

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE *Trichoderma longibrachatum*

Yulissa Secundino - Eusebio[1]; Mateo Vargas Hernández[1]; Santos Gerardo Leyva Mir[1]; Teolincacihuatl Romero Rosales[2]; Maricarmen Thalía Recillas Mota[3]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, [2]Universidad Autónoma de Guerrero, [3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Correo-e: yulisecundino.1822@gmail.com

Introducción

El cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es de importancia económica en México, es una planta anual, cultivada por el uso de su cáliz para preparar bebidas refrescantes. *Trichoderma* spp, es un hongo aerobio de gran importancia el cual es apto para degradar sustratos muy complejos como almidón, pectina y celulosa (Arévalo *et al*., 2017). El presente estudio tuvo como objetivo comparar 4 sustratos orgánicos para la reproducción masiva de *Trichoderma longibrachiatum* y seleccionar aquel en el que se obtuviera la mayor cantidad de esporas.

Materiales y métodos

La activación de la cepa de *T. longibrachatum* se realizó en un medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar). Se evaluaron 4 sustratos: grano de arroz, olote de maíz, maíz molido y grano de maíz. Los sustratos se prepararon agregándoles una solución enriquecedora, en un matraz se añadió 1 litro de agua destilada, se mezcló 18 gr de azúcar, 1.5 g de una fuente de proteína (soya) y se le fue agregando 80 ml de la solución preparada a cada bolsa. Para realizar la inoculación en condiciones asépticas, se utilizaron 4 cajas Petri, fueron previamente inoculadas con 8 días de crecimiento de *T. longibrachiatum,* se realizó un raspado sobre el crecimiento*.* Posterior a realizar la inoculación, las bolsas fueron acondicionadas en la incubadora, a una temperatura de 30 ^{0} C, se mantuvieron por 3 semanas con el propósito de promover el desarrollo del micelio*.*

Resultados y discusión

Activación de la cepa de *Trichoderma longibrachiatum,* la cual presenta las características mostradas en la siguiente imagen (Figura 1).

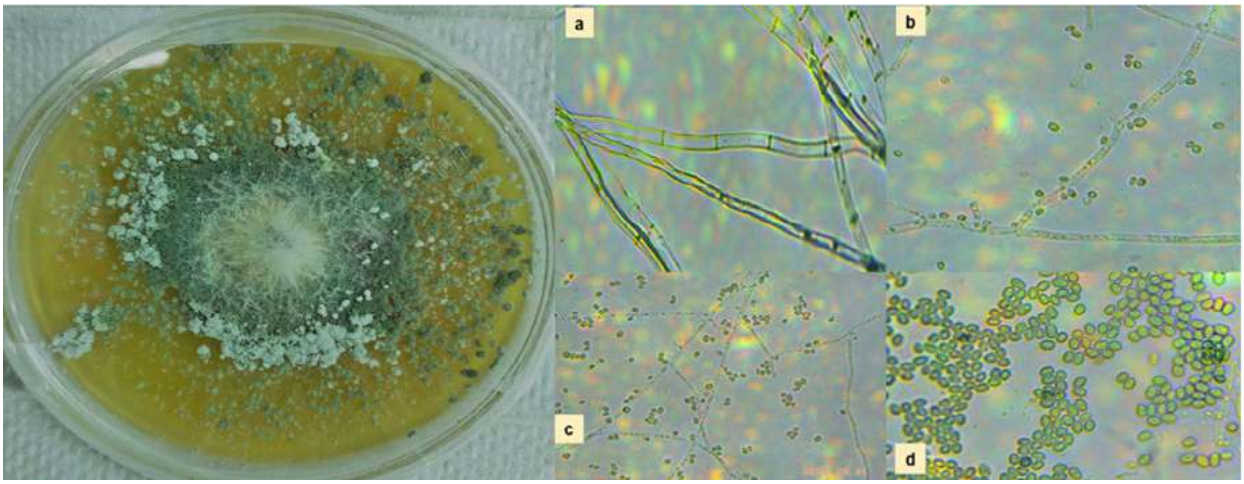


Figura 1. Izquierda *Trichoderma l* en medio de cultivo PDA; Derecha *T. longibrachiatum* se caracteriza por formar a) micelio septado, b) conidioforo 40 x, 48 hrs, c) monofialide, d) conidios color verde muy fuerte.

Se obtuvieron los mejores resultados en el grano de maíz, que satisface con las necesidades de nutrientes para propagar al hongo antagonista *T. longibrachiatum*, se observó un mejor crecimiento a los 4 días, y a las 3 semanas los granos estaban completamente cubiertos de micelio del antagonista (Figura 2).



Figura 2. a) crecimiento de *T. longibrachiatum*, en los 4 sustratos, a las 3 semanas; b) *Trichoderma* en granos de maíz Olotillo.

En su estudio Michel – Aceves *et al.,* (2008), evaluaron 15 sustratos orgánicos para determinar su efectividad, obteniendo una buena reproducción en los sustratos orgánicos como olote picado con 4.43 % de número y viabilidad de 99 % de esporas y grano de arroz con 3.13 % y 97 %, respectivamente. Hernández *et al*. (2016), los mejores resultados lo obtuvieron en la cepa de *Trichoderma harzianum* A-53 con mayor calidad a diferencia de la cepa *T. harzianum* A34 y *T. viride* C66, por fermentación en estado sólido usando arroz entero, lo cual se reflejó en un alto nivel de pureza, mayor concentración de conidios del bio preparado.

Conclusión

De los cuatro tratamientos evaluados, el sustrato de maíz con granos enteros presentó valores de germinación mayor o igual al 90 % y viabilidad de crecimiento. Por lo tanto, el sustrato presentó 100 % de pureza. Los resultados de esta investigación constituyen a un aporte para la implementación de sustratos locales para su reproducción a gran escala en biopreparados de cepas nativas de *Trichoderma longibrachiatum,* además se encuentra adaptada a las condiciones de clima del municipio de Tecoanapa, Gro.

Literatura citada

Arévalo, E., Cayotopa, J., Olivera, D., Gárate, M., Trigoso, E., Costa, do B. & Leon, B. (2017). Optimización de sustratos para la producción de conidias de *Trichoderma harzianum*. Por fermentación sólida en la región de San Martín. Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, *19*(2), 135-144. https://doi.org/10.18271/ria.2017.272

Hernández, M. I., Hernández, A. R. & González, L. C. (2016). Niveles de humedad, cepa y cantidad de sustrato arroz entero para la reproducción de *Trichoderma* spp. *Revista Científica Agroecosistemas*, *4*(1), 38-45.

Michel-Aceves, A. C., Otero-Sánchez, M. A., Martínez-Rojero, R. D., Rodríguez-Morán, N. L., Ariza-Flores, R., & Barrios-Ayala, A. (2008). Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, *14*(2), 185-191

EVALUACIÓN DE *Trichoderma longibrachatum* EN COMBINACIÓN CON BIOPOLÍMEROS

Yulissa Secundino - Eusebio[1]; Mateo Vargas Hernández[1]; Santos Gerardo Leyva Mir[1]; Teolincacihuatl Romero Rosales[2]; Maricarmen Thalía Recillas Mota[3;]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, [2]Universidad Autónoma de Guerrero, [3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Correo-e: yulisecundino.1822@gmail.com

Introducción

Trichoderma spp, ha tomado importancia gracias a sus mecanismos de acción como antibiosis, competencia, micoparasitismo, desactivación de enzimas de los patógenos (Martínez *et al*; 2013). Debido a los problemas asociados al uso de productos químicos para el control de enfermedades, el uso de productos de origen animal y vegetal ha tomado importancia en la agricultura, entre los más utilizados se encuentran el alginato y el quitosano. El objetivo de esta investigación fue evaluar en condiciones de campo a *Trichoderma longibrachiatum* en combinación con quitosano y alginato para el manejo del manchado de hojas y cálices en jamaica.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se desarrolló bajo condiciones de temporal en dos localidades del municipio de Tecoanapa, Guerrero (Villa Hermosa y Huamuchapa). El manejo agronómico del cultivo fue el que usan los productores de la región. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 7 tratamientos (T1:QT, Quitosano + *Trichoderma l,* T2:AT, Alginato +*Trichoderma l.* T3:T, *Trichoderma l,* T4:Q, Quitosano, T5:A, Alginato, T6:G, Gribac, T7:Tes, testigo sin inocular), con 3 repeticiones.

Resultados y discusión

Los resultados del porcentaje de infección de incidencia promedio en hojas para cada tratamiento, muestran como menos eficientes el tratamiento 7, con 49.17 y 48.94 % de incidencia, en ambas localidades, respectivamente. Mientras los mejores fueron el tratamiento 1 (quitosano + *Trichoderma l*) con 12.47 y 12.74 % y el tratamiento 2 (alginato + *Trichoderma l*) con 14.13 y 12.74 % (Cuadro 1).

Cuadro 1. Incidencia promedio (a través de las cinco aplicaciones y los tres estratos) en hojas y cáliz, para cada tratamiento, localidades Villa Hermosa y Huamuchapa.

	Incidencia en hojas		**Incidencia en cáliz**	
Tratamientos	Villa Hermosa	Huamuchapa	Villa Hermosa	Huamuchapa
Quitosano + *Trichoderma l*	12.74 c*	12.47 c	14.6 d	14.81 d
Alginato + *Trichoderma l*	12.74 c	14.13 c	15.16 d	15.64 cd
Trichoderma l	19.43 b	18.97 b	18.3 bcd	20.61 bc
Quitosano	18.83 b	20.08 b	19.3 bcd	22.47 b
Alginato	17.76 b	19.31 b	18.84 bc	20.53 bc
Gribac	18.27 b	20.75 b	20.53 b	23.4 b
Testigo	28.87 a	31.64 a	31 a	34.7 a
Prob.**	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
DSH***	3.54	3.45	3.92	5.34

*: Promedios de los tratamientos por columna con la misma letra, para cada localidad, no son estadísticamente diferentes de acuerdo con al método de Tukey (p= 5%). **: Prob.= Probabilidad obtenida en el Análisis de Varianza. ***: DSH=Diferencia Significativa Honesta de Tukey.

Así mismo se evaluó la severidad promedio en hojas para cada aplicación, a medida que pasó el tiempo la severidad en hojas aumentó en ambas localidades, como se vio en la última aplicación con mayor severidad, con 33.6 y 24.2 %, en Villa Hermosa y Huamuchapa, respectivamente,

mientras que en la primera aplicación se tuvo un porcentaje bajo de severidad con 6.28 y 2.62 % (datos no mostrados). Al analizar los valores de severidad en cáliz para cada tratamiento, se destaca como menos eficiente el tratamiento 7, con una severidad mayor, con 51.52 y 48.65 %. Mientras que el mejor fue el tratamiento 1 (quitosano + *Trichoderma l*) con 19.68 y 9.26 % de severidad, en Villa Hermosa y Huamuchapa, respectivamente (Figura 1).

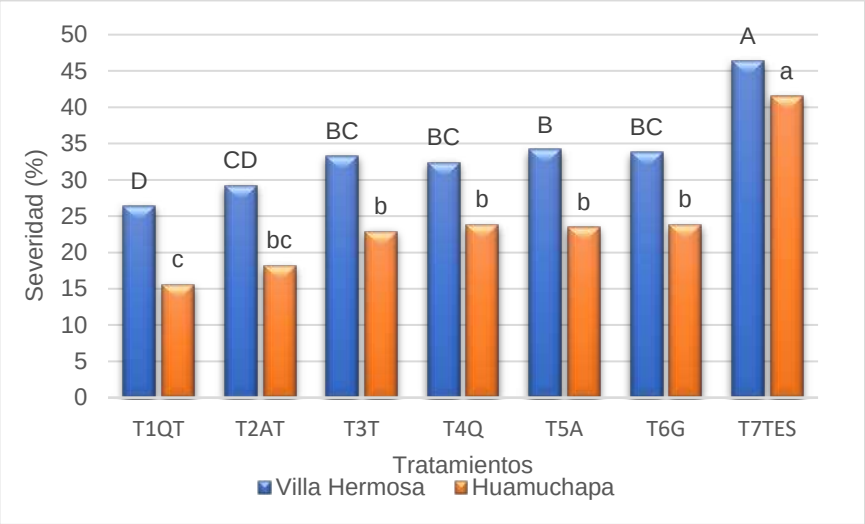


Figura 1. Severidad promedio en hojas, para cada tratamiento, localidades Villa Hermosa y Huamuchapa. Barras con la misma letra, para cada localidad, no son estadísticamente diferentes de acuerdo con el método de Tukey (p= 5%). T1: QT, Quitosano + *Trichoderma l*, T2: AT, Alginato + T*richoderma l*, T3: TR, *Trichoderma l*, T4: Q, Quitosano, T5: A, Alginato, T6: GRI, Gribac, T7: TES, Testigo.

Berumen *et al*. (2015), mostraron que el crecimiento de *Colletotrichum* sp, fue totalmente inhibido en frutos de mango tratados con quitosano a concentraciones de 1.0% y 1.5% durante un periodo de 3 días de incubación, no existió incidencia ni severidad de la enfermedad de antracnosis.

Conclusión

Los biopolímeros a base de quitosano y alginato en combinación con *Trichoderma longibrachatum,* contribuyeron a una menor incidencia y severidad de los daños ocasionados tanto en hojas como en cáliz de *Hibiscus sabdarifa*, siendo el quitosano el de mayor efectividad en el control de la enfermedad.

Literatura citada

Berumen Varela, G., Coronado Partida, L. D., Ochoa Jiménez, V. A., Chacón López, M. A. &, Gutiérrez Martínez, P (2015). Efecto del quitosano en la inducción de resistencia contra Colletotrichum sp. en mango (Mangifera indica L.) cv. Tommy Atkins. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.* Número 66: 16-21

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.

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE CEPAS DE *Zymoseptoria tritici* EN PLANTA ADULTA EN INVERNADERO

Mariel del Rosario Sánchez-Vidaña[1,2*]; Mateo Vargas-Hernández[3]; Xinyao He[4]; Pawan Kumar Singh[4]; Ana María Hernández-Anguiano[1]

[1]Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km 36.5, Montecillo, Texcoco, 56230, Estado de México. [2]División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. Carretera Irapuato-Silao Km 9, Ex Hacienda El Copal, 36500, Irapuato, Guanajuato. [3]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, 56230, Estado. de México. [4]Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Carretera México-Veracruz Km 45, El Batán, 56237, Texcoco, Estado de México.

*Correo-e: sanchez.mdr@ugto.mx

Introducción

Zymoseptoria tritici es el agente causal del Tizón foliar, enfermedad devastadora en las regiones trigueras con alta precipitación del mundo. El uso de variedades resistentes de trigo se considera la mejor estrategia de control de esta enfermedad (Brown *et al*., 2015). Para esto, en el mejoramiento genético del trigo se requiere contar no solamente con diferentes fuentes de resistencia sino también con mezclas de cepas patogénicas del hongo (Dutta *et al*., 2020) que permitan tener una alta presión de selección e infecciones uniformes para el desarrollo de nuevas variedades o líneas de interés. El objetivo del estudio fue evaluar la patogenicidad de las cepas St6 (KK), St2 (P8), St5 (OT) y St1 (B1) en plantas adultas de trigo en invernadero. Para esto se estimó la severidad de la enfermedad a través de la densidad de picnidios y del área de tejido enfermo (lesiones necróticas y lesiones cloróticas).

Materiales y métodos

Se evaluaron cuatro cepas de *Z. tritici* aisladas de hojas de trigo con Tizón foliar, colectadas en Toluca, Estado. México en los años 80´s (cepas KK, OT y B1) y en Pátzcuaro, Michoacán en 1990 (cepa P8). Previo a la evaluación, micropicnidios en suspensión en agua destilada estéril de estas cepas se reactivaron después de 1 año a -20 °C, y se cultivaron según Eyal *et al*. (1987) para preparar suspensiones con 1×10^7 esporas mL^{-1} de cada una de ellas. Para evaluar la patogenicidad de estas cepas, se estableció un experimento con plantas adultas de los materiales de trigo identificados como: Línea 1, Línea 2, Línea 3 y Línea 4 (susceptibles); Línea 5, Línea 6, Línea 7 y Línea 8 (resistentes); y plantas de Murga, como testigo resistente y de Huirivis y Shafir como testigos susceptibles. A los 35 días de edad, las plantas se asperjaron tres veces con la suspensión de esporas; una aspersión cada 20 min para asegurar la infección. Inmediatamente después, las plantas se mantuvieron en una cámara con HR mayor a 80 % y 12 h luz/12 h oscuridad por 48 h; y posteriormente, en un invernadero con temperatura promedio mínima de 16 °C y máxima de 26 °C, y HR de 85 %, bajo un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. La unidad experimental fue una maceta con cinco plantas. Se hicieron observaciones diarias para registrar síntomas de enfermedad en las plantas; y a los 21 días después de la inoculación (ddi), se registró la severidad de la enfermedad. Para esto se estimó la densidad de micropicnidios y el área de tejido enfermo (lesiones necróticas y lesiones cloróticas) con las escalas de Bronnimann y Ziv y Eyal (Eyal *et al*., 1987), respectivamente. Los resultados se analizaron con un modelo lineal generalizado (ANOVA GLM) y pruebas de comparación de medias de Fisher (p=0.05) con el programa estadístico SAS® (Versión 9.4).

Resultados y discusión

Las cepas KK, P8, OT y B1 de *Z. tritici* indujeron síntomas de Tizón foliar y formaron picnidios, tanto en los materiales susceptibles, como en tres de los cinco materiales resistentes. Síntomas característicos de la enfermedad se registraron entre los cinco y nueve días ddi, periodo más

corto que el reportado por Keon *et al*. (2007), quienes indicaron que la enfermedad se manifiesta a los 9 ddi. Con todas las cepas evaluadas se registró, en promedio, 45 % de tejido con lesiones necróticas y cloróticas, y 15.5 % de densidad de picnidios en el tejido enfermo (Cuadro 1) en los materiales de trigo inoculados.

En general, los picnidios se forman en las lesiones necrosadas cuando la enfermedad es severa (Eyal *et al*., 1987) lo que indica que todas las cepas, aquí evaluadas, pueden considerarse patogénicas y con potencial para ser utilizadas en programas de mejoramiento para la selección de líneas de trigo resistentes al Tizón foliar. Entre las cepas, destacó la cepa KK por el nivel de severidad de la enfermedad registrado en las plantas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medias del porcentaje de severidad de Tizón foliar en plantas adultas de once materiales de trigo, inoculadas por separado con cepas de *Z. tritici,* en invernadero.

	Por unidad experimental		Por planta individual	
Cepa	**% Tejido enfermo**	**% Picnidios**	**% Tejido enfermo**	**% Picnidios**
KK	49.5 a	25.2 a	50.9 a	23.4 a
P8	42.0 a	12.5 b	42.9 b	12.3 b
OT	42.0 a	12.6 b	40.3 b	9.2 b
B1	46.5 a	15.9 b	46.1 ab	13.0 b

Medias con letras iguales por columna no son estadísticamente diferentes (Fisher, p=0.05) entre cepas.

Conclusiones

Las cepas KK, P8, OT y B1 de *Z. tritici* resultaron altamente patogénicas por su capacidad de inducir síntomas severos de Tizón foliar en planta adulta de trigo en invernadero.

Literatura citada

Brown, J. K. M., Chartrain, L., Lasserre-Zuber, P., and Saintenac, C. (2015). Genetics of resistance to *Zymoseptoria tritici* and applications to wheat breeding. *Fungal Genetics and Biology*, 79, 33-41.

Dutta, A., Croll, D., McDonald, B. A., and Barrett, L. G. (2020). Maintenance of variation in virulence and reproduction in populations of an agricultural plant pathogen. *BioRxiv*, 14, 335-347.

Eyal, Z., Scharen, A.L., Prescott, J.M ., and van Ginkel, M. (1987). *The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management*. CIMMYT.

Keon, J., Antoniw, J., Carzaniga, R., Deller, S., Ward, J. L., Baker, J. M., Beale, M. H., Hammond-Kosack, K., and Rudd, J. J. (2007). Transcriptional adaptation of *Mycosphaerella graminicola* to programmed cell death (PCD) of its susceptible wheat host. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 20, 178-193.

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS AISLADAS DE LA RIZOSFERA DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana* Miller)

Juan Mendoza-Churape[1,3*]; Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez[1], Yurixhi Atenea Raya-Montaño[1]; Patricio Apáez-Barrios[2]; Carlos Eduardo Aceves-de León[1,4].

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín, Colonia viveros, 60170, Uruapan. Michoacán, México. [3]Estudiante de doctorado, [4]Estudiante de licenciatura. [2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N Col. El Varillero, 60670, Apatzingán, Michoacán, México.

*Correo-e: juan.churape@umich.mx

Introducción

México es el principal productor de aguacate (*Persea americana* Miller) a nivel mundial y tan solo Michoacán aporta el 75.2 % de la producción total nacional. En este cultivo, la incidencia de enfermedades puede limitar económicamente la producción y reducir la calidad de los frutos (Pérez et al., 2015). Goto (2012) señala que las bacterias como patógenos vegetales causan enfermedades graves, producen desde manchas, mosaicos o pústulas en hojas y frutos, o podredumbres malolientes de tubérculos hasta la muerte de las plantas. Algunas causan la distorsión de las hojas y tallos relacionada con hormonas, agalla de corona, la proliferación de células vegetales, que conlleva al abultamiento en el cuello de las plantas y sus raíces. Debido a lo anterior, el objetivo de la siguiente investigación fue determinar morfológica y patogénicamente a bacterias asociadas al cultivo de aguacate.

Materiales y métodos

Las muestras de la rizosfera de árboles de aguacate sintomáticos se recolectaron en municipios pertenecientes a la franja aguacatera del estado de Michoacán. Posteriormente fueron procesadas en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" de la UMSNH. El aislamiento se hizo de raíces de acuerdo a los protocolos descritos de Agrios (2005). Para la identificación morfológica se analizaron cepas puras y jóvenes de aproximadamente 24 horas de edad crecidas en medio PDA. Se observaron las características de tamaño, forma, consistencia y color. Las pruebas bioquímicas empleadas para la identificación de bacterias fitopatógenas fueron: tinción de Gram, prueba de RYU, catalasa, ureasa, oxidasa, anaerobiosis, crecimiento en medio NBY a 40, pigmentos fluorescentes en medio BK, crecimiento de colonias naranjas en medio YDC y formación de ácidos a partir de azucares. Posterior a las pruebas bioquímicas, se realizó la inoculación del patógeno en guacate para la identificación de bacterias fitopatógenas.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 10 aislados en el medio de cultivo PDA, a cada aislado se le asignó una clave de acuerdo con su procedencia y número de recolección. Las 10 cepas fueron Gram negativas. Respecto a la morfología, se encontraron diferencias entre los cultivos bacterianos aislados a las 24 h de crecimiento, las cuales se presentan en el Cuadro 1. Los resultados de las diferentes pruebas bioquímicas permitieron identificar el género *Erwinia* y *Pantoea*. Todas las cepas bacterianas produjeron síntomas en las plántulas de aguacate en mayor o menor grado después de seis meses de haber sido inoculadas, los cuales fueron: flacidez, marchitez, y defoliación. Sin embargo, en este tiempo ninguna de las cepas inoculadas provocó la muerte de las plantas. Resultados similares fueron encontrados por Cervantes (2016), quien al inocular cepas de bacterias de los géneros *Pantoea* y *Erwinia* aisladas de la testa de la semilla de aguacate registraron alta variación en el tiempo para la aparición de síntomas provocados por cada uno de los aislados.

Cuadro 1. Características morfológicas de las cepas bacterianas aisladas de síntomas de pudrición de raíz en árboles de aguacate.

Cepa	Color	Luz transmitida	Luz reflejada	Forma	Borde	Elevación	Consis-tencia	Ryu-KOH	Gram
UPN1	Blanco	Transparente	Opaca	Circular	Entero	Elevada	Seca	+	-
UPN2	Amarillento	Transparente	Opaca	Circular	Entero	Convexa	Húmeda	+	-
UPN3	Blanco	Opaco brillosa	Opaca	Irregular	Ondu-lado	Elevada	Húmeda	+	-
UPN4	Blanco	Opaco brillosa	Brillante	Circula	Entero	Convexa	Húmeda	+	-
UPN5	Blanco	Opaco brillosa	Brillante	Circular	Entero	Convexa	Mucoide	+	-
TAN6	Blanco	Opaco	Brillante	Circular	Entero	Elevada	Mucoide	+	-
TAN7	Amarillento	Opaco brillosa	Brillante	Circular	Entero	Elevada	Húmeda	+	-
TAC8	Blanco	Traslúcida	Brillante	Circular	Entero	Convexa	Húmeda	+	-
TAC9	Amarillento	Traslúcida	Brillante	Circular	Entero	Convexa	Húmeda	+	-
TAC10	Blanco	Opaca	Brillante	Circular	Entero	Elevada	Húmeda	+	-

Conclusiones

De las recolecciones de raíces de árboles de aguacate con síntomas de enfermedad, se aislaron 10 cepas de bacterias. Con las pruebas bioquímicas realizadas a las cepas de bacterias obtenidas de raíz de árboles de aguacate con síntomas de enfermedad se identificaron a nivel de género a *Pantoea* y *Erwinia*.

Literatura citada

Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. Elsevier Academic Press.

Cervantes, C. E. A (2016). *Respuesta fisiológica de Persea americana Mill. var hass a bacterias endófitas aisladas de frutos con síntomas de abscisión*. [Tesis de Maestría, Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/2064.

Goto, M. (2012). *Fundamentals of bacterial plant pathology*. Academic Press.

Pérez, A. S., Ávila, Q., & Coto, A. O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, *36*(2), 111-123.

OLIGÓMEROS DE QUITINA DE *Alternaria alternata* ESTIMULAN LA PRODUCCIÓN DE LAS HORMONAS DE SEÑALIZACIÓN ETILENO Y ÁCIDO JASMÓNICO EN FRUTOS DE *Solanum lycopersicum*

Orlando Reyes Zamora[1*], Rosalba Troncoso-Rojas[1], María Elena Báez-Flores[2], Martín Ernesto Tiznado-Hernández[1], Agustín Rascón-Chu[1]

Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Colonia La Victoria, CP 83304, Hermosillo, Sonora, México. [2] Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, calle De las Américas y Josefa Ortiz de Domínguez, C.P. 80010, Culiacán, Sinaloa, México.

*Correo-e: orlando.reyes@estudiantes.ciad.mx

Introducción

El tomate es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo. Su calidad postcosecha se ve afectada por múltiples patógenos y dentro de ellos, el hongo necrótrofo *Alternaria alternata* produce significativas pérdidas postcosecha. Entre las estrategias propuestas para su control destaca la inducción del mecanismo de defensa. Se ha demostrado que los elicitores fúngicos como los oligómeros de quitina (OGCh), desencadenan la respuesta inmune de la planta (Sun *et al*. 2018). De acuerdo a diversos estudios, es claro que el mecanismo de defensa de la planta es muy complejo y se encuentra controlada genéticamente. Como parte de ese proceso de regulación génica, se ha demostrado que los señalizadores etileno (ET) y ácido jasmónico (AJ) cumplen un papel importante tanto en la resistencia basal como en la resistencia específica (Takeuchi *et al*., 2021). Sin embargo, se desconoce si los oligómeros de quitina fúngica inducen la producción de estas hormonas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de oligómeros de quitina de *A. alternata* en la producción de etileno y ácido jasmónico en frutos de tomate.

Materiales y métodos

Se utilizaron OGCh previamente aislados del hongo *A. alternata*, los cuales presentaron un grado de polimerización ≤ 5 y un grado de acetilación del 77%. Se utilizaron tomates tipo bola en estado de madurez rosa y se dividieron en tres grupos: Testigo: aplicados con agua estéril; F1: frutos expuestos a 50 µg/mL de OGCh, y F2: frutos expuestos a 100 µg/mL de OGCh. Se determinó la producción de etileno y ácido jasmónico a distintos tiempos (0.5, 1, 6, y 24 horas) posteriores al tratamiento. La producción de ET se evaluó por cromatografía de gases (Troncoso-Rojas *et al*. 2005), y la producción de AJ se determinó por HPLC (Durgbanshi *et al*. 2005). Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial y un análisis de varianza (ANOVA) con prueba de comparación de medias de Tukey Kramer ($p<0.05$).

Resultados y discusión

Los OGCh indujeron la síntesis de etileno en tomate. La aplicación de oligómeros de quitina fue directamente proporcional a la producción de ET, siendo el tratamiento F2 el que mostró la mayor producción de esta hormona al tiempo de 1h posterior al tratamiento (Figura 1a). Mientras que en F1 se observó la mayor producción de ET a las 24 h, lo cual coincide con lo reportado por Sun *et al*. (2017), quienes observaron un aumento en la expresión de genes relacionados a la síntesis de etileno al aumentar la concentración de oligómeros de quitina. Por otro lado, los OGCh indujeron la síntesis de AJ a partir de las 6h, observándose la mayor producción en F2 a las 24 h posteriores al tratamiento. (Figura 1b), Esto coincide con lo reportado por Yuan *et al*. (2019) quienes observaron un aumento en la expresión de genes relacionados con el AJ al estudiar una

infección por *Trichoderma longibrachiatum* en pepino. Estos hallazgos sugieren que ante condiciones de estrés biótico, el etileno es una molécula de señalización que de alguna forma participa en los procesos de respuesta ante bioelicitores como lo son los oligómeros de quitina, y su presencia está relacionada con la síntesis de ácido jasmónico, y ambas moléculas son esenciales en la respuesta de defensa de la planta frente a hongos necrótrofos.

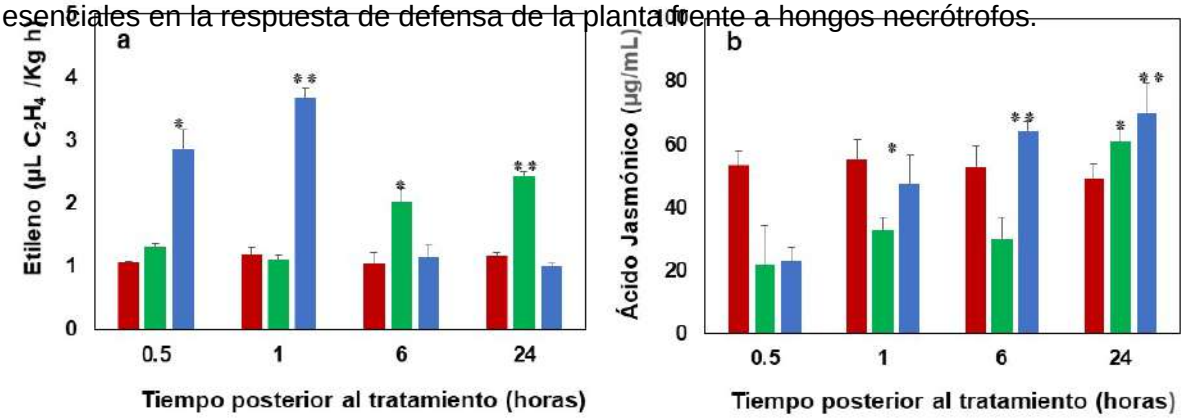


Figura 1. Producción de Etileno (a) y ácido jasmónico (b) en tomates expuestos a oligómeros de quitina de *A. alternata*. (Testigo: frutos de tomate expuestos con agua, F1: frutos de tomate expuestos a 50 µg/mL de olígomeros de quitina; y F2: frutos de tomate expuestos a100 µg/mL de oligómeros de quitina) a distintos tiempos posteriores a la exposición (0.5, 1, 6 y 24 horas). Las columnas representan la media, y las barras la desviación estándar (n=3). (*) y (**) indican diferencias significativas ($p<0.05$).

Conclusiones

Los oligómeros de quitina de *A. alternata* con un grado de polimerización de $\leq$ 5, grado de acetilación de 77%, y concentración de 100 µg/mL, estimularon la síntesis de las moléculas de señalización, etileno y ácido jasmónico en frutos de tomate, desde las primeras horas posteriores al tratamiento.

Literatura citada

Durgbanshi, A., Arbona, V., Pozo, O., Miersch, O., Sancho, J.V., & Gómez-Cadenas, A. (2005). Simultaneous determination of multiple phytohormones in plant extracts by liquid chromatography−electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 53, 8437−8442.

Sun, H., Song, N., Ma, L., Lia, J., & Wu, J. (2017). Ethylene signalling is essential for the resistance of *Nicotiana attenuata* against *Alternaria alternata* and phytoalexin scopoletin biosynthesis. *Plant Pathology*, 66, 277–284.

Sun, C., Fub, D., Jina, L., Chena, M., Zhenga, X., & Yua T. (2018). Chitin isolated from yeast cell wall induces the resistance of tomato fruit to *Botrytis cinerea*. *Carbohydrate Polymers*, 199, 341–352.

Takeuchi, J., Fukui, K., Seto, Y., Takaoka, Y., & Okamoto, M. (2021). Ligand–receptor interactions in plant hormone signaling. *Plant Journal*, 105, 290–306.

Troncoso-Rojas, R., Sánchez-Estrada, A., Ruelas, C., García, H.S., & Tiznado-Hernández, M.E. (2005). Effect of benzyl isothiocyanate on tomato fruit infection development by *Alternaria alternata*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1427-1434.

Yuan, M., Yuanyuan, H., Weina, G., Zhenhua, J., Shuishan, S., Lan, Z., & Yali, H. (2019). Involvement of jasmonic acid, ethylene and salicylic acid signaling pathways behind the systemic resistance induced by *Trichoderma longibrachiatum* H9 in cucumber. *BMC Genomics,* 20,144.

MANEJO DE *Trichoderma* sp. EN EL CULTIVO DE CHAMPIÑON

Santiago-Elena, E.[1]; Sanchez-Bautista, D. J.[2]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. [2]Maestría en Protección Vegetal. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México

Correo-e: riquelme_124@hotmail.com

Introducción

El cultivo de Champiñon (*Agaricus bisporus* Lange), presenta dos etapas de composteo una libre que dura 14 días utilizando rastrojos celulíticos, carbohidratos y agua, posteriormente se realiza un composteo controlado (pasteurización) de 45 a 60°C por 48 a 72 horas, durante el proceso uno de los contaminantes biológicos con mayor incidencia es el hongo oportunista *Trichoderma* sp., afectando al sustrato composteado, micelio y cuerpos fructiferos de champiñón de 40 a 70% de incidencia (Calvo *et al*., 2011). Para manejo del agente causal, muchos estudios mencionan la aplicación de productos preventivos de contacto al sustrato y asepsia en el proceso del cultivo con formalina al 2% (Reyes *et al*., 2014). Este trabajo tiene el objetivo de conocer la sensibilidad biológica de diversos ingredientes activos aplicados al compost para el manejo de *Trichoderma* sp. en el cultivo de champiñón.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó de marzo a junio de 2022, en el Laboratorio de Hongos Comestible, del Área de Biología, en la UACh. El sustrato utilizado era rastrojo de maíz y trigo (70%), estiércol de caballo (15%), Salvado de trigo (5%), Alfalfa achicalada (5%), Yeso (3%) y Urea (2%), Los productos a evaluar se aplicaron antes y después de la inoculación con micelio de *A. bisporus.* Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento con 3 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1: Extracto de tulipán africano (*Spathodea campanulata)* (25%) a 1.0 $mL.L^{-1}$; T2: Extracto de Chicalote (*Argemone Munita*) (22%) a 3 $mL.L^{-1}$; T3: Extracto de Bugambilia (*Bougainvillea* sp.) (20%) a 3 $mL.L^{-1}$; T4: Timorex Gold (*Melaleuca alternifolia*) (23.8%) a 1.5 $gr.L^{-1}$; T5: Baamyl pro (*Bacillus amyloliquefaciens*) ($1x10^{12}$) a 1.5 $gr.L^{-1}$; T6: Regalia maxx (*Reynoutria sachalinensis*) (50%) a 1.2 $gr.L^{-1}$; T7: Vacciplant (*Laminaria* sp.) (45%) a 0.7 $mL.L^{-1}$; T8: Double nickel (*Bacillus amyloliquefaciens* cepa D747) (80%) y T9: Testigo absoluto (agua destilada) a 50 mL de agua. A los dos días antes y dos dias después de la aplicación de los productos a evaluar en champiñón, se asperjo 100 mL de *Trichoderma* sp., a una concentración de $1x10^{8}$ conidios. mL^{-1}. Se evaluó la severidad de la infección, estimando de manera visual la escala de daño y transformándola en porcentaje con la fórmula de Abbott (1925).

Resultados y discusión

Con base en la Figura 1 y 2, los tratamientos con mayor eficacia son *Reynoutria sachalinensis* (11%) con 70.56%, esto puede deberse a que afecto el crecimiento, desarrollo y esporulación del moho verde pero solo en la superficie de la bolsa de producción, según lo reportado por Gómez y Nuñez, (2019) el extracto de *R. sachalinensis*, presenta un mejor efecto en plantas ya que actúa induciendo el sistema inmune de la planta, ayudando a la producción de fitoalexinas, compuestos fenólicos y antioxidantes. Para el extracto de *Spathodea campanulata* (25%) con un 68.89% de eficacia, esto puede explicarse debido al efecto inhibitorio sobre las estructuras de reproducción del hongo saprofito por la actividad antifúngica de aleloquímicos del tipo terpenoides, que tiene la capacidad de afectar la ruta de generación de melanina en ciertos hongos como *Aspergillus* o *Rhizopus*, lo cual deforma sus esporas e impide que continúen desarrollándose (Bernal, *et al.,* 2016). Para los tratamientos con *Bacillus amyloliquefaciens* cepa *D747* (33%) con 67.59% y *B. amyloliquefaciens* 49.56%, presentan enzimas líticas, como quitinasas y *β*-glucanasas que han mostrado un efecto inhibitorio contra patógenos de origen fúngico (Compant *et al.,* 2005).

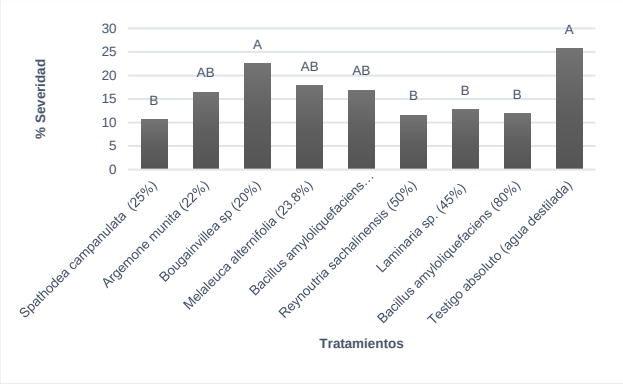


Figura. 1. Porcentaje de severidad del moho verde *(Trichoderma* sp.) en el cultivo de champiñón, después de la última aplicación de los tratamientos.

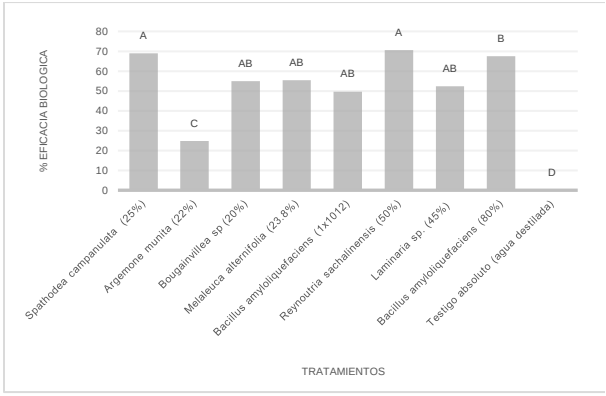


Figura. 2 Efectividad biológica de los tratamientos para el manejo de *Trichoderma*. Barras con letras distintas presentan diferencias estadísticas significativas (Tukey, P≤0.05).

Para los tratamientos con *Melaleuca alternifolia* (80%) con 55.46%, *Laminaria* sp. con 52.34% y *Bougainvillea* sp (12%) con 54.89% de eficacia, estos extractos vegetales presentan flavonoides y precursores de fitoalexinas (Kumara *et al*., 2012), pudiéndose considerarse para el manejo preventivo del moho verde, afectando la germinación y desarrollo de *Trichoderma* sp. en compost pasteurizado y bolsa inoculada.

Conclusiones

Los tratamientos *Reynoutria sachalinensis*, *Spathodea campanulata* y *Bacillus amyloliquefaciens* pueden considerarse como una alternativa para el manejo preventivo del moho verde y complementarlo con los extractos *Melaleuca alternifolia*, *Laminaria* sp. y *Bougainvillea* sp, para un manejo completo del hongo oportunista oportunamente.

Literatura citada

Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18, 256-267.

Bernal, C. A., Fleites, P. A. & Sosa, M. R. (2016). Actividad antifúngica de extractos acuosos de *Spathodea campanulata* Beauv. sobre la roya del frijol común (*Uromyces phaseoli* Pers. (Wint) var. typica Arth.) Centro Agrícola, 43 (1): 55-61.

Calvo, T. M. A; Domínguez, L. & Rodríguez, M. (2011). *Agaricus bisporus*: Cultivo, problemas y prevención. Real Academia de Doctores de España. Vol. 15, No. 2, pp. 61-69.

Compant S, Duffy B, Nowak J, Clément C & Barka EA. (2005). Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. Applied Environmental Microbiology. 71:4951-4959.

Gómez, R. M. C. & Nuñez, E. C. J. (2019). Evaluación de fungicidas para el control de Alternaria spp. en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Kumara, S. M., Sudipta, K. M., Lokesh, P., Neeki, M. A., Rashmi, W., Bhaumik, S. H., Darshil, S. H., Vijay, R., & Kashyap, S. S. N. (2012). Phytochemical screening and in vitro antimicrobial activity of *Bougainvillea spectabilis* flower extracts. International Journal of Phytomedicine, 4, 375-379

Reyes, Q. C. K., Martínez, C. D., Morales, A. P., Sobal, C. M., Escudero, U. A. H. y Ávila, A. J. C. 2014. Efecto del extracto de ruda (*Ruta graveolens*) en el crecimiento micelial de Trichoderma. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 5(8):1433-1446.

IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DEL HONGO TINTERO (*Coprinus* sp.) EN PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑON

Santiago-Elena, E.[1]; Sánchez-Bautista, D. J.[2]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. [2]Maestría en Protección Vegetal. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México.

Correo-e: riquelme_124@hotmail.com

Introducción

El cultivo de champiñón se desarrolla en una gran variedad de sustratos orgánicos descompuestos parcial o totalmente (Verma, 2017). Durante el proceso de composteo se presentan problemas de contaminación, principalmente por hongos y bacterias saprofitas que proliferan por las condiciones de humedad y temperatura, necesarias para el desarrollo y fructificación del champiñón. (Oei, 1991). Uno de estos hongos competidores en el compost es el hongo tintero (*Coprinus* sp.), que puede contaminar e inhibibir el desarrollo del micelio de champiñón en sustrato composteado, afectando de un 40 hasta un 100% inhibiendo la fructificación y parasitando los carpóforos cultivados (Samuels *et al*., 2002).

Materiales y métodos

La investigación se llevo a cabo de abril a julio de 2022, en el Laboratorio de Hongos Comestible, de la Preparatoria Agrícola, UACh. El compost se preparó con rastrojo de maíz (65%), estiércol de caballo (18%), Salvado de trigo (7%), Alfalfa achicalada (4%), Yeso y Cal (5%) y urea (1%). Las muestras del agente causales se sembraron en cajas Petri con medio de cultivo PDA. La determinación taxonómica se realizado con las claves de Barnet y Hunter (1999). Los productos a evaluar se aplicaron antes y después de la inoculación con micelio de champiñon. Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento con 3 repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T1: Serenade opti (*Bacillus subtillis*) (26.2%) a 2.0 gr.L^{1}; T2: Regalia maxx (*Reynoutria sachalinensis*) (50%) a 2.0 gr.L^{-1}; T3: Serifel (*Bacillus amyloliquefaciens*) (33%) a 2.0 gr.L^{-1}; T4: *Bougainvillea* (20%) a 3 mL.L^{-1}; T5: Extracto de *Spathodea campanulata* (25%) a 2 mL.L^{-1}; T6: Extracto de *Argemone munita* (22%) a 2 mL.L^{-1}; T7: Carbendazim (50%) a 2 gr.L^{-1} T8: Azufre elemental (80%) y T9: Testigo absoluto (agua destilada) 20 mL. A los dos dias antes y dos dias después de la aplicación de los productos a evaluar en champiñón, se asperjo 50 mL de *Coprinus* sp. a una concentración de $1x10^{6}$ conidios.mL^{-1}. Se evaluó la severidad de la infección, estimando de manera visual la escala de daño y transformándola en porcentaje con la fórmula de Abbott (1925).

Resultados y discusión

El agente causal del hongo tintero es *Coprinus* sp. Con base en la Fig. 1 y 2. Los tratamientos con mayor eficacia fueron Carbendazim (50%) 75.56% y azufre elemental (50%) con 72.34% de eficacia, los cuales impiden el desarrollo de hifas y formación de apresorios y desarrollo del micelio de *Coprinus* sp. (Potocnik *et al*., 2008). Los extractos vegetales *Spathodea campanulata* (25%) con 59.89% y *Argemone munita* (22%) con 61.9% y con el 51.67% de eficacia *Reynoutria sachalinensis* (50%) los cuales tuvieron una efectividad media, presentan un mejor sinergico en plantas ya que actúan induciendo el sistema inmune de plantas, produciendo fitoalexinas, fenoles y antioxidantes (Gómez y Nuñez. 2019). Los productos biológicos *Bacillus subtilis* (26.2%) con 50.23 % y *B. amyloliquefaciens* (33%), con 45.67% de eficacia, los tratamientos presentaron crecimiento de *Coprinus* sp. en la periferia de las bolsas de producción de champiñon, se reporta

que *Bacillus* sp. puede producir sideróforos, limitando el crecimiento y colonización de microorganismos oportunistas como en el caso de *Trichoderma* sp. (Yu *et al*. (2011).

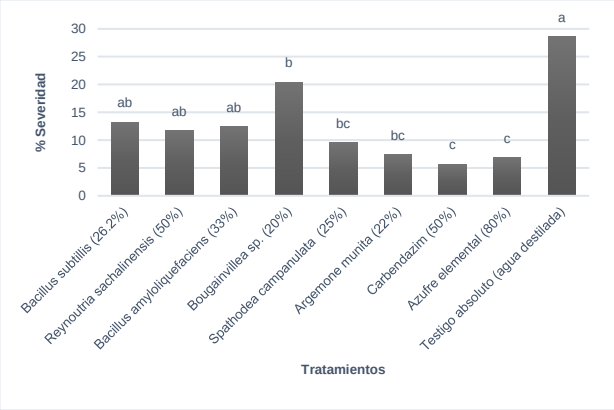


Figura 1. Porcentaje de severidad del hongo tintero (*Coprinus* sp.) en bolsas de producción de champiñón después de la última aplicación de los tratamientos.

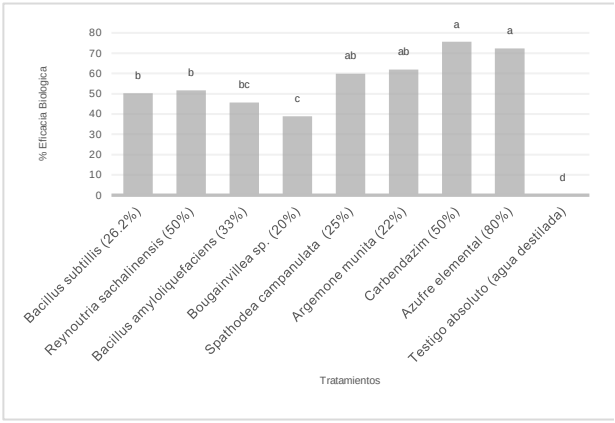


Figura 2. Porcentaje de efectividad biológica de los tratamientos para el manejo de *Coprinus* sp. Barras con letras distintas representan diferencias estadísticas significativas (Tukey, P≤0.05).

Conclusiones

El agente causal del hongo tintero es *Coprinus* sp. Los tratamientos Azufre elemental, Carbendazim, y *Spathodea campanulata*, pueden considerarse para el manejo de *Coprinus* sp., pero también se puede considerar como productos complementarios a *Bacillus subtilis*. y *B. amyloliquefaciens*, para el manejo de *Coprinus* sp, que afecta al desarrollo del cultivo de champiñón en el proceso de incubación y fructificación.

Literatura citada

Abbott, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18, 256-267.

Barnett, H. L., Hunter, B. B. (1999). Illustrated genera of imperfect fungi. The American Phytopathological Society Press. USA. 218 p.

Gómez, R. M. C., Nuñez, E. C. J. 2019. Evaluación de fungicidas para el control de Alternaria spp. en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Oei, P. 1991. Manual of mushoom cultivator. Tool Foundation, Amsterdam. 249 p.

Potocnik, I., Milijasevic, S., Rekanovic, E., Todorovic, B., Stepanovic, M. 2008. Sensitivity of *Verticillium fungicola* var. Fungicola, *Mycogene perniciosa* and *Cladobatryum* spp. To fungicides in Serbia. En: Van Gruening, M. (Ed.), *Science and cultivation of edible and medicinal fungi: Mushroom Science XVII,* South African Mushroom Farmers Association, Pretoria, South Africa, pp. 615-627.

Samuels, G. J., Dodd S. L, Gams W., Castlebury L. A. y Petrini O. 2002. *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia*. 94(1):146-170.

Verma, R. N. (2017). Enfermedades de las setas *Pleurotus* spp. En la biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotu*s spp. 8: 149-173.

Yu X, Ai C, Xin L and Zhou G. (2011). The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on Fusarium wilt and promotes the growth of pepper. *European Journal of Soil Biology*. 47:138-145

PROGRESO TEMPORAL DE LA ROYA DE LA HOJA DEL TRIGO POR IMÁGENES RGB OBTENIDAS CON DRON

Victor Montero-Tavera*; Ernesto Solís-Moya; Lourdes Ledesma-Ramírez; Andrés Mandujano-Bueno

Campo Experimental Bajío CIRCE-INIFAP.

*Correo-e: solis.ernesto@inifap.gob.mx

Introducción

La agricultura de precisión tiene un gran auge en los sistemas de producción debido a los avances tecnológicos que permiten el desarrollo de sensores remotos, los cuales se incorporan rápidamente a los procesos productivos (Tsouros *et al.*, 2019). La medición de la reflectancia de imágenes RGB obtenidas por dron se usa ampliamente debido al bajo costo comparativo de los equipos asociados a ella, incluyendo cámaras RGB de alta resolución, las cuales permiten, con los parámetros adecuados de vuelo, una resolución de hasta 5 mm por pixel. La roya de la hoja es una enfermedad importante por su distribución, incidencia y severidad, causando graves pérdidas en la producción. La detección temprana de su presencia permitirá implementar acciones de control oportunas. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es identificar de manera temprana la presencia de roya y hacer un seguimiento temporal de su desarrollo y distribución en un campo experimental de trigo a través de imágenes RGB obtenidas por dron.

Materiales y métodos

Se sembró en el ciclo primavera-verano de 2021 en Celaya, Gto. un lote experimental con 220 líneas con el fin de seleccionar las mejores segregantes F1 a F6. Como bordos se sembraron “golpes” de la variedad Moroco, altamente susceptible a la roya, con el fin de inocularla manualmente con una dosis de 225,000 esporas por mL y usarla como dispersora. La detección de brotes de roya se realizó sobre ortofotos construidas con fotografías obtenidas en 7 vuelos espaciados cada 13 días con el dron DJI Phantom 3 Pro, controlados por la aplicación DJI Pilot a 15 m de altitud; velocidad, 1 ms^{-1}; imágenes de 4000 x 3000 pixeles y resolución de 0.5 cm/pixel. Las ortofotos se construyeron con el programa WebODM (Vacca, 2020) a partir de 120 fotografías en cada vuelo. El conteo de partículas se hizo con el programa ImageJ (Rueden *et al.*, 2017) identificando reflectancia comprendida entre los valores rojo 167-255, verde 0-255 y azul 0-100.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observa una ortofoto del lote experimental y seis representaciones que muestran la aparición y el progreso de la roya a través del conteo de partículas, que equivalen a los brotes de la enfermedad. Desde la identificación de los primeros brotes hasta el máximo número de brotes individuales transcurrieron 47 días, después de lo cual empezaron a coalescer y el número de partículas fue menor, pero con mayor área. Se sugiere que las medidas de control, como aplicación de fungicidas, se inicie en un máximo de 20 días después de la detección de la enfermedad, cuando se identifican alrededor de 560 partículas, ya que es este el punto donde inicia la fase exponencial de la multiplicación del hongo, esto es, 26 días después de la identificación inicial. (Figura 2). Cabe mencionar que las ortofotos permitieron identificar los primeros brotes (seis) una semana antes que con recorridos aleatorios en campo.

Conclusiones

La fotogrametría aplicada a imágenes obtenidas por dron representa una alternativa en la agricultura de precisión para identificar de manera temprana brotes de roya de la hoja y hacer un seguimiento de su dinámica temporal con el objetivo de tomar decisiones de control oportunas.

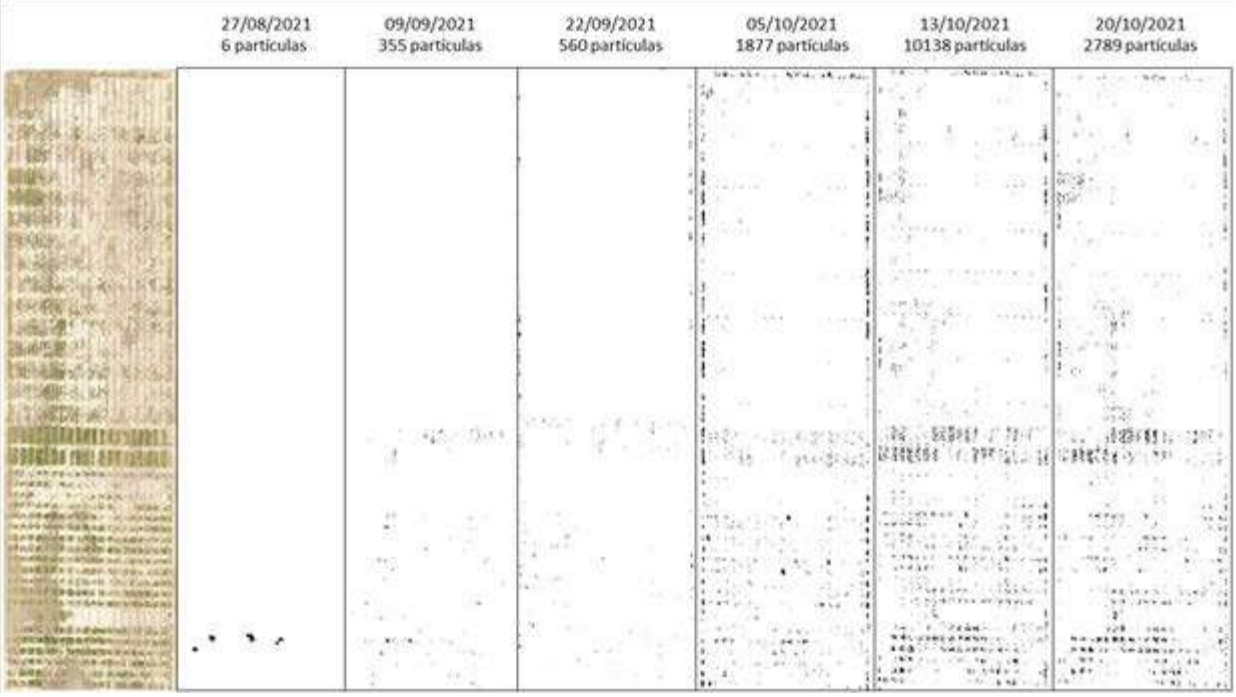


Figura 1. a) Ortofoto RGB del lote experimental y seis representaciones del mismo lote que muestran la cantidad y distribución de partículas indicando la presencia de brotes de roya.

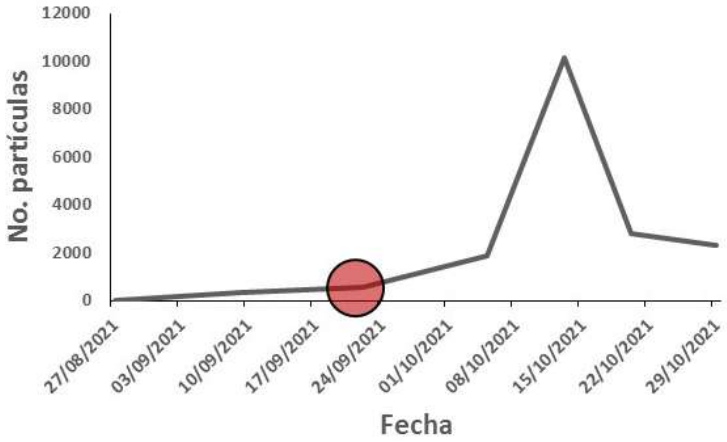


Figura 2. Progreso de la roya en número de partículas. El círculo indica el momento en que se aconseja la aplicación de fungicida.

Literatura citada

Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T. & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. BMC Bioinformatics, 18(1).

Tsouros, D. C., Bibi, S.& Sarigiannidis, P. G. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. Information, 10(11), 349.

Vacca, G. (2020). WEB Open Drone Map (WebODM) a Software Open Source to Photogrammetry Process. In Fig Working Week Smart surveyors for land and water management. Amsterdam.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE INSECTOS FITOFAGOS Y ARTROPODOS BENEFICOS EN LAS VARIEDADES DE ARROZ FEDEARROZ 70, FEDEARROZ 2020 Y FEDEARROZ 67

Enrique Saavedra-de-Castro

FEDEARROZ-Fondo Nacional del Arroz. Km. 6 via a Cereté

Correo-e: enriquesaavedra@fedearroz.com.co

Introducción

El cultivo de arroz *Oryza sativa* L., es cultivado y consumido en todos los continentes, siendo el cereal más producido en el mundo (Irga, 2012), y debido a que se cultiva a gran escala a nivel comercial, este es atacado por diversos insectos plagas cuyas poblaciones inicialmente se encontraban en equilibrio (Carrión 2014). Para minimizar la acción dañina que los artrópodos fitófagos puedan ejercer en el cultivo de arroz, es necesario conocer la distribución, fluctuación y abundancia de los principales artrópodos fitófagos e igualmente de los agentes de control natural (entomófagos) es indispensable para el éxito en el manejo integrado de plagas (MIP), debido a que los enemigos naturales son los principales factores de mortalidad en los agroecosistemas, ya que realizan un importante papel en el equilibrio de las plagas Barbosa y Quintela (2014), debido a que influyen sobre sus poblaciones y el daño ocasionado en relación al desarrollo del cultivo; con base a lo anterior se planteó este trabajo con el objetivo de determinar la fluctuación poblacional de insectos fitófagos y artrópodos benéficos en las variedades Fedearroz 2020, Fedearroz 70 y Fedearroz 67.

Materiales y métodos

El trabajo en su fase de campo se llevó a cabo en la vereda Las Pozas, en el municipio de San Benito Abad, Sucre, Colombia. Se realizó la siembra de arroz bajo el sistema secano mecanizado, en el primer semestre de 2021. Se recolectaron artrópodos sobre las variedades Fedearroz 2020, Fedearroz 70 y Fedearroz 67, sembradas cada una en un área de 10.000 m^2, sin aplicación insecticidas. Las colectas se realizaron cada 10 días después de emergido (dde) el cultivo hasta los 80 dde, para un total de 8 muestreos, de esta manera se determinó la fluctuación poblacional en las fases vegetativa, fase reproductiva y fase de maduración. Estos muestreos consistieron en 10 pases dobles de jama (pdj) en diagonales cruzadas, con 5 repeticiones, con la finalidad de capturar la artropofauna asociada en el canopi del cultivo. Los especímenes capturados se depositaron en bolsas de papel debidamente rotuladas con la fecha de muestreo, edad del cultivo y variedad; estas bolsas se colocaron bajo refrigeración para adormecer a los artrópodos capturados y proceder luego de 24 horas en laboratorio a su separación, identificación, conteo y tabulación. El número de artrópodos colectados por fecha de muestreo, se utilizó para describir la abundancia de los órdenes encontrados, la riqueza de las familias halladas y las respectivas curvas poblacionales de cada especie fitófaga y entomófaga con respecto a las variedades sembradas.

Resultados y discusión

Lepidopteros. El comportamiento del “gusano” *Spodoptera frugiperda*, indica que este insecto registró sus máximas poblaciones entre los 20 y 30 dde coincidiendo con la etapa de pleno macollamiento en las variedades evaluadas, con un valor promedio de 11 especímenes por 10 pases dobles de jama (pdj). El insecto *Panoquina* sp. registró escasas poblaciones en el todo el desarrollo del cultivo, su presencia se registró a partir de los 40 dde hasta los 80 dde con un promedio de 0,7 individuos/10 pdj.

Hemipteros-Auchenorrincha. El comportamiento de la “sogata” *Tagosodes orizicolus*, indica que se registraron poblaciones desde los 10 dde hasta los 80 dde, observándose un pico

poblacional a los 20 dde en la etapa de macollamiento con un promedio de 25.7 sogatas por 10 pdj en las variedades evaluadas y el otro pico poblacional, sin embargo, con baja población a los 40 dde con 9.2 sogatas en promedio en 10 pdj.

Ortópteros. El grillo *Conocephalus* sp., se caracterizó por registrar escasas poblaciones desde los 10 dde hasta los 80 dde, no se evidenció incremento de sus poblaciones en ninguna de las variedades evaluadas en todo su desarrollo vegetativo. Se registró un promedio total de 0.3 grillos de *Conocephalus* sp. en 10 pdj en todas las variedades evaluadas.

Artrópodos benéficos. Las poblaciones de los insectos himenópteros (véspidos, chalcididos, scelionidos y braconidos), coccinélidos (C*oleomegilla* y *Cliconeda*), Dipteros (sirfidos) y la de los odonatos (libelulídos y cenagrionidos); registraron en general bajas poblaciones durante todo el desarrollo de las variedades de arroz evaluadas. Los odonatos se registraron en todo el ciclo vegetativo, para un total de capturas en los 10 pdj en todo el ciclo del cultivo de 6.8 individuos/promedio. Las avispas tanto predadoras como parasitoides, registran poblaciones durante todo el del desarrollo de las variedades evaluadas con un promedio total de 4.7 especímenes en 10 pdj. La información sobre la fluctuación poblacional de las arañas indica que éstas colonizan el cultivo desde el estado de plántula y a medida que sus presas poblan y aumentan dentro del cultivo, las arañas registraron un similar comportamiento en las variedades estudiadas, desde el estado de plántula hasta la etapa de floración de los genotipos; se registró un promedio total de 23.5 arañas/10 pdj en todo su ciclo de evaluación.

Conclusiones

Se determinó que ninguno de los insectos fitófagos evaluados sobre las tres variedades, sus poblaciones sobrepasaron los umbrales de advertencia económica.

La fluctuación de los insectos entomófagos himenópteros (véspidos, chalcididos, scelionidos y braconidos), coccinélidos (*Coleomegilla, Cliconeda*), Dipteros (sirfidos) y odonatos (libelulídos y coenagrionidos), se registraron en las tres variedades durante todo el desarrollo de las variedades de arroz evaluadas. Las arañas fueron los predadores más abundantes, colonizan el cultivo desde el estado de plántula e incrementan sus poblaciones a medida que sus potenciales presas poblan y aumentan sus poblaciones dentro del mismo; destacándose como los predadores más frecuentes durante todas las etapas fenológicas del cultivo y realizando un gran efecto estabilizador sobre sus presas.

Literatura citada

Barbosa, F. y Quintela, E. (2014). Manual de identificação de artrópodos predadores. Embrapa 60 p.

Carrión, J. (2014)**.** Monitoreo de *Telenomus* sp. parasitoide de *Rupela albinella*, en cultivos de arroz, sector la cuca del Cantón Arenillas. Tesis ingeniero agrónomo, Universidad Técnica de Machala, Machala.

IRGA. Instituto Rio Grandense Do Arroz. (201). Estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado dos RS: avanços e novos desafios. Cachoeirinha: IRGA/estação experimental do arroz. 104.

DIAGNÓSTICO E INFLUENCIA DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS SOBRE LA ABUNDANCIA DE *Anastrepha ludens* Y *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae), EN EL CULTIVO DE MANGO "BARRANQUEÑO" (*Mangifera indica*) EN EL OCCIDENTE MEXICANO

Aidé Monserrat Martínez-Flores[1]; William David Rodríguez[2(*)]; Paulina Guadalupe Hernández-Salcido[3]; Luis Antonio Guapo-Mora[4]; Manuel Valderrama-Herrera[5] y Rosa Navarrete-Maya[1]

[1] Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo Cuatro. Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5, San Sebastián Xhala, 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. [2] Departamento de Salud Pública and [3] Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, 45220 Zapopan, Jalisco, México. [4, 5] Agencia de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de Jalisco. Tapalpa 40, Vallarta Poniente, 44110 Guadalajara, Jalisco, México.

*Correo-e: william.david.rodriguez7@gmail.com

Introducción

Los tefrítidos (Diptera: Tephritidae) están ampliamente distribuidos en todo el mundo e incluyen alrededor de 4.800 especies y 500 géneros (Savaris et al., 2016). Dos especies de moscas de la fruta (*Anastrepha obliqua* y *A. ludens*) son plagas asociadas al mango, limitando la producción y comercialización (Hernández-Ortiz, 2007; Isiordia-Aquino et al., 2017). México es el sexto productor mundial de mango (2,085,751.18 ton). En Jalisco, en 2020 se produjeron 110,916.50 ton, en su mayoría de variedades mejoradas; El 7,64% de la producción de mango criollo se concentra en San Cristóbal de la Barranca, Amatitán y Tequila, donde se le conoce como mango barranqueño (SIAP, 2021). El objetivo de esta investigación fue hacer un diagnóstico de la mosca de la fruta en el cultivo de mango "Barranqueño" en el estado de Jalisco, y analizar la influencia de las variables agroclimáticas en la abundancia de *A. ludens* y *A. obliqua*.

Materiales y métodos

El área de estudio se ubica al oeste de la Faja Volcánica Mexicana, en Amatitán, San Cristóbal de la Barranca y Tequila, Jalisco, México. En cada predio, se instalaron siete trampas Multilure dando un total de 84 trampas cebadas con el atrayente de alimentos Torula levadura; para muestrear insectos de mayo a septiembre de 2021. Los ejemplares se determinaron utilizando las claves taxonómicas de Hernández-Ortiz et al. (2010). Se registró la temperatura en cada sitio, mientras que los datos de precipitación se obtuvieron de sitios oficiales. La información sobre el manejo agronómico se recopiló a través de encuestas a los productores de la zona, complementando y verificando los datos mediante visitas de campo. Se determinó el índice Mosca por Trampa por Día (MTD) de *A. ludens* y *A. obliqua*. Se hizo un PERMANOVA para comparar la abundancia de cada especie de mosca de la fruta por localidad de cada municipio y mes. Para explorar las relaciones entre las variables atmosféricas se llevó a cabo el análisis canónico de coordenadas principales (CCA).

Resultados discusión

Durante los cinco meses se capturaron 41, 141 individuos de mosca de la fruta, el 98.78% fueron *A. ludens* y el 1.22% *A. obliqua* (Cuadro 1). La mayor abundancia de *A. ludens* se presentó durante los meses de junio y julio en todos los municipios, mientras que para *A. obliqua* fue en junio.

El índice MTD de *A. ludens* en los tres municipios se mantuvo por encima de 0.010, por lo que se consideran zonas de alta prevalencia de esta plaga. En el área de estudio, la mayor incidencia de la mosca de la fruta se presentó a una temperatura entre 20.1 a 34.8 ºC y una precipitación entre 150.8 y 182.45 mm. El CCA muestra una alta correlación entre la temperatura mínima (P-

valor= 0.001) y la precipitación (P-valor= 0.001), registrándose la abundancia de *A. ludens* durante los meses de junio y julio en las localidades de Amatitán (24.534) y Tequila (9.151), que corresponde a los meses de mayor captura de la especie. El manejo agronómico, la temperatura media y la temperatura máxima, muestran una correlación con tendencia a la abundancia de la plaga en junio y julio en las localidades del municipio de San Cristóbal de la Barranca, pero las correlaciones no son significativas (P-valor = 0.397; 0.089; 0.168)

Cuadro 1. Porcentaje de abundancia de *Anastrepha ludens* y *A. obliqua* por municipio. **A**: Amatitán. **S**: San Cristóbal de la Barranca. **T**: Tequila.

	Mayo			**Junio**			**Julio**			**Agosto**			**Septiembre**		
Municipio Especies	**A**	**S**	**T**	**A**	**S**	**T**	**A**	**S**	**T**	**A**	**S**	**T**	**A**	**S**	**T**
A. ludens	5.5	1.1	1.5	32.3	2.2	11.3	28.0	1.9	11.1	1.4	0.2	2.7	0.0	0.1	0.1
A. obliqua	3.5	1.7	2.9	10.1	2.3	27.3	7.1	1.1	15.6	3.3	0.9	16.0	1.1	0.0	6.1

Conclusiones

La especie más abundante fue *A. ludens* (98.7%). La mayor abundancia de *A. ludens* se presentó en todos los municipios durante junio y julio, mientras que la mayor abundancia de *A. obliqua* fue en junio. El índice de moscas capturadas por trampa por día tuvo valores superiores a 0.010, lo que mostró que la zona de estudio presenta una alta prevalencia de la plaga. Estos resultados son evidencia de que la precipitación y la supervivencia de los adultos de estas especies no tienen una relación causa-efecto, y que las fluctuaciones poblacionales entre ambas especies de *Anastrepha* pueden estar correlacionadas con la altitud.

Literatura citada

Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J., & López, L. (2010). Taxonomía e Identificación de Moscas de la Fruta de Importancia Económica en América. In P. Montoya, J. Toledo, & E. Hernández (Eds.), Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo (pp. 49–80). S y G Editores.

Hernández-Ortiz, V. (2007). Diversidad y biogeografia del género *Anastrepha* en México. In V. Hernández Ortiz (Ed.), Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera:Tephritidae): Diversidad, biología y manejo (pp. 53–76). S y G Editores.

Isiordia-Aquino, N., Robles-Bermudez, A., Cambero-Campos, O. J., Diaz-Heredia, M., Gonzalez-Castellon, L., & Flores-Canales, R. J. (2017). Biological control of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera; Braconidae) in fruit-producing marginal areas of Northern Nayarit, Mexico. *African Journal of Agricultural Research*, 12(47), 3331–3338.

Savaris, M., Marinoni, L., & Norrbom, A. L. (2016). Family Tephritidae. *Zootaxa*, *4122*(1), 596–621.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2021). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

RECEPTORES GUSTATIVOS EN *Ceratitis capitata*

Valeria Alexandra López-Toledo, Didiana Gálvez-López, Raymundo Rosas-Quijano, Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa

Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas, México.

Correo-e: u180007@unach.mx

Introducción

La mosca del mediterráneo (Moscamed), *Ceratitis capitata*, es una plaga polífaga y cosmopolita. En México los frutales hospedantes de moscamed supera las 50 especies (cítricos, café y mango, entre otras). Tal capacidad de moscamed pudiera estar ligada a la correspondiente diversidad de sus receptores gustativos RG, (gustatory receptor, GR). En *Drosophila melanogaster* se han identificado los genes de los RG. Por el impacto negativo que moscamed tiene en la comercialización de los frutos, la vigilancia, y control de las poblaciones son del máximo interés de la autoridad fitosanitaria, tanto como el potencial de frutos hasta ahora no considerados hospedantes. Por lo anterior el objetivo del trabajo fue identificar *in silico* la estructura primaria de los genes *GR*, relacionados con la preferencia alimentaria, de *C. capitata*.

Materiales y métodos

Se realizó la búsqueda de los genes anotados como *GR* en el genoma de *C. capitata* que se encuentran en el GenBank del NCBI. Con el propósito de incorporar secuencias no anotadas, se realizó un alineamiento BLASTx, utilizando como molde genes *GR* de *D. melanogaster*, *Bombyx mori* y *Bradysia odoriphaga* seleccionando aquellas secuencias que cumplieran con un e-value<1x10^{-10}. Con la secuencia de DNA genómico, RNA mensajero y el CDS se realizó un alineamiento en el programa MegAlignPro de DNAStar Lasergene utilizando MUSCLE como algoritmo.

Resultados y discusión

En el genoma de *C. capitata*, se obtuvieron 58 secuencias de genes *GR* (Cuadro 1); de ellos, 24 presentaron una secuencia genómica única, cinco coincidían con genes *GR* de otros insectos (*GR39a*, *GR58b*, *GR3*, *GR9* y *GR23a)* y 25 secuencias presentaron más de una copia anotada. Además, se encontraron cuatro genes no anotados en el genoma de *C. capitata*, que son los genes *GR22c*, *GR64c*, *GR93c* y *GR98a*. De acuerdo con el NCBI, *D. melanogaster* posee 68 genes *GR* y, *B. mori*, un insecto especialista, posee únicamente 16 (Zhang *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Colección de genes *CcapGR* seleccionados a partir de la identificación *in silico*.

Nombre del gen							
GR2a.1	GR9	GR22e.2	GR32a.2	GR43a.1	GR59e.1	GR64f	GR98b.1
GR2a.2	GR10a	GR22e.3	GR33a	GR43a.2	GR59e.2	GR66a	GR98b.2
GR3	GR21a.1	GR22f	GR36a	GR43a.3	GR59f	GR68a	
GR5a.1	GR21a.2	GR23a	GR36b.1	GR47b	GR63a	GR89a	
GR5a.2	GR22a	GR28a	GR36b.2	GR57a	GR64a	GR93a	
GR8a.1	GR22b	GR28b.1	GR36c	GR58a	GR64b	GR93c	
GR8a.2	GR22c	GR28b.2	GR39a	GR58b	GR64c	GR94a	
GR8a.3	GR22e.1	GR32a.1	GR39b	GR59b	GR64e	GR98a	

La estructura génica de los 58 genes *GR* de *C. capitata* oscila entre 1 a 12 exones, con excepción de un gen que posee 19 exones (Figura 1), el tamaño de los exones está en un intervalo de 30 a 3,277 pb, mientras que la longitud de los intrones va desde 30 hasta 23,052 pb; el número y

tamaño de intrones en otras especies de dipteros de los géneros *Drosophila* y *Aedes* se ha asociado al contenido de GC, mientras que en himenópteros se asocia al contenido de AT (Behura *et al.,* 2013). En otras moscas de la fruta como *Bactrocera dorsalis* los genes *GR* poseen entre 3 a 9 exones (Wu *et al.*, 2015) lo que coincide con *D. melanogaster* que posee entre 1 a 9 exones. El tamaño de estos genes en *C. capitata* va desde 654 hasta 50,956 pb; de todos estos genes, 38 oscilan entre 1,000 a 5,000 pb; el tamaño de los genes *GR* en *C. capitata* es mayor, comparado con *D. melanogaster* que posee genes con tamaños que van entre 1,420 a 7,422 pb y *B. dorsalis* que oscila entre 2,662 y 17,646 (Wu *et al.,* 2015).

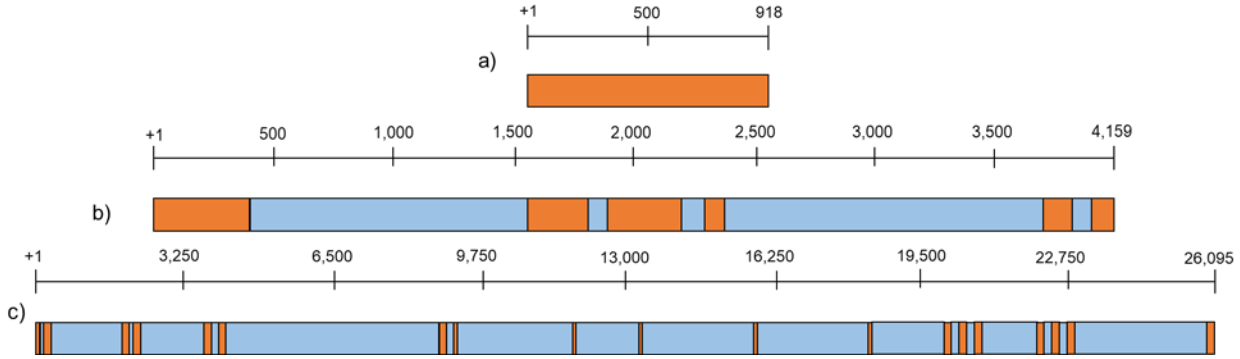


Figura 1. Diagrama de la estructura de algunos genes GR en *C. capitata*. *a) GR8a.3, b) GR2a.1, c) GR64e*.

Conclusiones

La identificación de los genes de los receptores gustativos en el genoma de *C. capitata* y la dilucidación de su estructura brindan herramientas para comprender el comportamiento polífago de este insecto.

Literatura citada

Behura, S. K., Singh, B. K. & Severson, D. W. (2013). Antagonistic relationships between intron content and codon usage bias of genes in three mosquito species: functional and evolutionary implications. Evolutionary applications, 6(7), 1079-1089.

Enkerlin, W., Gutiérrez-Ruelas, J. M., Cortes, A. V., Roldan, E. C., Midgarden, D., Lira, E., López, J. L. Z., Hendrichs, J., Liedo, P. & Arriaga, F. J. T. (2015). Area Freedom in Mexico from Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae): A Review of over 30 Years of a Successful Containment Program Using an Integrated Area-Wide SIT Approach. Florida Entomologist, 98(2), 665–681.

Pentzold, S., Burse, A. & Boland, W. (2017). Contact chemosensation of phytochemicals by insect herbivores. In Natural Product Reports 34(5).

Wu Z, Zhang H, Wang Z, Bin S, He H, et al. (2015) Discovery of Chemosensory Genes in the Oriental Fruit Fly, Bactrocera dorsalis. PLOS ONE 10(6)

Zhang, Z. J., Zhang, S. S., Niu, B. L., Ji, D. F., Liu, X. J., Li, M. W., Bai, H., Palli, S.R., Wang, C.Z., & Tan, A. J. (2019). A determining factor for insect feeding preference in the silkworm, Bombyx mori. PLoS biology, 17(2).

DINÁMICA POBLACIONAL Y MANEJO QUÍMICO DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN MELÓN

Vargas, H. M.[1], Díaz N. J. F.[2], Ayvar, S. S.[2], Gómez, S. J.[2], Delgado, N. E.[3], Antonio M. B.[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. Cocula, Gro. C. P. 40580. [3]Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Iguala, Guerrero

Introducción

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una plaga que limita el desarrollo de un gran número de cultivos hortícolas, los daños que causa pueden ser directos mediante la succión de savia, e indirectos al transmitir begomovirus, manchar frutos y hojas por la excreción de sustancias azucaradas sobre las cuales se desarrollan hongos formadores de fumaginas que impiden el intercambio de gases y fotosíntesis, afectando así la producción (Chan *et al.,* 2014). El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica que presentan diferentes niveles del ingrediente activo flupiradifurone (SIVANTO®) para el control de mosquita blanca.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un invernadero en las instalaciones del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), durante el mes de marzo del 2022. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones. Las unidades experimentales (U.E.) estuvieron constituidas por una bolsa de polietileno de color negro (25×35 cm), con un sustrato de arcilla. La siembra se realizó colocando una semilla de hibrido de melón variedad Crusier, se aplicaron riegos de 200 mL por la mañana y por la tarde. A los 15 días después de la siembra se aplicó 5 g del fertilizante DAP por maceta, a los 12 días después de la emergencia se registró la incidencia de adultos de mosca blanca en las plantas de las U.E. y se aplicaron los siguientes tratamientos de ingrediente activo flupiradifurone (SIVANTO®), vía drench en L ha^{-1}: T1=Testigo (sin aplicación), T2=1.0, T3=1.25, T4=1.5 y T5=1.75. Se evaluó el efecto de los tratamientos midiendo el número de moscas blancas por unidad experimental cada 5 días después de la aplicación; se realizaron cuatro muestreos para las evaluaciones. Los análisis estadísticos consistieron en un análisis de regresión, un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey (α=0.05), con los valores promedio se determinó la efectividad biológica con la fórmula ET=((STst)/ST) ×100. Donde: ET= eficacia del tratamiento; ST= porcentaje de incidencia en el testigo; st= porcentaje de incidencia en cada tratamiento.

Resultados y discusión

La incidencia de mosca blanca mostró diferencias significativas para los tratamientos, del muestreo 2 al 4 (Cuadro 1). El tratamiento testigo se ajustó a un modelo de regresión polinomial de orden 2 (cuadrático), con valor del coeficiente de determinación R^2 =0.80 (Figura 1). Los tratamientos también se ajustaron a un modelo de regresión cuadrática con R^2 =0.64. Para los tratamientos el incremento de incidencia por día después de la aplicación fue 0.22 mosquitas blancas, durante los primeros 15 días (Figura 2), donde se obtuvo la máxima incidencia de mosquita blanca para posteriormente disminuir en forma monótona. Al final del estudio la dosis 1.5 L ha^{-1} presentó la mejor efectividad biológica con 81.81 % (Figura 3). Díaz *et al.* (2020) mencionan que al utilizar el mismo ingrediente activo con dosis de 1.5 L ha^{-1}, vía drench, obtuvieron una efectividad biológica de 88 %, resultados similares a los obtenidos en este ensayo.

Conclusión

El genotipo de melón Crusier es hospedante de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Los tratamientos evaluados expresaron diferencias significativas. El tratamiento 1.5 L ha^{-1} presentó la menor incidencia de mosca blanca y la mayor efectividad en el cultivo de melón.

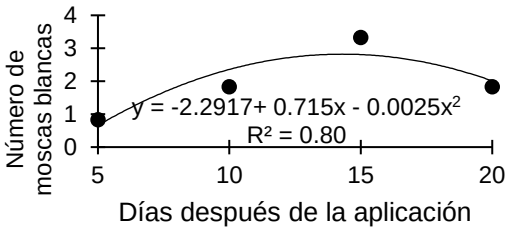


Figura 1. Regresión cuadrática para el tratamiento testigo, sobre la incidencia de mosca blanca en función de los días después de la aplicación de los tratamientos.

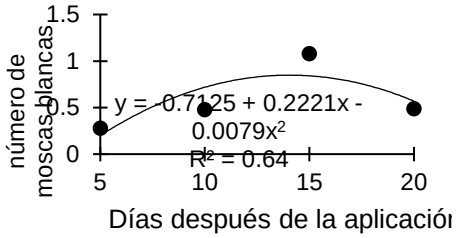


Figura 2. Regresión cuadrática para los tratamientos sobre la incidencia de mosca blanca en función de los días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 1. Valores promedio del número de mosquitas blancas durante los 4 muestreos.

		Número de moscas blancas			
Trat.	Producto (L ha-^{1})	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
T5	Flupiradifurone (1.75)	0.16 a*	0.33 ab	0.83 ab	1.00 ab
T4	Flupiradifurone (1.50)	0.16 a	0.00 ab	0.83 ab	0.33 b
T3	Flupiradifurone (1.25)	0.00 a	0.00 b	0.66 b	0.50 b
T2	Flupiradifurone (1.00)	0.83 a	1.66 ab	2.00 ab	0.16 b
T1	Testigo	0.83 a	1.83 a	3.33 a	1.83 a
Prob.		0.1862	0.0401	0.1178	0.0187
DSH**		0.9874	1.6986	2.6334	1.2656

*Valores de medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey α=0.05). **DSH: Diferencia significativa honesta de Tukey.

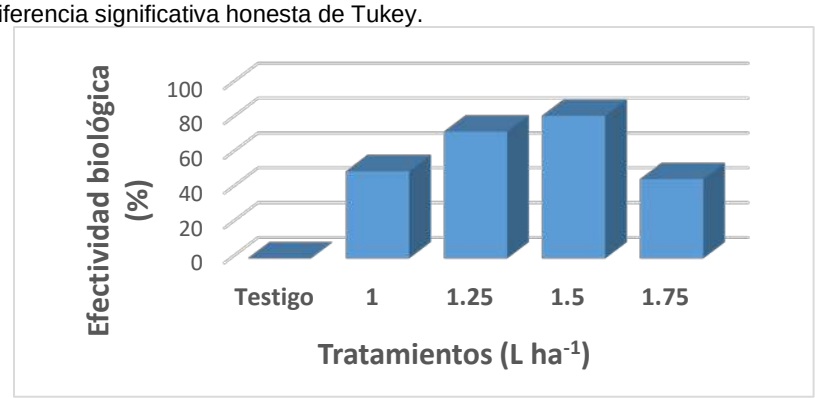


Figura 3. Efectividad biológica de Flupiradifurone (SIVANTO®) en los diferentes niveles de aplicación.

Literatura citada

Chan, C. W.; Ruiz, S. E. & Chan, J. R. (2014). Adult attraction and oviposition preference of whitefly (*Bemisia tabaci*) in genotypes of Capsicum annuum. Rev. Mex. Cienc. 5 (1): 77-86.

Díaz, N. J. F.; Ayvar, S. S.; Apáez, B. M.; Alvarado, G. O. G.; Mena, B. A.; Flores V. F. & García V. O. U. (2020). Racionamiento de dosis de flupiradifurone (sivanto prime) para el control de mosca blanca en cultivo de calabacita. Entomología mexicana. 7: 437-445.

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMIDACLOPRID (CONFIDOR® 350 SC) EN EL CONTROL DE PULGÓN AMARILLO EN SORGO

Díaz N., J. F.[1], Vargas, H., M.[2], Ayvar, S. S.[1], Terán, A. L. A.[1], Delgado, N., E.[3]

[1]Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGro). Cocula, Guerrero, México. [2]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos. Texcoco, México. [3]Universidad Autónoma de Guerrero. Iguala, Guerrero, México.

Introducción

El pulgón amarillo (*Melanaphis sacchar* Zehntner) es una plaga de gran importancia económica de reciente introducción en México y ataca diversos cultivos graminícolas, pero tiene una marcada preferencia por el sorgo. Se han determinado los cinco mejores insecticidas para el control de este insecto con una efectividad mayor al 90 %, dentro de los que se encuentran el imidacloprid, sulfoxalor, spirotetramat, thiametoxan, metamidofos; sin embargo, como son de alto costo, al productor se le dificulta su empleo (Inifap, 2014). El objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad que presentan diferentes niveles de imidacloprid para el control del pulgón amarillo.

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) de febrero a marzo de 2022. El genotipo utilizado fue H85P20. El factor de estudio fue diferentes niveles de insecticida (Confidor® 350 SC): 1) Testigo, 2) 150 mL ha^{-1}, 3) 200 mL ha^{-1}, 4) 250 mL ha^{-1}, y 5) 300 mL ha^{-1}. Se realizó una aplicación foliar cuando el umbral alcanzó los 50 pulgones $hoja^{-1}$ con un aspersor manual, previa calibración. Los tratamientos resultantes estuvieron distribuidos bajo un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones, se generaron un total de 30 unidades experimentales, constituidas por una bolsa de polietileno de color negro (25×35 cm) con 3.5 kg de arcilla. Las evaluaciones se efectuaron a intervalos de 5 días, se realizaron 4 evaluaciones. Se evaluó el número de individuos de *Melanaphis sacchari* en 2 hojas por planta. Los datos obtenidos de la variable de respuesta se analizaron mediante un modelo de regresión lineal, un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey (p=0.05), con el paquete estadístico SAS.

Resultados y discusión

Los datos obtenidos para el testigo se ajustaron a un modelo de regresión lineal (R^2=0.89) y mostraron que la incidencia aumentó 6.58 individuos por cada día después de la aplicación (Figura 1). En contraparte, la regresión lineal ajustada para tratamientos (R^2=0.82) reflejó que por cada día después de cada aplicación la incidencia del pulgón disminuyó 0.26 individuos (Figura 2). Se encontraron diferencias altamente significativas entre las dosis evaluadas de Confidor® 350 SC (imidaclorprid) respecto al testigo, a partir de la segunda evaluación; en promedio el tratamiento 5 (300 mL ha^{-1}) registró menor incidencia de individuos por planta. En la tercera y cuarta evaluación, los tratamientos 3 y 4 disminuyeron satisfactoriamente la incidencia; no obstante, el tratamiento 5 logró un control eficaz de la plaga (Cuadro 1). Se han reportado trabajos similares en este cultivo para el control del pulgón amarillo; al respecto Szwar *et al.* (2021) evaluaron diferentes niveles de ingredientes activos, entre estos a imidacloprid con 105 g ha^{-1} el cual mostró una adecuada eficacia y residualidad para su control. Sin embargo, Hernández-Aro *et al.* (2019) realizaron la aplicación de diferentes dosis de Singular® 350 SC (i. a. Imidacloprid) aplicados en intervalos de 7 días y obtuvieron que las dosis 250 y 300 mL ha^{-1} son eficaces para

el control de *M. sacchari* en sorgo, cuyos resultados coinciden con los reportados en la presente investigación.

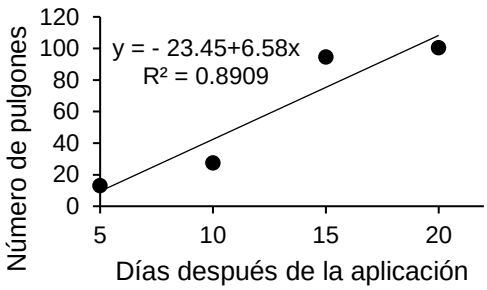


Figura 1. Modelo de regresión lineal para el testigo de la incidencia de pulgón amarillo en sorgo en función los tratamientos

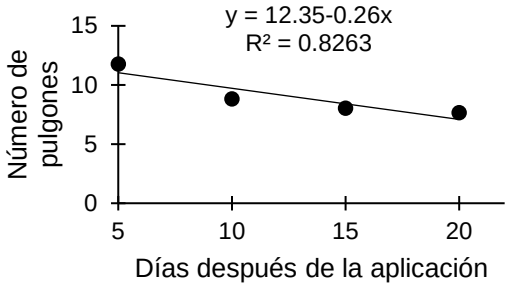


Figura 2. Modelo de regresión lineal para los tratamientos en la incidencia de pulgón amarillo en sorgo.

Cuadro 1. Comparación de medias de la incidencia del pulgón amarillo en plántulas de sorgo en diferentes fechas

Tratamiento	Dosis (mL ha^{-1})	Evaluaciones			
		1	2	3	4
1	Testigo	13.00 a*	27.50 b	94.50 b	100.41 c
2	150	15.50 a	12.75 a	22.66 a	27.16 b
3	200	12.75 a	7.91 a	6.08 a	2.41 a
4	250	13.58 a	12.41 a	3.33 a	1.00 a
5	300	5.25 a	2.16 a	0.00 a	0.00 a
Prob.		0.2223	0.0001	0.0001	0.0001

*Valores de medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey α=0.05).

Conclusiones

Con base al objetivo planteado y a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

Los tratamientos evaluados disminuyen la incidencia de pulgón amarillo en sorgo.

El tratamiento con 300 mL ha^{-1} logró un control eficaz contra el pulgón amarillo en el cultivo de sorgo.

Literatura citada

Hernández-Aro, M.; Perales-Rosas, D.; Valle-De la Paz, M. & Peralta-Fernando, A. (2019). Efectividad Biológica de SINGULAR® 350 SC para el control de *Melanaphis sacchari* en *Sorghum bicolor.* Revista Centro Agrícola, vol. 46, núm., enero-marzo. Pp. 31-36.

Inifap. (2014). Control químico del pulgón amarillo del sorgo. Programa de investigación: Sanidad Forestal y Agrícola. Proyecto No. 1025432562

Szwar, D.; Almada, M. & Vitti, D. (2021). Control químico del pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) en sorgo. IV Simposio Nacional. Protección Vegetal.

EVALUACIÓN DEL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ ELOTERO MEDIANTE FORMULADOS ORGÁNICOS

Cesar Israel Rivera-Barreto[1], David Antonio Moreno-Medina[1]*, Antonio Castillo-Gutiérrez[1], Raúl Sánchez-Tapia[2], Jimmy Cruz Toledano-Bonola[2]. [1]Universidad Autónoma del Estado de Morelos. EESX Nicolas Bravo s/n 62717, Parque industrial Cuautla, Xalostoc, Morelos. [2]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 129, Cam. a Tlalayo km 1.5, El CBTA, 62950 Axochiapan, Morelos.

*Correo-e: david.moreno@uaem.edu.mx

Introducción

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) es una de las plagas importantes que se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales, su distribución va desde el sur de Estados Unidos hasta Chile y Argentina, afecta a cultivos ornamentales, frutícolas, hortícolas y pastos. En maíz, ocasiona severos daños, provocando pérdidas de hasta un 20% de los cultivos en las primeras etapas de desarrollo y en floración (Ayala *et al.,* 2013)**.** El uso intensivo de insecticidas de amplio espectro pertenecientes al grupo de los piretroides y organofosforados usados en el control de este insecto ha ocasionado el desarrollo de resistencia y están causando serios problemas ambientales. Por esta razón, es indispensable estudiar nuevas alternativas para el control de esta plaga. Se han utilizado diferentes estrategias para manejar el gusano cogollero incluyendo prácticas culturales, control biológico, depredadores, patógenos y productos botánicos (Cerna-Chavez *et al.,* 2022). El silicio por su parte, es una materia activa que esta admitida en la normatividad orgánica de Europa y América (DOUE, 2017). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un formulado de silicio en el control de *Spodoptera frugiperda* en maíz elotero.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 129 en carretera Axochiapan, camino a Tlalayo km 1.5, colonia CBTA del municipio de Axochiapan, Morelos a los 18°30′09″ N y 98°45′14″ O y una altitud de 1030 msnm. La evaluación del experimento de control de *Spodoptera frugiperda* en maíz elotero (Asgrow 7573) mediante formulados orgánicos (de la empresa Biotek Excelencia Agrícola) se realizó durante los meses de abril-julio 2022, con fecha de siembra del 30 abril 2022. Se consideraron distintas variables para su evaluación: etapa fisiológica del cultivo, altura de la planta, nivel de daño escala Davis; y al final del ciclo: peso de elote, longitud y diámetro. El experimento consistió en 6 tratamientos para el control del gusano cogollero, cada tratamiento conto con 5 repeticiones y cada repetición con 50 plantas. Cada tratamiento con 5 surcos de 5 m de largo a una distancia de 0.8 m entre cada surco. El espacio entre tratamientos fue de 1.6 m y 1.5 m entre cada repetición. El distanciamiento entre plantas fue de 0.40 m., el área neta de unidad experimental fue de 20 m^2. El ensayo estuvo conformado por 30 unidades experimental. Para el establecimiento de cada variedad se sembraron 2 semillas por golpe, una vez germinada la semilla se realizará un raleo dejando 1 planta por golpe; cada unidad experimental tuvo total de 50 plantas, una densidad de 31,250 plantas por hectárea. Los tratamientos consistieron en un blanco, dos testigos comerciales (Cipermetrina y Spinoteram) y se evaluó además un paquete nutricional (6 tratamientos en total). Para el análisis de datos se usó el software SAS 9.0 mediante un ANOVA con diseño de bloques completos al azar y análisis de medias por Tukey.

Resultados y discusión

Se observaron diferencias significativas al final del experimento (Cuadro 1). Siendo el tratamiento 3 el que mejores resultados presento en cuanto a peso, tamaño y diámetro ecuatorial. Cabe señalar que este tratamiento altera el aparato bucal del insecto, su acumulación foliar es el principal recurso de las plantas contra los insectos (Reynolds et al., 2009); así, el ácido ortosilícico

es tomado por las raíces de la planta y polimerizado de manera constante en siliconas insolubles en las paredes celulares, los espacios intercelulares y una capa subcuticular fuera de la célula en las hojas. De esta forma, se induce a la expresión de genes que codifican a las enzimas defensivas de la planta fenilalanina amoníaco liasa, lipoxigenasa y polifenol oxidasa (Kurabachew et al *et al*., 2014). Esto deriva en el incremento de los niveles de compuestos de defensa, fenólicos y fitoalexinas.

Cuadro 1. Variables determinadas de la calidad de elote en función del control de gusano cogollero

Tratamiento	Peso (g)		Longitud (cm)		Diámetro (cm)	
1	396,28	ab	32,87	bc	6,25	a
2	376,54	ab	31,91	ab	6,15	a
3	447,54	c	33,38	c	6,56	ab
4	382,54	ab	31,2	a	6,17	a
5	445,66	c	31,61	a	6,43	ab
6	425,12	bc	32,14	ab	6,32	ab

Letras distintas indican diferencia significativa con un nivel de significancia del 0.05

Conclusiones

El uso del silicio ya sea formulado en polvo o liquido ofrece ventajas y representa una alternativa mineral competente a inclusive mejor que algunos productos comerciales para el control de gusano cogollero.

Literatura citada

Ayala, OR , Navarro F. , & Virla, EG (2013). Evaluación de las tasas de ataque y nivel de daños por el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), afectando cultivos de maíz en el noreste argentino. Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo 45 (2):1-12

Cerna-Chávez E, Arispe-Vázquez J.L., Mayo-Hernández J., Aguirre-Uribe L.A., Ochoa-Fuentes Y.M., Hernández–Juárez A. and Castro-Del Ángel E. (2022). Current Perspective Of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) And Its Developed Resistance To Insecticides, Tropical and Subtropical Agroecosystems 25: 1-19.

Diario Oficial de la Unión Europea DOUE. (2017). Anexo III del Reglamento (CE) nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la utilización de dióxido de silicio (E 551) en el nitrato potásico (E 252). 184:3-4

Kurabachew, H., and K. Wydra. (2014). Induction of systemic resistance and defense-related enzymes after elicitation of resistance by rhizobacteria and silicon application against *Ralstonia solanacearum* in tomato (*Solanum lycopersicum*). Crop Protection. 57:1-7. Doi: 10.1016/j.cropro.2013.10.021

Reynolds, O.L., Keeping, M.G., Meyer, J.H. (2009). Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. Ann Appl Biol. 155:171-186.

CONTROL DE MALEZA RESISTENTE A HERBICIDAS EN LOS CULTIVOS DE TRIGO Y CEBADA EN LA REGIÓN DEL ALTIPLANO

Tafoya-Razo, J. A.

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Correo-e: 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 estos cultivos, el uso de herbicidas ha facilitado el control de malezas, ya que es muy difícil realizar otro método de control (Tafoya *et al*., 2016). 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 de resistencia, lo cual crece continuamente (Heap, 2022). 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, 2022). En México el empleo de 2, 4-D, fluoxipir-meptil y otros herbicidas semejantes, en trigo y cebada tienen varias décadas, por lo cual existen problemas serios de control de algunas malezas en las regiones cerealeras. El objetivo del presente trabajo fue determinar el control de *Brassica rapa* y *Bidens pilosa* al emplear herbicidas de modo de acción diferente a los auxínicos y sulfonilureas.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó durante los años 2020 y 2021, en campos de cultivo de cebada y trigo en los estados de Hidalgo y Tlaxcala. Se realizaron experimentos en campo, para lo cual se seleccionaron siembras de cebada y trigo donde los herbicidas auxínicos y sulfonilureas no controlan a *Brassica rapa* y *Bidens pilosa.* Los tratamientos empleados fueron: 1. carfentrazone etil + 2,4-D (5.09 + 570.56 g/ha), 2. carfentrazone etil + 2,4-D (6.3 + 563.2 g/ha), 3. bromoxinil (240 g/ha), 4. bromoxinil + 2,4-D (240 + 120 g/ha), 5. carfentrazone etil + 2,4-D + dicamba (2.09 + 570.56 + 60 g/ha), 6. Bromoxinil + 2,4-D + dicamba (240 + 120 + 60 g/ha), 7. bromoximil + prosulfuron (240 +17.1 g/ha), 8. carfentrazone etil + 2,4-D + prosulfuron (5.09 + 570.56 + 17.1 g/ha) y 9. Testigo. Se empleo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, 9 tratamientos, la unidad experimental consistió de una franja de 5 m de ancho por 10 m de largo (50 m^2 en total) y la parcela útil los 12 m^2 centrales. La aplicación de los herbicidas se realizó cuando la maleza tenia de 3-5 hojas verdaderas y menor o igual a 5 cm de altura, el cultivo en la etapa de amacollamiento. La aspersión se realizó en postemergencia temprana, con una aspersora eléctrica a 40 PSI, boquilla TEEJET XR11003VK calibrada para aplicar 250 L/ha, se realizó una sola aplicación en la etapa indicada. La maleza presente en el estudio fue: *Brassica rapa*, *Bidens pilosa, Oxalis latifolia* y *Commelina difusa.* Se evaluó el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo a los 15, 30 y 60 DDA (días después de la aplicación), para lo cual se empleó la escala de EWRS (escala porcentual del 1-100), a la cosecha se evaluó el rendimiento de grano. Todas estas evaluaciones se realizaron en la parcela útil y se les realizaron análisis estadísticos.

Resultados y discusión

De los tratamientos herbicidas aplicados los mejores controles los obtuvieron las mezclas bromoximil + prosulfuron, carfentrazone etil + 2,4-D + prosulfuron, bromoxinil + 2,4-D + dicamba y carfentrazone etil + 2,4-D + dicamba, para las cuatro malezas presentes en el estudio (cuadro 1). carfentrazone etil y bromoxinil fueron eficientes para el control de *Brassica rapa* y *Bidens pilosa,* ya que obtuvieron más de 87.5% de control, por lo que son una alternativa útil para el

manejo de estas malezas en los cultivos de trigo y cebada en la región del Altiplano. Los tratamientos con controles menores o iguales al 85% de control de *Oxalis* y *Commelina* en los sitios con buena precipitación presentaron una reducción en el rendimiento de grano, de un 5 a 15% y en los sitios con baja precipitación una reducción de 15 a 25 %. Lo cual indica que a pesar de ser malezas de porte bajo impactan de forma importante en el rendimiento, sobre todo cuando algún elemento, como en este caso el agua, se encuentra en condiciones limitantes para satisfacer la necesidad de las plantas presentes.

Cuadro 1. Porcentaje de control de maleza

Ma-leza	***Brassica***			***Bidens***			***Oxalis***			***Commelina***		
Trata-miento	15 DDA	30 DDA	60 DAA	15 DDA	30 DDA	60 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	95bc	98a	98ab	95a	95b	97a	85b	85b	85be	80b	85c	85c
2	93c	95b	97b	90b	95b	93b	85b	85b	80cd	90a	90b	85c
3	95be	98a	98ab	95a	95b	93b	70c	50c	50e	75b	50e	50e
4	95bc	98a	98ab	95a	95b	90e	90ab	80b	75d	90a	80d	70d
5	97ab	99a	99a	95a	98ab	98a	95a	95a	90b	95a	95a	90b
6	98a	99a	99a	99a	99a	99a	95a	95a	95ab	95a	95a	90b
7	99a	99a	99a	99a	99a	99a	97a	97a	97a	97a	98a	98a
8	99a	99a	99a	99a	99a	99a	98a	97a	97a	98a	98a	98a
9	0d	0c	0c	0c	0c	0d	0d	0d	0f	0c	0e	0f

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (test de Tukey, α=0.05)

Conclusiones

Los herbicidas bromoxinil y carfentrazone etil son una alternativa eficiente para el control de *Brassica rapa* y *Bidens pilosa* resistentes a herbicidas auxínicos y sulfonilureas en la Región del Altiplano. Para el complejo de malezas las mezclas más eficientes fueron: bromoxinil + prosulfuron, carfentrazone etil + 2,4-D + prosulfuron, bromoxinil + 2,4-D + dicamba y carfentrazone etil +2,4-D + dicamba.

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 linea]. http.www.weedscience.org/in.asp. [Consulta: 02 junio 2022].

Scielo,ScientificElectronicLibraryOnlinehttp://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072000000100001&script=sci_arttext. [Consulta 02 febrero 2022].

Tafoya, R. J.A., Herrera, A. E. y Carrillo M. R.M. 2016. Control de la maleza mixta en el cultivo de trigo y cebada en el altiplano. Memorias XXXVII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jal.

RESISTENCIA DE *Brassica rapa L.* Y Bidens *pilosa* 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.

Correo-e: atafoyarazo@yahoo.com.mx

Introducción

La maleza es el problema fitosanitario más importante en los cultivos de trigo y cebada en México, siendo más grave en el ciclo agrícola de temporal que en el de riego, pudiendo reducir el rendimiento hasta en 100% si no se realiza alguna labor de control. Debido al tipo de siembra de este cultivo, el uso de herbicidas ha facilitado el control de malezas, ya que es muy difícil realizar otro método de control (Tafoya *et a*l., 2016). 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* y *Bidens pilosa* a los herbicidas 2, 4-D y prosulfuron.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó durante 2020 y 2021 en los campos de cultivo del municipio Hueyotlipan, 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 el caso de prosulfuron solamente), para lo cual se colectaron semillas de *Brassica rapa y Bidens pilosa* en diversos campos seleccionados previamente 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 la región, 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 (CR_{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	3	4	5	6[2]	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
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

En el Cuadro 2 se encuentran los datos de IR, donde podemos observar que los herbicidas prosulfuron y 2,4-D, obtuvieron un IR superior a 2.0, en el cual el 2,4-D es el herbicida con menor IR de los 2, lo cual coincide por lo reportado por Heap (2022). En la figura 1 se observa lo señalado anteriormente, dado que las curvas del biotipo (o muestra) susceptible es muy diferente a los resistentes. La mutación detectada fue en la posición 197 de la cadena de la enzima ALS.

Cuadro 2. Índice de resistencia (IR) de los bioensayos realizados.

Biotipo	IR	
	Prosulfuron	**2,4-D**
Bidens	2.9	2.71
Brassica	7.5	2.2

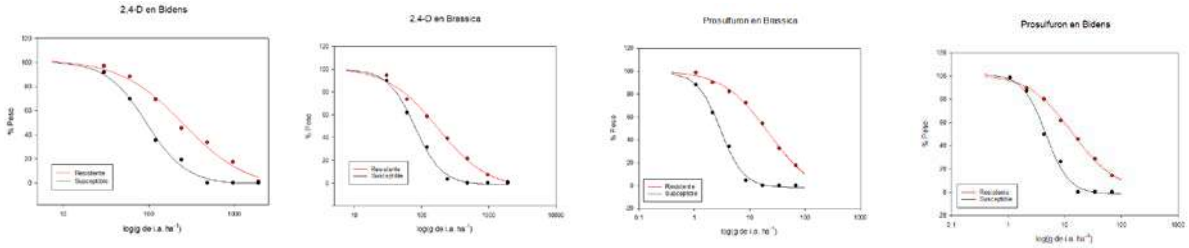


Figura 1. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos Bidens y Brassica con 2,4-D y prosulfuron.

Conclusiones

Las muestras estudiadas obtuvieron diferencias significativas en CR_{50}. Las malezas *Brassica rapa* L. y *Bidens pilosa* son resistentes a los herbicidas 2,4-D y prosulfuron. La mutación se presentó en la posición 197 para el herbicida prosulfuron.

Literatura citada

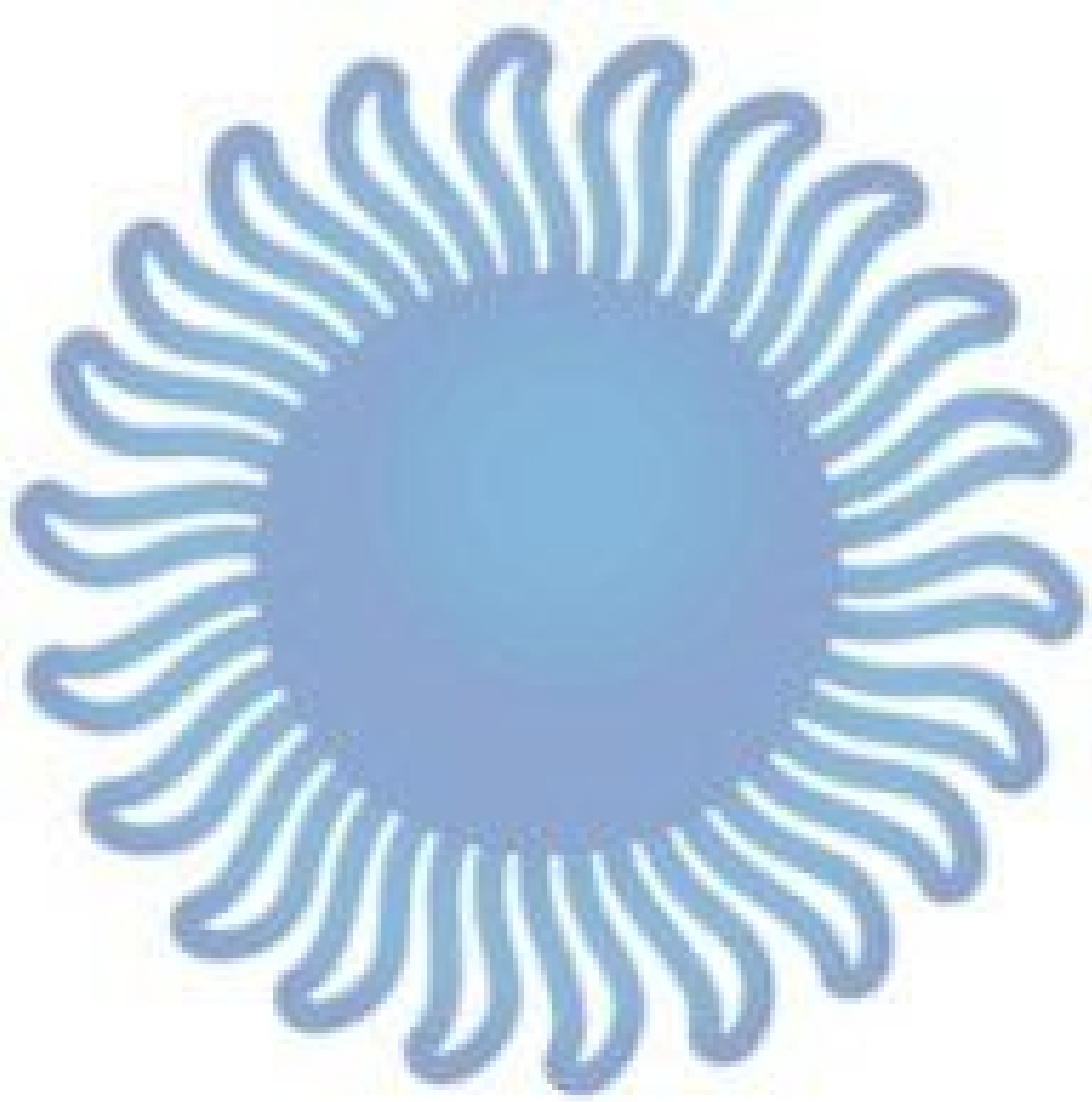
Devine, M. (1993). Physiology of Herbicide Action. PTR. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Heap, I. International survey of herbicide resistant weeds [en linea]. http.www.weedscience.org/in.asp. [Consulta: 02 junio 2022].

Scielo,ScientificElectronicLibraryOnlinehttp://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072000000100001&script=sci_arttext. [Consulta 02 febrero 2022].

Stewart, C. N. & 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., Herrera, A. E. & Carrillo M. R.M. (2016). Control de la maleza mixta en el cultivo de trigo y cebada en el altiplano. Memorias XXXVII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jal.



Capítulo XII
Recursos Naturales y Biodiversidad

CAMBIOS EN EL PAISAJE DE LA SIERRA DE GUADALUPE, CIUDAD DE MÉXICO

Erick Eduardo Mendoza Ruiz

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México

Correo-e: al21125572@chapingo.mx

Introducción

La Sierra de Guadalupe, al norte de la Ciudad de México es el último bastión verde ante el apresurado avance de la población urbana. En la Sierra de Guadalupe habitan más de 1.6 millones de personas (INEGI,2021), por lo que las acciones de restauración son fundamentales en la resiliencia de esa población. El objetivo de esta ponencia es mostrar cuantitativamente los cambios en el paisaje de la Sierra de Guadalupe a partir de 1992 y promover la discusión sobre la restauración en la misma. Tal cómo concluye cualitativamente Alberto (2007), los esfuerzos de restauración que iniciaron en 1992 con un préstamo internacional en la cumbre de Río de Janeiro han tenido resultados positivos. Se determinan las diferencias entre las imágenes del paisaje de la Sierra de Guadalupe de 1994 a 2019. Lo expuesto en la ponencia son los resultados más ilustrativos sobre la trayectoria de la Sierra de Guadalupe en los últimos años, es menester exponerlos ante la comunidad académica y científica para que aporten elementos que ayuden a la sociedad civil.

Materiales y métodos

Para comprender la dinámica del paisaje se compararon dos escenas distintas, una ortofoto tomada en 1994 (INEGI,1994) y dos fotografías WorldView 3 en 2018 (lado oeste) y 2019 (lado este) (INEGI,2018,2019). Además, se usó el espectro NDVI con información de una imagen Sentinel 2A tomada el 12 de febrero de 2021 (USGSS,2021) para ajustar los polígonos correspondientes a las masas forestales, matorrales y pastizales. Primero se determinaron en la imagen más reciente y después en la ortofoto. Se compararon cambios en área, tasa de cambio anual y tasa de cambio de Puyravaud (2003) en las masas forestales:

$$r = (\frac{100}{t_2 - t_1})\ln(\frac{A_2}{A_1})$$

r expresa el crecimiento de la masa forestal a manera de interés compuesto, a expresa área y t años. Los mosaicos delimitados corresponden a zonas con dosel continuo o arboles aislados separados por menos de cien metros en el pastizal o matorral.

Resultados y discusión

Las masas forestales se dividieron en las siguientes categorías. Bosque heterogéneo, principalmente compuesto de eucalipto (*Eucaliptus globulus, E.camaldulensis)* y Pirul,(*Schinus molle)* aunque también pueden encontrarse diferentes coníferas, cazahuates (*Ipomoea murmucoides),* entre muchos otros que han sido sembrados aisladamente o por cientos de brinzales por los seres humanos, incluso especies tropicales cómo *Manilkara zapota*. El bosque encino (*Quercus rugosa* y *Q. deserticola* principalmente). Encino-matorral, compuesta por encinos separados en masas de matorrales, mismos que son muy diversos y pueden estar compuestos por *Mimosa aculeaticarpe, Mimosa biunficera, Bluddeja sessiflora, Vachellia farnesiana, Prosopis laevigata, Acacia schaffneri* (árbol de mezquite aisaldo o en pequeñas bacadillas), también nopales (*Opuntia streptocanta, O. lasiacanta)*, entre muchos otros (Rzedowski, 2010) En general, las comunidades de matorrales son estables en la Sierra de Guadalupe. Las otras clases fueron el bosque de eucalipto, el matorral con árboles aislados de pirul y eucalipto principalmente, pero también pueden existir cazahuates, chalpulixtles (*Dodonaea viscosa*), copales (*Bursera fagaroides y B. cunneata),* entre otras, matorral con eucaliptos

aislados, matorral con pirul aislado, arboles aislados (principalmente eucalipto y pirul) en pastizal compuesto por *Cynodon nlumfuensis, Leonotis leonorus, Lobelia* laxiflora, etc (Rzedowski, 2010). También se incluyó la categoría encinos aislados en pastizal, eucalipto aislado en pastizal, pirul aislado en pastizal, pino (*Pinus leiophylla* y *Pinus maximartinezii,* principalmente*)* y pirul. Resultando r = 1.07% (529 ha a la fecha) para todas las clases, En Figura 1 se observa el cambio en las masas forestales de la Sierra de Guadalupe (incluye todas las categorías en negro). Por lo que se puede concordar con Alberto (2007) en que las acciones fueron exitosas en medida que se lograron establecer masas forestales y mantener las que ya existía en la mayoría de los casos.

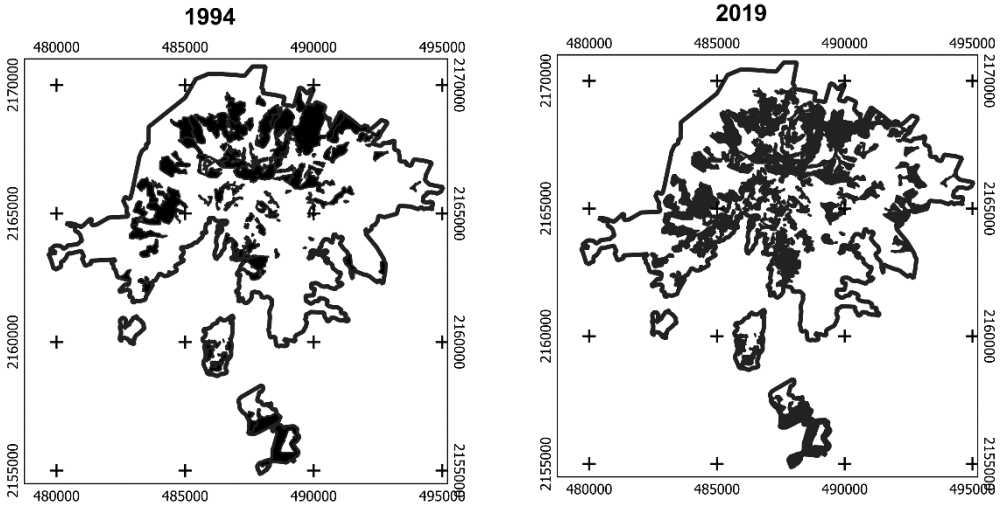


Figura 1. Masas forestales en 1994 y 2019 en la Sierra de Guadalupe

Conclusiones

Si bien no es lo más conveniente establecer especies exóticas, las grandes extensiones de eucalipto y pirul también prestan servicios ambientales, entre los más importantes la retención de suelo y agua. Se concluye que las forestaciones de más de 25 años atrás han sido exitosas y que es posible establecer grandes extensiones de masas forestales.

Literatura citada

Alberto V., A. (2007). *Evaluación de funciones y servicios ambientales, parque estatal Sierra de Guadalupe- Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.* Tesis Doctoral. Universidad de Granada. ISBN: 978-84-338-4347-0. 9 p.

INEGI. (2021). AGEB urbana. *Mapa digital de México.* (28/07/22). http://gaia.inegi.org.mx

INEGI. (1994). *Cuautitlán.* Ortofoto.E14A29e. Ortoimágenes (inegi.org.mx). Ortoimágenes (inegi.org.mx)

INEGI. (2018) (2019). *Cuautitlán/Gustavo A. Madero.* Google Earth. WMS: https://www.google.at/permissions/geoguidelines/attr-guide.html

Rzedowski, J. (2010). *Flora fanerogámica del Valle de México.* Instituto de Ecología. Edición Virtual.

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE SUELO DEL MUNICIPIO DE JALPAN, PUEBLA

Olivia Jacinto-Díaz[1]; Elizabeth Hernández-Acosta[*2]; María Jesús Pérez-Hernández[3]; Juan Juárez-Méndez[2]; Catalina González-Gervacio[4]

[1]División de Ciencias Forestales y [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo.Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México. [3]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [4]Centro de Capacitación y Servicios en Estudios Ambientales y Jurídicos A.C. Circuito Colina Canadá, 76246, Villas de San José, El Marques, Querétaro, México

*Correo-e: ehernandeza@chapingo.mx

Introducción

Desde 1990, el cambio de uso de suelo ocasiona la deforestación de aproximadamente 420 millones de hectáreas de bosques (FAO y PNUMA, 2020). En los últimos años la preocupación por la pérdida de cobertura vegetal aumenta, ya que, se atribuye un impacto directo en la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y el incremento de la pobreza. De acuerdo con la FAO (2022) urge detener la deforestación y conservar los bosques, ya que esto ayudaría a evitar la emisión de 3.6 gigatoneladas equivalente de dióxido de carbono entre los años 2020 y 2050. Otras de las acciones apremiantes es la restauración de tierras degradadas y la transición a un modelo de agricultura sostenible como la agroforestería. Autores como Sanchún *et al*. (2016) señalan que una de las primeras acciones para la planeación de la restauración de áreas degradadas es identificar los factores y causas que promueven la perturbación y degradación del territorio. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar los principales factores que han impulsado la pérdida de cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en el municipio de Jalpan, Puebla, con el propósito de plantear estrategias que apoyen la restauración de las áreas degradadas.

Materiales y métodos

Este estudio se realizó en el municipio de Jalpan, ubicado en la sierra norte del estado de Puebla, en las coordenadas 20°29´20´´N y 97°56´28´´O, ocupa una superficie de 205.9 km^2, colinda al Norte con Pantepec, al Sur con Tlacuilotepec y Xicotepec, al Oeste con Venustiano Carranza y al Poniente con el estado de Hidalgo.

Para conocer la dinámica de cambio de cobertura y uso del suelo del municipio, se elaboró la cartografía para cuatro fechas; se usaron imágenes de satélite Landsat 5 TM para el año de 1997, Landsat 7 ETM+ para el 2010 e imágenes Sentinel 2A para 2016 y 2B para el año 2021, para disminuir el efecto de bruma y mejorar la calidad visual de las imágenes, se realizó corrección atmosférica mediante el método Dark Object Subtraction (Chavez, 1996). Se definieron seis clases de coberturas y usos del suelo: agricultura, asentamientos humanos, cuerpos de agua, pastizal, suelo sin vegetación aparente y vegetación secundaria de selva alta perennifolia. La clasificación digital de las imágenes se realizó con el software TerrSet, se usó el método de clasificación supervisada con el algoritmo de máxima verosimilitud. La tasa de cambio se estimó mediante la siguiente fórmula: $TC= [(CiF2/CiF1)^{(1/n)}-1]*100$. Donde; TC = tasa de cambio (%), CiF1=superficie de la clase i en la fecha 1, CiF2=superficie de la clase i en la fecha 2, n = número de años transcurridos entre la fecha 1 y la fecha 2.

Resultados y discusión

En 24 años, las zonas de asentamientos humanos fueron las de mayor incremento, pasando de 98.3 a 221.6 ha, la tasa más elevada se presentó en el periodo de 2010-2016 con un valor de

7.0%. De igual forma, las áreas agrícolas mostraron un crecimiento considerable, al aumentar 5,220.1 ha a una tasa de 2.5%, siendo en el periodo 2016 a 2021 el de mayor crecimiento. Por su parte, la vegetación secundaria de selva alta perennifolia considerada la vegetación mejor conservada y con alto valor ecológico, perdió el 51.2% de su superficie inicial, conservando para el 2021 solo 3,220.7 ha. Las áreas agrícolas y de pastizales se intensificaron en la zona centro del municipio, que corresponde a la fracción con menor pendiente (<5°), altitudes de 500 a 600 metros, son sitios con mejores vías de comunicación y mayor densidad de población, estos resultados concuerdan con lo reportado por autores como Pérez *et al*. (2021) y Reynoso *et al*. (2015) quienes señalaron que las tasas más elevadas de deforestación se dan en zonas aledañas a áreas urbanas y con poca pendiente ideales para la agricultura extensiva. Las áreas con menor cambio y más conservadas se situaron en la zona Oeste, que corresponden a lugares poco accesibles y pendientes superiores a 15°.

Conclusión

La vegetación secundaria de selva alta perennifolia del municipio de Jalpan se encuentra en eminente riesgo de ser sustituida por actividades agrícolas y pecuarias, lo que evidencia la necesidad de planear acciones que permitan un uso óptimo del territorio sin comprometer las zonas de vegetación de mayor valor ecológico.

Literatura citada

Chávez, P. S. (1996). Image-based atmospheric corrections. Revisited and improved. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 62 (9): 1025-1036.

FAO y PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. https://doi.org/10.4060/ca8642es

FAO. (2022). Versión resumida de El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. Roma, FAO. https://doi.org/10.4060/cb9363es

Pérez, H. M. J., Hernández, A. E., Sánchez, J. R., González, G. C. y Madrigal, R. S. (2021). Dinámica de cambios de uso de suelo y vegetación por actividades antropogénicas en Zaachila, Oaxaca. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 12 (66), 26-45.

Reynoso, S. R., Valdez, L. J. R., Escalona, M. M. J., De los Santos, P. H. M. (2015). Análisis de la dinámica del uso del suelo de la cuenca Metztitlán en Hidalgo, México. Ingeniería Hidráulica y Ambiental. 36 (3), 102-111.

Sanchún, A., Botero, R., Morera, B. A., Obando, G., Russo, R. O., Scholz, C. y Spinola, M. (2016). Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. UICN, San José, Costa Rica. 436 p.

DINÁMICA DEL SUELO DESNUDO EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DE ÓRGANOS, DURANTE DIEZ AÑOS DE EXCLUSIÓN

Miguel Márquez-Madrid[1*]; Ricardo David Valdez-Cepeda[1,2]; Fidel Blanco-Macías[1].

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5, 56230, Chapingo, Estado de México.

[2]Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zacatecas, México. C.P. 98000.

*Correo-e: mmarquezm@chapingo.mx

Introducción

El Parque Nacional Sierra de Órganos (PNSO) es importante por su biodiversidad y belleza escénica. El uso del suelo en el PNSO era pecuario hasta el segundo semestre de 2008, luego se excluyó el ganado. El manejo inadecuado del ganado mediante el pastoreo continuo y una población mayor a la capacidad de sustentación del pastizal ocasionó el deterioro de la cubierta vegetal e incrementó la superficie de suelo desnudo. En el suelo desnudo se forman costras físicas, estas costras son capas superficiales delgadas formadas por el impacto de las gotas de lluvia en el suelo desnudo causando que la superficie del suelo se selle y absorba menos agua (Pellant *et al*., 2005). Cuando la costra física se extiende, las tasas de infiltración se reducen y el flujo de agua superficial se incrementa. En áreas planas con este tipo de costras es más probable que el agua se encharque y se evapore a que se infiltre (Pellant *et al*., 2005). El objetivo fue estimar el efecto de la exclusión del pastoreo de ganado en la dinámica de la superficie de suelo desnudo en el pastizal del Parque Nacional Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas, México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el PNSO localizado en el noroeste de la cabecera municipal de Sombrerete, Zacatecas, México. El clima es templado subhúmedo (C (w_0) (w) a (e)), con lluvias en verano. En el pastizal del PNSO con diez años (2008-20018) de exclusión de pastoreo de ganado se establecieron estratégicamente cuatro transectos. En cada transecto se midieron las coberturas de suelo desnudo y sobre el suelo desnudo el tipo de costra presente, a saber: costra madura, inmadura, reciente y rota en otoño de 2008, 2010, 2012, 2014 y 2018. En el trabajo de campo y para obtener los indicadores de las coberturas se utilizó la metodología “Early Warning Biological Monitoring -Rangelands and Grasslands” (ASCHM, 1999). Los análisis estadísticos se realizaron usando el programa Minitab 16, mediante el procedimiento estadístico ‘Modelo Lineal General’ y las medias se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

En el pastizal del PNSO, al factor tiempo de exclusión del pastoreo se asociaron diferencias significativas para la cobertura de suelo desnudo, costra madura, inmadura, reciente y rota (Cuadro 1). La cobertura media del suelo desnudo durante los 10 años de exclusión disminuyó 58.43 puntos porcentuales, al cambiar de 73.22 a 14.75 % (Cuadro 1). Resultados similares reportaron Jing *et al*. (2014). La tendencia decreciente del suelo desnudo en las exclusiones al pastoreo se debe al incremento de la cobertura basal y de hojarasca. También la costra madura, inmadura, reciente y rota redujeron su cobertura 20.22, 15.57, 12.29 y 10.38 puntos porcentuales, respectivamente.

Al inicio de la exclusión, la costra madura cubría el 45.90 % del suelo desnudo, diez años después cubría el 90.77 % de esa misma condición de suelo, mientras que la costra inmadura, reciente y rota cubrían 1.83%, 3.73%, 3.73 % del suelo desnudo, respectivamente al final de la exclusión. Esta tendencia del tipo de costra se debe a la ausencia del ganado, al dejar de haber impacto de las pesuñas en el suelo, disminuyeron las costras rotas, recientes o inmaduras, en cambio,

permaneció en mayor proporción la costra madura que se forma a través del tiempo y escaso impacto animal.

Cuadro 1. Cobertura media de suelo desnudo, de costra madura, inmadura, reciente y rota en el pastizal del Parque Nacional Sierra de Órganos, durante diez años de exclusión.

Cobertura de suelo (%)	Años de exclusión de pastoreo[z]					
	0	2	4	6	10	p
Suelo D	73.22[a]	47.32[b]	43.45[b]	31.51[c]	14.75[d]	<0.001
Costra M	33.61[a]	25.17[a]	27.60[a]	26.58[a]	13.39[b]	<0.001
Costra I	15.84[a]	10.40[a]	10.66[a]	2.19[b]	0.27[b]	<0.001
Costra Re	12.84[a]	8.39[a]	3.28[b]	1.10[b]	0.55[b]	<0.001
Costra Ro	10.93[a]	3.36[b]	1.91[b]	1.64[b]	0.55[b]	<0.001

Suelo D = suelo desnudo; Costra M = costra madura; Costra I = costra inmadura; Costra Re = costra reciente; Costra Ro = costra rota. [z] Medias dentro de la misma fila con superíndice diferente son diferentes según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Conclusiones

La exclusión del pastoreo de ganado en el pastizal del PNSO influyó en los cambios de la cobertura del suelo desnudo. En el periodo de exclusión de diez años, el suelo desnudo, la costra madura, inmadura, reciente y rota, redujeron su cobertura 79.86 %, 60.16 %, 98.30 %, 95.72 % y 94.73%, respectivamente.

Literatura citada

Allan Savory Center for Holistic Management (ASCHM). (1999). Early Warning Biological Monitoring-Rangelands and Grasslands- Albuquerque, New Mexico. E.U. 31p. Center for Holistic Management.

Jing, Z., Cheng, J., Su, J., Bai, Y. U. & Jin, J. (2014). Changes in plant community composition and soil properties under 3-decade grazing exclusion in semiarid grassland. *Ecological Engineering*, *64*, 171-178.

Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D.A. & Herrick, J.E. (2005). Interpretación de indicadores de salud de los pastizales, versión 4. Referencia técnica 1734-6. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center. Colorado, USA. 122 pp. (2013 Spanish translation by A. Melgoza, M. Lourdes Martínez, D. Toledo y D. Yargosz).

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DE *Parkinsonia aculeata* L. Sp.Pl. EN ECOSISTEMAS SALINOS Y SECOS DEL SEMIDESIERTO DE SONORA. ESTUDIO PRELIMINAR DE RIZOBACTERIAS ASOCIADAS

Leandris Argentel Martínez, Ofelda Peñuelas Rubio, José Aurelio Leyva Ponce, Julio Cesar García Urías

Tecnológico Nacional de México Campus Valle del Yaqui, Bácum, Sonora, México

Correo-e: oleinismora@gmail.com

Introducción

En el semidesierto de Sonora, México, las condiciones abióticas imperantes limitan la funcionalidad de los ecosistemas debido a la baja diversidad de especies existentes (Wheeler et al., 2021). Muchas de estas especies, a lo largo de su desarrollo han creado o adaptado mecanismos fisiológicos, bioquímicos y/o moleculares para paliar la intensidad del estrés generado por la salinidad, la sequía y el calor. Entre estas especies, el palo verde (*Parkinsonia aculeata* L. Sp.Pl.) se ha identificado como tolerante a estas tres condiciones y presenta dominancias superiores al 19% en varias regiones con acentuada incidencia de estas condiciones adversas, que en algunos municipios de Sonora actúan de forma combinada (Gonzáles et al., 2021). La productividad primaria de esta especie es un indicador de tolerancia y además contribuye a incrementar el contenido de materia orgánica y la posible proliferación de microorganismos asociados a la rizósfera. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la productividad primaria de palo verde y la diversidad de rizobacterias asociadas a la especie para su futura implementación como microorganismos aislados y consorcios microbianos para mitigar el estrés abiótico y contribuir al incremento de la biodiversidad de especies en ecosistemas semidesérticos.

Materiales y métodos

Ubicación del área experimental. El trabajo se desarrolló en los municipios de San Ignacio río muerto, específicamente en la localidad de Bahía de Lobos, con una conductividad eléctrica del suelo de 8.16 dS m^{-1} y el segundo sitio, en el municipio del Rosario, Tesopaco, con condiciones de sequía severa con un potencial osmótico del extracto de saturación del suelo de -7 MPa.

Variables evaluadas. Se evaluó la longitud de las hojas (LH), la dinámica del desarrollo (DDH), el tiempo de la senescencia (TS) y la productividad primaria (PP) de hojarasca se realizó semanalmente y se pesó para obtener la productividad primaria en un total de 30 árboles. *Diversidad de bacterias asociadas*. En las proximidades a las raíces de cada árbol se tomaron 3 muestras de suelo a profundidad de 0 cm a 40 cm usando una barrenadora muestreadora. Dichas muestras se procesaron por separado para obtener la diversidad de microorganismos bacteriano existentes, usando medios de cultivos selectivos para *Actinomycetos*, *Lactobacillus* y *Pseudomonas* (Alvarez et al., 2018). Se determinaron y graficaron los porcentajes de presencia de cada una de las bacterias encontradas. Para la comparación de los datos de las variables LH; DDH, TS y PP se empleó la distribución teórica de probabilidades *t- Student* para probabilidades menores de 0.05.

Resultados y discusión

Como resultado se obtuvo que la salinidad produce en menos tiempo la senescencia de las hojas de palo verde pero su productividad primaria es mayor que en la condición de sequía, incorporando 75 ± 6 g m^{-2} mes^{-1} (Tabla 1). La salinidad fue la condición que más afectó el tiempo de senescencia de las hojas, alcanzándose ésta a los 67 días. Sin embargo, en las condiciones de calor y sequía las hojas permanecieron vivas por 85 y 80 días respectivamente (Cuadro 1).

Diversidad de bacterias

Se encontró un total de 15 bacterias entre los tres géneros de bacterias en ambos sitios: *Actinomycetes*, *Lactobacillus* y *Pseudomonas* (Figura 1) en estos sitios. Solo dos bacterias se

encontraron en ambas condiciones experimentales. La mayor cantidad se obtuvo en sitio afectado por la salinidad, denotando su capacidad para tolerar la condición existente en asociación con *P aculeata* Sp. Pl. Los estudios realizados constituyen la primera fase para la conformación de consorcios microbianos para aplicarlos en ésta y otras especies del semidesierto de Sonora para incrementar la biodiversidad de especies y la funcionalidad de los ecosistemas afectados por condiciones de salinidad y sequía.

Cuadro 1: Longitud de la hoja (LH), dinámica del desarrollo de las hojas (DDH) tiempo de senescencia (TS) y productividad primaria (PP) de *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. ante las condiciones de sequía y salinidad

Sitios	LH(cm)	DDH (cm día^{-1})	TS (días)	PP g mes^{-1}
(Sequía)	43.2± 0.2 **	0.54 ± 0.01**	80±0.7**	75 ± 6**
(Salinidad)	16.2±1.1	0.25 ± 0.01**	66±0.1	79 ± 4

** en los promedios indican diferencias por *t-Student* para p<0.001. Tamaño de muestra n=30.

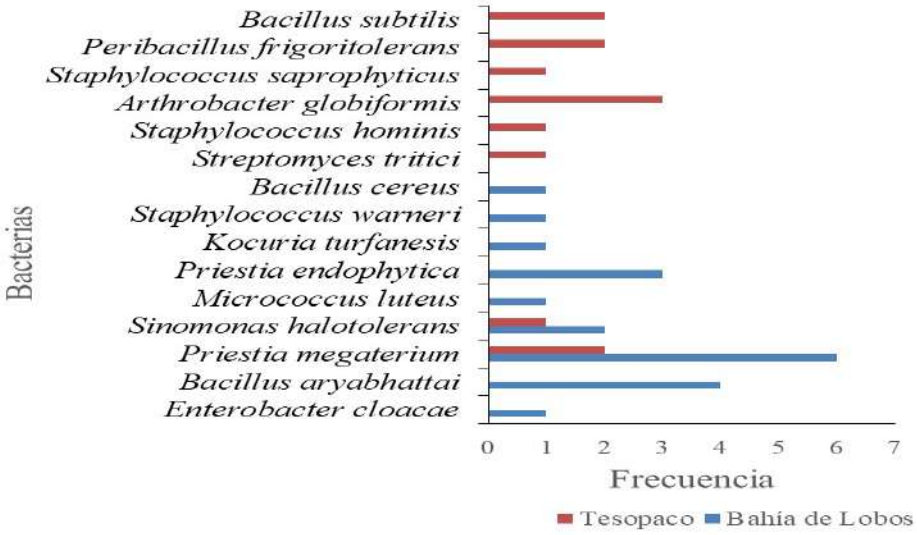


Figura 1: Diversidad de bacterias encontradas en los sitios de salinidad y sequía asociadas a *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl.

Conclusión

La salinidad afecta más la longitud de la hoja, la dinámica del desarrollo y el tiempo de senescencia que la sequía en *P.aculeata* Sp. Pl. sin embargo, produce mayor cantidad de hojarasca. La especie *P. aculeata* Sp. Pl. presentó mayor cantidad de bacterias asociadas en la condición de salinidad.

Literatura citada

Álvarez, M., Tucta, F., Quispe, E. & Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (Fragaria sp.). *Scientia Agropecuaria*, *9*(1), 33-42.

Gonzáles, H. H. S., Peñuelas-Rubio, O., Argentel-Martínez, L., Ponce, A. L., Andrade, M. H. H., Hasanuzzaman, M. & Teodoro, P. E. (2021). Salinity effects on water potential and the normalized difference vegetation index in four species of a saline semi-arid ecosystem. *Peer J*, *9*, e12297.

Wheeler, M. M., Collins, S. L., Grimm, N. B., Cook, E. M., Clark, C., Sponseller, R. A. & Hall, S. J. (2021). Water and nitrogen shape winter annual plant diversity and community composition in near-urban Sonoran Desert preserves. *Ecological monographs*, *91*(3), e01450.

RETOS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.*)* EN LA LOCALIDAD POZO DEL TIGRE, JALPAN, PUEBLA

Elizabeth Hernández-Acosta[1]; Catalina González-Gervacio[2*]; María Jesús Pérez-Hernández[3]; David Cristóbal-Acevedo[1], Edmundo Robledo-Santoyo[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México. [2]Centro de Capacitación y Servicios en Estudios Ambientales y Jurídicos A.C. Circuito Colina Canadá, 76246, Villas de San José, El Marques, Querétaro, México. [3]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

*Correo-e: ehernandeza@chapingo.mx

Introducción

El cultivo de café en México es considerado una actividad estratégica fundamental; representa el principal medio de subsistencias de pequeños productores de más de 30 grupos étnicos y se considera un cultivo de relevancia ecológica por los diversos servicios ecosistémicos que brinda. Durante décadas el estado de Puebla se ha ubicado dentro de los primeros cinco estados productores, actualmente ocupa el tercer lugar con una superficie cultivada de 70 mil hectáreas y una producción de 520 mil quintales, lo que representa una derrama económica de 1000 millones de pesos (SADER, 2021); en el municipio de Jalpan se producen aproximadamente 8,525 toneladas. La cafeticultura es realizada principalmente por pequeños productores hablantes de la lengua Totonaco y Náhuatl, pese a su importancia, atraviesa por serios problemas como la alta incidencia de plagas y enfermedades, por ejemplo la broca (*Hypothenemus hampei*) y la roya (*Hemileia vastatrix*), rendimientos y precios bajos, precaria organización de los productores y falta de capacitación para el correcto manejo agronómico del cultivo; aunado a lo anterior las principales zonas productoras de café se ubican en municipios marginados con alto rezago social (Espinosa-García *et al*., 2016; Guerrero-Carrera *et al*., 2020). En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar las condiciones de la producción de café en la localidad Pozo del Tigre, Jalpan, Puebla.

Materiales y métodos

La localidad del Pozo del Tigre se ubica en la parte Sur-Oeste del municipio de Jalpan, Puebla, cuenta con 153 habitantes, la principal actividad económica en esta localidad es la agricultura, destacando el café por superficie cultivada. Mediante recorridos de campo se caracterizó el medio biofísico de las parcelas productoras de café y a través de entrevistas semiestructuradas se obtuvo información relacionada con la producción. En las entrevistas, los temas claves abordados para entender la situación actual de los productores de café fueron: 1. Variedades sembradas, 2. Rendimiento por hectárea, 3. Plagas y enfermedades registradas en los últimos cinco años. 4. Actividades agronómicas realizadas, 5. Insumos utilizados, 6. Proceso de beneficiado, 7. Costo de la producción por hectárea y 8. Precio promedio de venta del café en los últimos tres años.

Resultados y discusión

La cafeticultura en la localidad del Pozo del Tigre es realizada por 13 productores en superficies que van de 0.5 a 8.0 hectáreas, por la altitud promedio en la que se ubican las parcelas (608 m), el café que se cultiva no es considerado de altura lo que le resta valor comercial. Las principales variedades sembradas son: Costa Rica, Caturra y Sarchimor, esta última es considerada una de las variedades de mayor tolerancia a la roya (Carrión *et al*., 2020). En promedio se producen 2400 kg/ha, aunque existe una marcada diferencia entre los productores con bajo rendimiento (250 kg/ha) y los de mayor rendimiento (7000 kg/ha), estas diferencias se deben principalmente a las actividades de manejo como podas, fertilización y control de arvenses. Las plagas que afectan mayormente a la producción de café en la localidad es la broca (*Hypothenemus hampei*) y

roedores como las tuzas (*Thomomys umbrinus*) y las enfermedades más comunes son la roya (*Hemileia vastatrix*) y el mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), estas enfermedades se asocian principalmente al exceso de sombra y humedad al interior de las plantaciones. Un alto porcentaje de productores (33%) indicaron no realizar podas, control de arvenses, ni fertilización. En el 83% de las parcelas se efectúa el control de arvenses mediante productos químicos como el paraquat (1,1'-dimetil-4,4'-bipiridinio dicloruro), glifosato (N-(fosfonometil)glicina-isopropilamina (1:1)) y dragón (picloram+2,4-D), estos productos son considerados altamente tóxicos para las personas y el ambiente. El 66% de los productores realiza fertilización con urea y triple 17, en promedio ocupan 240 kg/ha, el 100% de la comercialización del café se realiza en cereza en los centros de beneficios cercanos a la localidad, la cafeticultura es una actividad poco rentable, según lo expresado por el 80% de los campesinos, ya que los precios de venta son inciertos, aunque en los últimos tres años ha oscilado de $7.00 a $18.00, alcanzando en promedio $11.00.

Conclusión

El excesivo uso de fertilizantes y productos químicos para el control de arvenses y enfermedades, representan un reto y oportunidad para transitar a una producción agroecológica y amigable con el ambiente. Además, es posible incrementar el rendimiento por hectárea con asesoría pertinente en el manejo agronómico del cultivo.

Literatura citada

Espinosa-García, J. A., Uresti-Gil, J., Vélez-Izquierdo, A., Moctezuma-López, G., Uresti-Durán, D., Gógora-González, S. F. & Inurreta-Aguirre, H. D. (2016). Productividad y rentabilidad potencial del café (*Coffea arabica* L.) en el trópico mexicano. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7(8): 2011-2024.

Guerrero-Carrera, J., Jaramillo-Villanueva, J. L., Mora-Rivera, J., Bustamante-González, A., Vargas-López, S. & Chulim-Estrella, N. (2020). Impacto del cambio climático sobre la producción de café. Tropical and Subtropical Agroecosystems 23 (71): 1-18.

SADER. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Catálogo de productos agroindustriales 2021. http://sdr.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/CAT%C3%81LOGO_DE_PRODUCTOS_AGROINDUSTRIALES_2021.pdf.

Carrión, V. G. L., Trevor, W., Vidal, L. G. M., Valenzuela, G. J. E. & Villain, L. (2020). Implemento de un manejo integrado de plagas y enfermedades en cafetales de la Zona Centro del Estado de Veracruz. In R. López Morgado & G. Díaz Padilla (Eds.), Diagnóstico, productividad y Ambiente en cafetales: Estudios regionales y de caso (pp. 333-360). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

Liliana Wallander-Compeán*; Norma Almaraz-Abarca; Gabriel Alejandre-Iturbide†; José Antonio Ávila-Reyes

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Durango. C.P.34220

*Correo-e: lilywallcom@gmail.com

Introducción

El género *Phaseolus* pertenece a la familia Fabaceae e incluye entre 20 y 25 especies muchas de ellas crecen de manera natural en las distintas zonas ecogeográficas del estado de Durango, incluyendo *Phaseolus vulgaris*, el frijol común, que es la especie más importante del género, en términos económicos, alimenticios, agronómicos, y sociales (Alejandre y Rojas 2018). Las formas silvestres de una especie cultivada son fuente de alelos valiosos para el desarrollo de variedades, para estudios evolutivos, de variabilidad genética, y agronómicos (Lépiz, et al., 2010). El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente poblaciones silvestres, colectar semillas, y evaluar sus características morfométricas para conservar *ex situ* germoplasma de frijol común silvestre del estado de Durango, México.

Materiales y métodos

Durante los meses de septiembre a noviembre de 2015 a 2019 se realizaron viajes para registrar datos ecogeográficos y morfológicos y colectar germoplasma de frijol silvestre en diferentes municipios del estado de Durango, donde en exploraciones previas se observaron poblaciones silvestres de la especie. Se realizaron pruebas de germinación**.**

Resultados y discusión

Se encontró un total de 9 formas silvestres desde zonas bajas como en El Mezquital; intermedias en Durango, Súchil, y Nombre de Dios; y altas en Canatlán, Nuevo Ideal, y Pueblo nuevo. Dada la extensión del estado, es probable que exista un número más grande de poblaciones silvestres de la especie. Los frijoles silvestres se encontraron creciendo sobre copas de árboles en forma de enredadera. El color de las semillas fue muy variable, incluyendo diferentes tonos de negro, café, beige, gris, y pinto de acuerdo a lo reportado por Debouck e Hidalgo (1985). El color predominante de las flores fue lila. Las semillas de todas las formas silvestres de frijol común analizadas presentaron dormancia y alta capacidad de germinación (57 – 67 %).

En la Figura 1 se observan el resultado del análisis de ANOVA, no se observa diferencia estadística en el ancho de la vaina y ancho de semilla en las poblaciones de formas silvestres, pero si hubo diferencia significativa en el largo y espesor de la vaina, largo y espesor de semilla, pero en donde hubo mayor diferencia fue en el número de semilla por vaina, siendo la de Pueblo Nuevo 2 la que tiene mayor cantidad de semillas y la de menor cantidad la vaina proveniente del Mezquital.

Conclusiones

El estado de Durango alberga un número importante de poblaciones silvestres de frijol común. Estas poblaciones presentan algunas variaciones morfológicas conspicuas, sobre todo en el color de las semillas y la cantidad de semilla por vaina. Todas tuvieron alta capacidad de germinación, lo cual es relevante para su conservación *ex situ*, como posibles fuentes de alelos valiosos para el desarrollo de nuevas variedades.

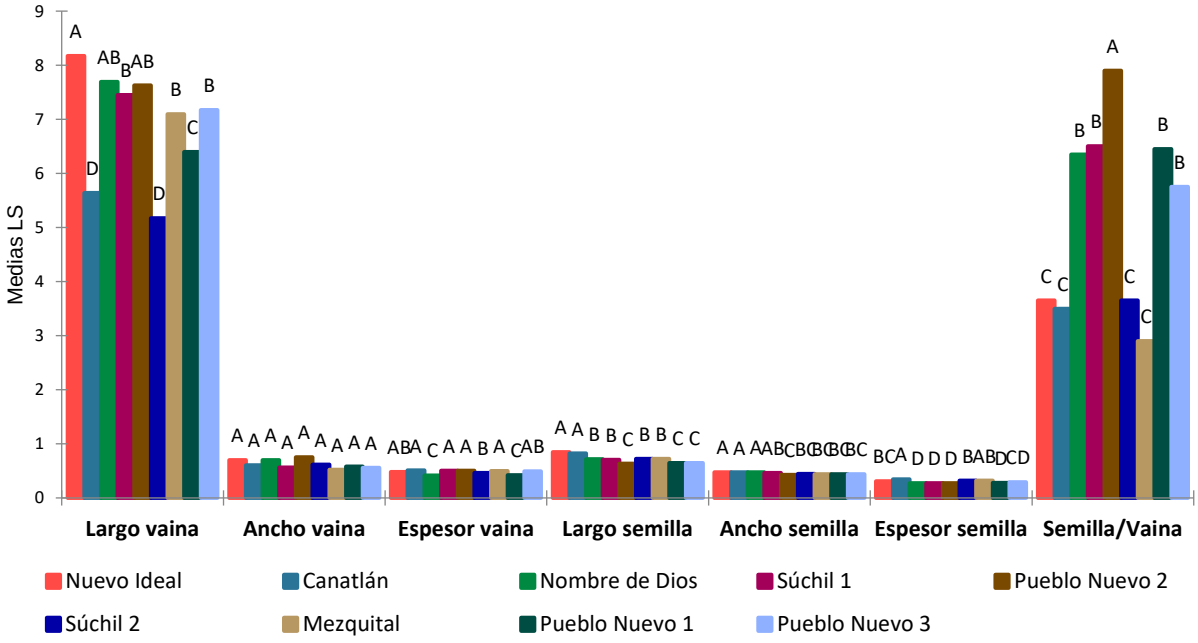


Figura 1. Caracterización morfométrica de vaina y semillas de formas silvestres de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) de Durango, México. Diferentes letras indican diferencias significativas entre las poblaciones (P < 0.05).

Literatura citada

Alejandre I. G., Rojas L. M. (2018). Memorias de Congreso Nacional de Fitogenética (pp 5, 9). Colegio de Posgraduados.

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.

Debouck D. G., Hidalgo R. (1985). Morfología de la planta de frijol común. In: G. M. López, O. Fernández, O. Fernando, A. van Schoonhoven (Eds.). Frijol: Investigación y producción. (pp. 7-41). Programa de las Naciones Unidas (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

VARIABLES MORFOMÉTRICAS DE FRUTOS Y SEMILLAS EN *Clathrotropis brunnea* COLECTADOS EN EL MAGDALENA MEDIO DE SANTANDER, COLOMBIA

Laura Dayana Escobar; Andrés Iván Prato*; Wrbany Villamizar; Jairo Rojas-Molina

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Centro de Investigación La Suiza, km 32 vía al mar, Rionegro, Santander, Colombia

Correo-e: *aprato@agrosavia.co

Introducción

El sapán o blackheart sapan (*Clathrotropis brunnea* Amshoff - Fabaceae) es una especie nativa de Colombia con atributos maderables y ecológicos de interés. Tiene ocurrencia natural en la región del Bajo Cauca y Magdalena Medio, Colombia. Aunque todavía no está oficialmente categorizado por la IUCN, localmente se encuentra en peligro crítico de extinción (Cárdenas & Salinas, 2007). Debido a la influencia de las condiciones ambientales, es importante conocer la diversidad fenotípica de sus poblaciones, pues permite un abordaje en los planes de conservación de la especie, por lo que el objetivo del presente estudio fue caracterizar aspectos morfométricos de frutos y semillas de sapán.

Materiales y métodos

Se colectaron en marzo 2022 frutos maduros en proceso de dehiscencia directamente de las copas de estos árboles de 15 individuos adultos (promedio del diámetro a la altura del pecho= 29.4 ± 18.14 cm y altura= 12.1 ± 4 m) localizados en los municipios de Puerto Parra (6°39′05″ N; 74°03′25″ O, 180 m de altitud), y Cimitarra (6°18’48” N; 73°57’00” O; 230 m de altitud), departamento de Santander, Colombia (Figura 1), regiones con régimen bimodal de lluvias típico del bosque húmedo tropical, con medias históricas de 27.5 °C y entre 2.750 a 2.895 mm año^{-1}.

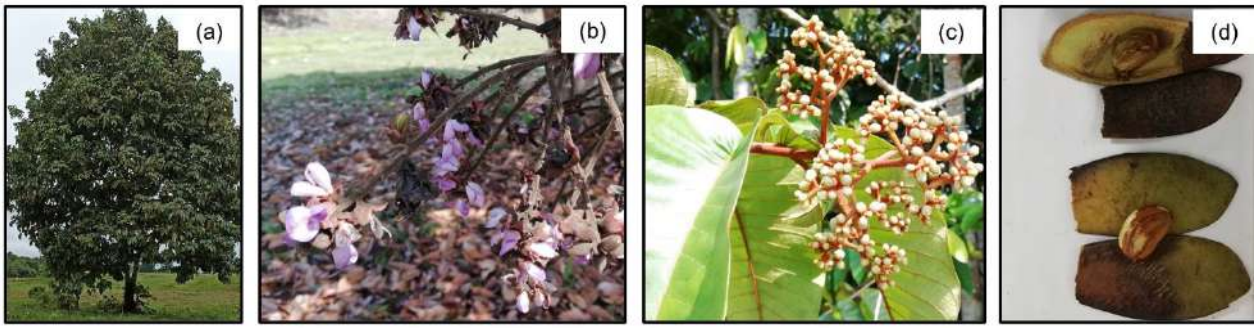


Figura 1: individuo adulto (a), flores (b), frutos en formación (c) y frutos maduros (d) de sapán.

En el Centro de Investigación “La Suiza” de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Rionegro, Santander, se extrajo manualmente semilla de los frutos mezclados y se generó una muestra compuesta. Se evaluaron aleatoriamente 100 frutos y semillas con un calibrador digital (0.01mm) y balanza de precisión (0.01 g). Las variables morfométricas del fruto fueron largo medido desde la base al ápice, y ancho y grosor, en la parte media del fruto. Se contó el número de semillas viables por fruto y se determinó el peso fresco, largo, ancho y grosor. El contenido de humedad (CH) de las semillas frescas, se estimó con el método gravimétrico en horno a 105 °C por 24 horas, con tres repeticiones de cinco semillas cortadas a la mitad que fueron pesadas en una balanza analítica (0.01 g) y siendo los resultados expresados como porcentaje. El número de semillas por kilo se determinó por la media de ocho repeticiones de 100 semillas (Brasil, 2009). Los datos se analizaron con estadísticas descriptivas (valores mínimos y máximos, promedio, desviación estándar y coeficientes de variación).

Resultados y discusión

Las vainas de blackheart sapan mostraron valores promedios en el peso fresco individual, longitud, ancho y grosor de 85.4 g, 19.1 cm, 7.1 cm y 1.5 cm, respectivamente, mientras que para las semillas fue de 6.9 g, 4.4 cm, 2.9 cm y 0.8 cm, respectivamente. Hubo 1.4 semillas por fruto (Cuadro 1). En general, se constató una variación más alta en el peso fresco por fruto y semilla, y en el número de semillas por fruto (CV = entre 28 a 35 %) que para las dimensiones de los frutos (CV = entre 13 a 20 %), y semillas (CV = entre 12 a 25 %).

Cuadro 1. Valores de peso fresco del fruto (PF), longitud del fruto (LF), ancho del fruto (AF), grosor del fruto (GF), número de semillas por fruto (NSF), peso de semilla (PS), longitud de semilla (LS), ancho de semilla (AS) y grosor de semilla (GS).

Variable	PF	LF	AF	GF	NSF	PS	LS	AS	GS
	(g)		(cm)		(unid)	(g)		(cm)	
promedio	85.4	19.1	7.1	1.5	1.4	6.9	4.4	2.9	0.8
de	24	2.5	0.9	0.3	0.5	2.4	0.5	0.4	0.3
min	32.2	13.2	4.9	0.7	1	3.3	3.4	2.0	0.4
max	125.7	23.8	8.8	1.9	2	13.2	5.7	3.7	1.2
CV (%)	28.2	13.2	12.5	19.6	35.2	35.1	11.7	12.4	24.5

Desviación estándar (de), valor mínimo (min) y máximo (max) y coeficiente de variación (CV)

El número de semillas por kilo fue de 143 y el CH de 44 %. Los resultados son similares a los reportados por Prato et al. (2021) también para la misma región, aunque con algunas diferencias en las otras variables.

Conclusiones

Los frutos maduros de sapán son vainas aplanadas y alargadas con 1 a 2 semillas por vaina. Las semillas frescas son de tamaño grande y presentan elevado contenido de humedad.

Agradecimientos

Este estudio es parte del proyecto de investigación “Mejoramiento de la sostenibilidad ambiental mediante vinculación de opciones tecnológicas en el marco de la estrategia nacional para el cultivo del cacao (código: Id1002031)” vinculado a la Red de Innovación de Cacao de Agrosavia y financiado por el Fondo Ambiental del gobierno de Portugal.

Literatura citada

Brasil. (2009). *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNDV CLAV.

Cárdenas, D., & Salinas, N. R. (2007). *Especies Maderables Amenazadas: Primera parte. Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 4. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Sinchi – Minambiente - Colombia.

Prato, A. I., Daibes, L. F., Pabón, M. A., Castaño, A., Santos-Heredia, C., & Fior, S. (2021). Seedling emergence of the tree legume *Clathrotropis brunnea* Amshoff, endemic from a Colombian tropical rainforest. *Forest Science*, *67* (4), 457-467.

PRUEBA DE VIABILIDAD Y GERMINACIÓN *IN VITRO* DE *Laelia gouldiana* Rchb. f (ORCHIDACEAE)

Alejandra Villafuerte-Salazar[1]*; Emmanuel Méndez-García[2]; Héctor Elid Orduña-Eslava[2]

[1]Área de Biología, Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Km 38.5 Carretera México-Texcoco.56230, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. [2]Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales Xóchitl, Finca "El Ensueño", Cuautlita, Huauchinango, Puebla.

Correo-e: avillafuertes@chapingo.mx

Introducción

Laelia gouldiana es una especie de orquídea que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 está en peligro de extinción y en su hábitat se ha conservado gracias al cultivo *ex situ* de los pobladores en la Reserva de la Biósfera Barranca del Metztitlán (RBBM) (Soto & Solano, 2007), Hidalgo, quienes utilizan las inflorescencias en altares, tumbas y ofrendas de Día de Muertos (Hornung, 2019). Desafortunadamente presenta una mínima o nula producción de frutos con semillas infértiles aunado a que no se ha observado una variación fenotípica considerable en sus flores, por lo que se sospecha un problema genético, además, de ser considerada como autoincompatible, inviable y con un futuro poco esperanzador. Sin embargo, recientemente se localizaron dos poblaciones silvestres, en cuyos ejemplares se procedió a realizar polinizaciones artificiales para evaluar las condiciones de las semillas. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el porcentaje de viabilidad y el potencial germinativo de semillas de *L. gouldiana* provenientes de la RBBM en miras de generar información para su conservación.

Materiales y métodos

Se cosecharon cuatro frutos producto de polinizaciones artificiales de ejemplares creciendo en la RBBM. Las semillas extraídas de las cápsulas se colocaron en cajas Petri y se observaron con un microscopio óptico Olympus para determinar la presencia / ausencia y características del embrión. Para realizar la prueba de viabilidad se tomó la mitad de las semillas contenidas por fruto y se procedió a realizar la prueba de cloruro de tetrazolio al 2 %. Al cabo de 24 h se tomaron 20 muestras de semillas y de cada muestra se seleccionaron 200 semillas al azar para obtener el porcentaje de viabilidad mediante la siguiente fórmula: Viabilidad (%) = (SCET/ST) x 100, donde se tiene que: ST (Número de semillas totales; con y sin embrión), SCET (Número de semillas con embrión teñido de naranja-rojo). Para evaluar el potencial germinativo se realizó la germinación *in vitro*. Se colocaron 500±10 semillas por frasco en medio de cultivo MS (1962) para obtener el potencial germinativo.

Resultados y discusión

De los cuatro frutos cosechados, se realizó la prueba de viabilidad de semillas en un fruto producido por xenogamia, debido a que en el resto sólo se observó la presencia de semillas vanas. Con base a los conteos realizados (Cuadro 1), se presentó un porcentaje de viabilidad promedio de 2.15 %.

Las semillas de *L. gouldiana* con embrión presentaron una longitud promedio de 28 µm y un ancho de 4.5 µm, sin embargo, se observó una gran variación en el tamaño de los embriones desde aquellos inconspicuos apenas perceptibles hasta aquellos que ocupaban un tercio de la superficie de la semilla. De igual manera las formas de los embriones variaron en gran medida desde minúsculos semejando un punto hasta embriones filiformes, fusiformes, rectangulares y ovoides. Por su parte las semillas sin embrión siempre fueron mucho más pequeñas alcanzando una longitud promedio de 21 µm y un ancho de 3 µm.

En cuanto al potencial germinativo *in vitro* se obtuvo 2.46 %, sin embargo, el crecimiento y desarrollo fue sumamente lento. A los 8 dds, los embriones se encontraban en la etapa 0 de la

germinación, caracterizada por la imbibición de estos; los embriones se observaron ligeramente hinchados, con una coloración blanquecina y sin evidencia de ruptura de testa. A los 19 dds la mayoría de los embriones se encontraban en la etapa 1 y algunos en la etapa 2; se observaron embriones de mayor tamaño, esféricos de tonalidad verde que estaban iniciando la germinación, mediante la ruptura de la testa. A los 45 dds (etapa 3) prácticamente todos los embriones habían logrado la germinación, sin embargo, su diámetro fue heterogéneo, desde aquellos que apenas sobrepasaban la longitud de la testa con 35 µm de diámetro hasta otros que casi duplicaban su diámetro con 65 µm. A los 80 dds ya se observaron los protocormos en la etapa 4 de la germinación, caracterizada por la visualización de los dos polos apicales; el foliar y el radicular, el primero caracterizado por la formación de un pico con coloración más obscuro que dará origen a las hojas de la planta y el segundo caracterizado por un ensanchamiento de la parte media-baja con presencia de rizoides, que tendrán la función de absorber nutrientes del medio de cultivo. Finalmente, la etapa 5 se alcanzó a los 280 dds en la mayoría de las plantas, cuyas características principales fueron la presencia de una o más hojas y la formación de raíces.

Cuadro 1. Conteo de semillas de *Laelia gouldiana* provenientes de la Barranca de Metztitlán para obtener el porcentaje de viabilidad.

Muestra	ST	SCE	SCET	PV	Muestra	ST	SCE	SCET	PV
1	200	3	3	1.5 %	11	200	10	10	5.0 %
2	200	6	6	3.0 %	12	200	5	5	2.5 %
3	200	2	2	1.0 %	13	200	1	1	0.5 %
4	200	5	5	2.5 %	14	200	3	3	1.5 %
5	200	8	8	4.0 %	15	200	4	4	2.0 %
6	200	12	12	6.0 %	16	200	3	3	1.5 %
7	200	6	6	3.0 %	17	200	2	2	1.0%
8	200	4	4	2.0 %	18	200	1	1	0.5 %
9	200	3	3	1.5 %	19	200	1	1	0.5 %
10	200	3	3	1.5 %	20	200	4	4	2.0 %
				Total	**20**	**6,600**	**142**	**142**	**2.15**

ST: Semillas totales, SCE: Semillas con embrión, SCET: Semillas con embrión teñido, PSCE: Porcentaje de semillas con embrión, PV: Porcentaje de viabilidad.

Conclusión

Es posible producir semilla viable de *Laelia gouldiana* con polinización cruzada asistida. La germinación *in vitro* es una alternativa para la producción y conservación de la especie.

Literatura citada

Soto-Arenas, M. A. & Solano-Gómez, A. R. (2007). Ficha técnica de *Laelia gouldiana.* En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoin A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO.

Hornung-Leoni, C. T., Chavarria-Olmedo, Y. J., & Ramírez-Morillo, I. M. (2019). The Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Hidalgo): An illustrated checklist of bromeliads and orchids and their high levels of Mexican endemisms. PhytoKeys, 118, 105–123. https://doi.org/10.3897/phytokeys.118.31603

HALOBACTERIAS ASOCIADAS A LA RIZÓSFERA DE *Agave potatorum* Zucc.

Jessie Hernández-Canseco[1]*; Angélica Bautista-Cruz[1]; Saúl Sánchez-Mendoza[2]

[1]Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México; [2]NovaUniversitas, Carretera Oaxaca a Puerto Ángel km 35.5, Ocotlán de Morelos, 71510, Oaxaca, México.

*Correo-e: jhernandezc2014@alumno.ipn.mx

Introducción

Las halobacterias son microorganismos capaces de sobrevivir en sitios con altas concentraciones de NaCl. Según su rango de tolerancia se clasifican en ligeramente halófilas (1 a 3% NaCl), halófilas moderadas (3 a 15%) y halófilas extremas (15 a 25% NaCl) (Etesami & Glick, 2020). Diversos estudios han comprobado la capacidad de las halobacterias para incrementar el crecimiento de plantas hospederas y no hospederas bajo estrés salino mediante mecanismos directos e indirectos de promoción del crecimiento vegetal (Hernández-Canseco *et al*., 2022). Estos estudios revelan la importancia de las halobacterias en la adaptación de diversos tipos de plantas a las condiciones de salinidad en el suelo. Las plantas del género *Agave* están adaptadas a la aridez gracias a su morfología suculenta y metabolismo CAM, sin embargo, presentan una tolerancia a la salinidad ligera o moderada (Ruiz *et al*., 2020) que limita su distribución y cultivo a regiones específicas. Este trabajo tiene como objetivo aislar, identificar y describir morfológicamente las halobacterias presentes en la rizósfera de plantas de *A. potatorum* Zucc.; contribuyendo al conocimiento de los microorganismos halotolerantes asociados a este agave que aún no han sido descritos en la literatura.

Materiales y métodos

Se recorrieron sitios donde crecen ejemplares silvestres de *A. potatorum* en la localidad de Santa María Vigallo, Zimatlán (16º51’58.39”N, 96º49’33.78”O) en el estado de Oaxaca (México). Se midió la conductividad eléctrica (CE) *in situ* en la rizósfera de 5 plantas seleccionadas con un conductímetro de suelo marca Hanna, se colectaron 4 submuestras de suelo en cada planta a una profundidad de 20 a 25 cm. Las 20 submuestras obtenidas se mezclaron para obtener una muestra compuesta a partir de la cual se realizó el aislamiento de bacterias halotolerantes aerobias y anaerobias facultativas colocando 50 g de suelo rizosférico en 450 ml de solución salina tamponada estéril. Posteriormente se inoculó 1 ml de dicha suspensión en 9 ml de solución salina estéril (0.9% NaCl) y se hicieron diluciones seriadas hasta 10^{-7}. Se coloraron 100 µl de cada dilución en placas Petri con medio agar R2A a diferentes concentraciones de NaCl (3%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30%, p/v) y se incubaron a 30°C durante 7 días. Se estimó la densidad poblacional de las bacterias por el método de conteo en placa y se realizó la descripción de las características morfológicas a nivel macroscópico y microscópico de cada aislado mediante su observación bajo el microscopio y afinidad por la tinción de Gram.

Resultados y discusión

El suelo colectado mostró una conductividad eléctrica promedio de 0.16 dS m^{-1}. Se obtuvieron 10 aislados halotolerantes y se estimó una densidad poblacional de 3.9 x 10^4 UFC g^{-1} de suelo. Se identificaron aislados capaces de crecer en concentraciones de 3%, 5% y 10% de NaCl, lo que sugiere que la tolerancia a la salinidad de las halobacterias de la rizósfera de *A. potatorum* es moderada de acuerdo a la clasificación de Etesami & Glick (2020). El Cuadro 1 resume algunas características macroscópicas de los aislados halotolerantes en la rizósfera de *A. potatorum*. Asimismo, se observaron distintas morfologías coloniales y celulares (Figura 1) con base en la tinción de Gram (Cuadro 2).

Cuadro 1. Características macroscópicas de los aislados halotolerantes en la rizósfera de *Agave potatorum* Zucc.

Aislado	Elevación	Borde	Forma	Consis-tencia	Superficie	Reflexión de Luz	Color
VZ1	Pc	R	C	Cr	L	B	Blanco amarillento
VZ2	C	R	C	M	L	B	Amarillento
VZ3	C	R	C	Cr	L	B	Amarillo dorado
VZ4	Pc	R	C	Cr	L	Mt	Amarillento
VZ5	Pc	R	C	Cr	P	Mt	Amarillento
VZ6	C	R	C	D	L	Mt	Amarillento
VZ7	C	R	C	Cr	L	Mt	Amarillento
VZ8	C	R	C	M	L	B	Amarillo verdoso
VZ9	C	R	C	M	L	B	Amarillento
VZ10	C	R	C	Cr	L	B	Blanco

Pc = Planoconvexa; C = Convexa; R = Redondo; C = Circular; Cr = Cremosa; D = Dura; M = Mucoide; L = Lisa; P = Plegada; B = Brillante; Mt = Mate.

Cuadro 2. Características microscópicas de los aislados halotolerantes.

Aislado	Tinción de Gram	Forma celular
VZ1	-	Cocos
VZ2	+	Diplobacilos
VZ3	+	Diplococos
VZ4	-	Estreptobacilos
VZ5	+	Estreptobacilos
VZ6	-	Cocobacilos
VZ7	+	Bacilos
VZ8	+	Estafilococos
VZ9	-	Bacilos
VZ10	-	Estafilococos

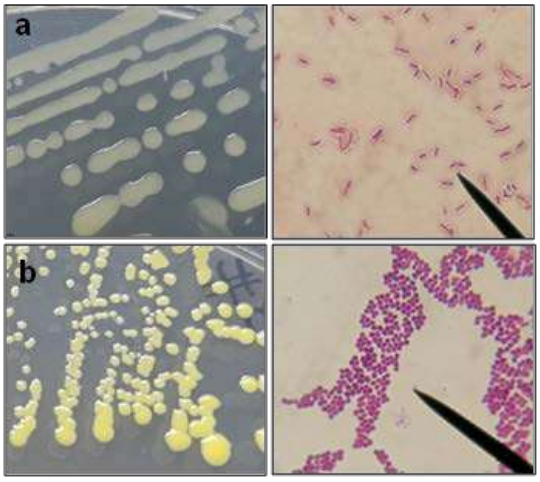


Figura 1. Aspecto macroscópico (izquierda) y microscópico (derecha) de algunos aislados halotolerantes. a) VZ9, b) VZ8

Conclusiones

La rizósfera de *Agave potatorum* alberga halobacterias de tolerancia moderada a la salinidad.

Literatura citada

Etesami, H., & Glick, B. R. (2020). Halotolerant plant growth–promoting bacteria: Prospects for alleviating salinity stress in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 178(104124), 1–27. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104124

Hernández-Canseco, J., Bautista-Cruz, A., Sánchez-Mendoza, S., Aquino-Bolaños, T., & Sánchez-Medina, P. S. (2022). Plant Growth-Promoting Halobacteria and Their Ability to Protect Crops from Abiotic Stress: An Eco-Friendly Alternative for Saline Soils. Agronomy, 12(4), 804. https://doi.org/10.3390/agronomy12040804

Ruiz, J. A., Medina, G., González, I. J., Flores, H. E., Ramírez, G., Ortiz, C., Byerly, F., & Martínez, R. A. (2020). Requerimientos agroecológicos de cultivos (2a ed.). INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. https://www.researchgate.net/publication/343047223

MICOBIOTA DEL PARQUE NACIONAL ZOQUIAPAN, ESTADO DE MÉXICO

María Sol Robledo-y Monterrubio[1*]; Silvia Bautista-Hernández[2]; Higinio Francisco Arias-Velázquez[1]

[1]Invernadero de Especies Tropicales, Laboratorio de Histología y Citología General. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México. [2]Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala, s/n, Santo Tomas, 11340, Cd. Mx., México.

*Correo-e: mrobledoym@yahoo.com.mx

Introducción

El estudio taxonómico de la diversidad fúngica es de suma importancia para establecer los servicios que como recurso forestal proporciona tanto al ambiente como al humano. Hawksworth y Lücking (2017) mencionan que en el mundo existen entre 2.2 a 3.8 millones de especies de hongos, de las cuales para México se estiman entre 120 y 200,000; de acuerdo con Aguirre-Acosta *et al*. (2014) se han registrado un total de 4,500 especies de macromicetos y 2,000 de micromicetos para México, lo que representa entre un 3.2 % de especies conocidas para nuestro país. Por lo que México es considerado como uno de los países con mayor diversidad fúngica. Sin embargo, debido al cambio climático, fragmentación de sus hábitats, cambio de uso de suelo, y contaminación esta biodiversidad se ha visto amenazada, por lo que es de suma importancia realizar inventarios de las especies fúngicas que se encuentran en nuestro país. El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la micobiota del Parque Nacional Zoquiapan, Edo. de México y en particular en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan.

Materiales y métodos

Área de estudio. El Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan se encuentra ubicado en la parte central de la Sierra Nevada, entre las coordenadas 18°59’ y 19°16’25”de Latitud N y 98°34’54” y 98°16’25”de Longitud W., en el municipio de Ixtapaluca, Estado de México. Presenta bosques de Pino (*Pinus* spp.), Encino (*Quercus* spp.) y Oyamel (*Abies religiosa*); en ella se ubica la Estación Forestal Experimental Zoquiapan (EFEZ) de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, a 19° 12' 30'' y 19° 20' 00'' N, 98° 30' 00'' y 98° 42' 30'' O, con una superficie de 1,636 hectáreas, y altitudes que van de los 3,080 a 3,690 msnm. Se ubica en los límites del Estado de México y Puebla, en la porción norte del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl-Zoquiapan.

Trabajo de campo. Se realizaron tres exploraciones micológicas en septiembre y octubre de 2019 y junio de 2022. Los ejemplares se recolectaron de acuerdo con las técnicas usuales de Micología, se fotografiaron en fresco y fueron identificados taxonómicamente mediante claves o guías y de bibliografía especializada (Guzmán & Piepenbring, 2011; Wartchow *et al*., 2008) entre otros. El material fue depositado en la colección de hongos del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.

Resultados y discusión

Se han determinado aproximadamente 29 especies, entre ellas cinco pertenecen al Phyllum Ascomycota: *Leotia lubrica* (Scop.) Pers.; *Tarzetta catinus* (Holmsk.); *Helvella elastica* Bull.; *Helvella lacunosa* Afzel.; *Otidea onotica* (Pers.); 21 Basidiomycota: *Cronartium conigenum* Hedgc. & N.R.Hunt; *Agaricus xanthodermus* Genev.; *Amanita vaginata* (Bull.) Lam.; *Bovista fusca* Lév.; *Lycoperdon perlatum* Pers.; *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson; *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm; *Xerocomellus chrysenteron* (Bull.) Šutara; *Cantharellus cibarius* Fr.; *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers.; *Trichaptum abietinum* (Pers. ex J.F. Gmel.)

Ryvarden; *Russula emetica* (Schaeff.) Pers.; *Russula olivacea* (Schaeff.) Fr.; *Thelephora terrestris* Ehrh. ex Fr.; *Cryptoporus volvatus* (Peck) Shear; *Fomitopsis pinicola* P.Karst; *Guepinia helvelloides* (DC.) Fr.; *Exidia glandulosa* (Bull.) Fr.; *Geastrum pectinatum* Pers.; *Geastrum triplex* Jungh. y *Sphaerobolus stellatus* Tode; por último, tres son Amebozoa (Myxomycota): *Lycogala epidendrum* (J.C. Buxb. ex L.) Fr.; *Reticularia (Enteridium) lycoperdon* Bull. y *Hemitrichia calyculata* (Speg.) M.L. Farr. Se describen sus características distintivas y de ellas, 10 especies son humícolas, 16 se desarrollan en suelo (terrícolas), 11 lignícolas y 1 fitoparásito. En cuanto a usos 11 son comestibles, 5 tóxicos, dos venenosos y diez comestibles. Es necesario continuar con recolectas para complementar la diversidad fúngica de esta zona. Se comenta la descripción de cada especie.

Conclusiones

La diversidad de la micobiota encontrada en el Parque Nacional de Zoquiapan, y en particular en la EFEZ, nos arroja riqueza de especies en todos los ambientes, así como también de sus usos.

Cronartium conigenum es una roya potencial que destruye los bosques de oyamel por lo que es urgente establecer programas fitosanitarios para el control de este fitoparásito. Se registra por primera vez en la zona a *Reticularia (Enteridium) lycoperdon* Bull.

Literatura citada

Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., & Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *85*, 76-81.

Guzmán, G., & Piepenbring, M. (2011). *Los hongos de Panamá: introducción a la identificación de los macroscópicos* (p. 150). Xalapa: Instituto de Ecología, AC.

Hawksworth, D. L. y Lücking, R. (2017). Diversidad fúngica revisada: 2,2 a 3,8 millones de especies. *Espectro de microbiología*, *5*(4), 5-4.

Wartchow, F., Putzke, J., & Cavalcanti, M. A. D. Q. (2008). Agaricaceae Fr. (Agaricales, Basidiomycota) from areas of Atlantic Forest in Pernambuco, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, *22*, 287-299.

REAPROPIACIÓN DE LA MEDICINA HERBOLARIA A TRAVÉS DEL ESTABLECIMIENTO DE UNA FARMACIA VIVIENTE COMUNITARIA EN IXTENCO, TLAXCALA

Felipe Reyes-Fuentes*; Ameyali Hernández Hernández

Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo-e: freyesf@chapingo.mx

Introducción

Este proyecto se lleva a cabo en la comunidad otomí San Juan Ixtenco, Tlaxcala, ubicado en las laderas del volcán de la Malinche. Este territorio cuenta con una vasta herencia biocultural que se manifiesta en: a) la conservación de los agroecosistemas tradicionales, como la milpa, b) la diversidad gastronómica y c) los saberes vinculados a la medicina tradicional. Es relevante indicar que la sociedad ixtenquense se caracteriza por tener acciones colectivas de resistencia y reivindicación, por ello, su cultura ha logrado preservarse a pesar de los embates capitalistas, como ejemplo nítido de esta forma de proceder en Ixtenco, está la histórica defensa de sus maíces nativos. Sin embargo, no ocurre lo mismo en lo relativo a los conocimientos sobre las plantas medicinales, ya que, principalmente en las nuevas generaciones, se está desdibujando esta herencia biocultural. Esta realidad se hizo visible en Ixtenco, por la crisis sanitaria generada por el nuevo coronavirus ante la necesidad de tener técnicas terapéuticas con plantas medicinales para tratar la Covid-19 y en general, las enfermedades presentes en la localidad. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo generar mecanismos de rescate de la medicina herbolaria a través del diseño y construcción de una Farmacia Viviente Comunitaria que incida en la reapropiación del uso y manejo de las plantas medicinales en Ixtenco, Tlaxcala.

Materiales y métodos

Se siguió la metodología para el diseño y la construcción de Farmacias Vivientes (Reyes y Hernández, 2022), que está conformada por seis pasos que tienen como hilo conductor el intercambio de saberes que concatenan secuencialmente la información y las actividades:

1. Cosmovisión sobre el proceso salud-enfermedad.
2. Identificación de las principales enfermedades de la comunidad.
3. Documentar e identificar las plantas medicinales locales utilizadas en el tratamiento de las enfermedades con mayor incidencia y prevalencia en la comunidad.
   3.1. Trascendencia del lugar donde se colectan las plantas medicinales
   3.2. Identificación de la parte útil
   3.3. Técnicas de preparación
      3.3.1. Deshidratación
      3.3.2. Técnicas de extracción
      3.3.3. Técnicas de aplicación y dosificación
      3.3.4. Duración del tratamiento
4. Identificación de las enfermedades de las cuales se ignora tratamiento herbolario.
5. Diseño y establecimiento participativo de la Farmacia Viviente Comunitaria.
6. Elaboración del inventario de plantas medicinales de la farmacia viviente comunitaria.

Resultados y discusión

Siguiendo la metodología participativa para el diseño y la construcción de Farmacias Vivientes Comunitarias, se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Se identificaron las principales enfermedades en Ixtenco (Cuadro 1), se aprecia que éstas están relacionadas con trastornos metabólicos y procesos infecciosos. Así también, se identificaron las plantas medicinales empleadas para dichos padecimientos (Figura 1).

Cuadro 1. Principales enfermedades en Ixtenco y plantas medicinales utilizadas para su tratamiento

Enfermedad	Plantas medicinales utilizadas	Plantas medicinales recomendadas
Diabetes	Hierba del burro, insulina silvestre	Tzompantle, insulina silvestre, níspero (hoja), maguey, trompetilla
Hipertensión	Milenrrama	Níspero (hoja), zapote blanco (hoja)
Insuficiencia cardiaca	Desconocen tratamiento herbolario	Flor de tejocote, nopalillo, magnolia
Diarrea	Estafiate, epazote de zorrillo, hoja del guayabo	Tianguispepetla, tzompantle, lentejilla, cedrón
Brucelosis	Desconocen tratamiento herbolario	Estafiate, tianguispepetla, cedrón, lentejilla
Tuberculosis	Desconocen tratamiento herbolario	Canela, hierba del to, epazote zorrillo, chicalote

b) Se realizó el diseño de la Farmacia Viviente Comunitaria e inició el proceso de establecimiento, tomando como modelo biológico que les confiere identidad a los ixtenquenses, a la jarilla (*Senecio salignus*), ya que en el pueblo se expresó que esta planta medicinal tiene los siguientes atributos: es nativa y silvestre, es resistente como la sociedad de Ixtenco, cumple funciones ecológicas y es multifuncional (Figura 2).

c) Se realizaron talleres para capacitar e intercambiar saberes sobre las técnicas de preparación, de aplicación, dosificación y medidas precautorias de las plantas medicinales identificadas (Figura 3).



Figura 1. Identificación en campo de plantas medicinales



Figura 2. Diseño y e inicio del establecimiento de la Farmacia Viviente Comunitaria



Figura 3. Talleres de intercambio de saberes sobre uso y manejo de plantas medicinales

Conclusiones

La Farmacias Viviente Comunitaria de Ixtenco fue diseñada y construida de manera colectiva, en este proceso sociobiológico se generaron mecanismos de rescate y conservación de los conocimientos de la medicina herbolaria que incidieron en la reapropiación del uso de los recursos fitogenéticos medicinales locales.

Literatura citada

Reyes F. F. & Hernández, A. (2022). Estrategia metodológica para la configuración de Farmacias Vivientes Comunitarias. In: Pérez-Soto F., Figueroa-Hernández E., Escamilla-García P., García-Núñez R. y Godínez-Montoya L. (Compiladores). Factores de la Producción Agrícola. México: Asociación Mexicana de Investigación Interdisciplinaria A.C. (ASMIIA, A.C.).

MANEJO INTEGRAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS MEDICINALES EN EL EJIDO EL NOPALILLO, HIDALGO

Ameyali Hernández Hernández*; Felipe Reyes-Fuentes

Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo-e: ameyalihdez@yahoo.com.mx

Introducción

El presente proyecto se está llevando a cabo en el ejido El Nopalillo, Epazoyucan, Hidalgo; éste comprende una superficie de 828 hectáreas, de las cuales más del 70% son de bosque pino-encino. La extracción excesiva de plantas medicinales del sotobosque, por personas ajenas a la comunidad, están impactando negativamente en la conservación del medio ecológico y de los recursos genéticos. Para atender esta problemática socioambiental, inició en el 2020 el proyecto en el que, de manera conjunta y participativa (Ejidatarios-Universidad), se está construyendo una estrategia de manejo integral de recursos fitogenéticos medicinales que contribuya al desarrollo rural sustentable de este ejido y que a su vez permita la reapropiación y revaloración de su riqueza biocultural medicinal.

Materiales y métodos

A través del método planteado por Cunningham (2002) y Hernández (2013), se llevaron a cabo exploraciones etnobotánicas de forma participativa. Se desarrolló el diagnóstico y la reapropiación del conocimiento de la medicina tradicional mediante la Investigación-acción participativa: metodología que integra el conocimiento y la acción (Colmenares, 2012). Se realizó la transferencia de técnicas para la aplicación del manejo de la fitodiversidad medicinal a través de metodología aprender haciendo y enseñar haciendo.

Resultados y discusión

En la primera fase anual (2020) del proyecto, se recabó información acerca de la herencia biocultural vinculada a las plantas medicinales y se describió la ecofisiografía del lugar; así también, se realizó una caracterización cartográfica de los diferentes ecosistemas y parajes del ejido. En la segunda fase anual (2021), se continuó con la identificación de los recursos fitogenéticos medicinales y se documentaron los conocimientos tradicionales de los mismos como la dosificación, vías de administración, duración del tratamiento, formas de preparación y técnicas de aplicación (Figura 1). Es relevante señalar que, ante el actual contexto de la pandemia ocasionada por el nuevo coronavirus, a solicitud de los pobladores, se puso énfasis en las plantas curativas a nivel del sistema respiratorio (Cuadro 1). Así también, se realizaron talleres participativos sobre la conservación, protección, el uso y manejo sustentable de los recursos fitogenéticos medicinales, en ellos se expusieron las etapas fenológicas, las técnicas de recolección sustentable, usos terapéuticos, posología y forma de aplicación (Figura 2).



Figura 1. Recorridos etnobotánicos para la identificación de flora curativa

Cuadro 1. Plantas medicinales útiles para el tratamiento de afecciones respiratorias

Nombre común	Nombre científico	Usos medicinales
Maguey	*Agave sp.*	Tos, bronquitis, pulmonía, dolor del pulmón
Lentejilla	*Lepidium virginicum*	Asma, tos, catarro
Tejocote (fruto)	*Crataegus pubescens*	Tos, bronquitis
Flor de San Juan	*Bouvardia longiflora*	Contra la tos
Nabo, mostaza	*Brassica campestris*	Asma, dolor de pulmón, tos
Quelite cenizo	*Chenopodium album*	Pectoral (tos, bronquios, dolor pulmón)
Mirasol	*Cosmos bipinnatus*	Contra la tos
Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	Tos, asma, enfermedades pulmonares
Hierba de San Nicolás	*Piqueria trinervia*	Fiebre, bronquitis, neumonía, catarro, resfrío
Llantén	*Plantago australis*	Curar los pulmones
Durazno (hojas)	*Prunus persica*	Asma, tos, dolor de pecho, bronquitis
Capulín (hojas y fruto)	*Prunus serotina ssp. Capuli*	Tos, tosferina, dolor pulmonar, catarro



Figura 2. Talleres participativos en torno al uso y manejo de plantas medicinales

Conclusiones

Se identificaron las plantas medicinales del lugar de estudio, poniendo énfasis en las 12 plantas especializadas en el tratamiento de enfermedades respiratorias. La estrategia de manejo integral de dichos recursos fitogenéticos medicinales abarca desde el manejo agroecológico hasta la elaboración de productos herbolarios; esto contribuye al desarrollo rural sustentable de este ejido y a su vez permite la reapropiación y revaloración de su riqueza biocultural medicinal.

Literatura citada

Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. Voces y silencios: Revista Latinoamericana de Educación. 3:102-115.

Cunningham, A. (2002). Etnobotánica aplicada. Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. Serie: Pueblos y plantas (Libro 4). Editorial Nordan-Comunidad. 310p.

Hernández, X. (2013). Xolocotzia. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. p. 177-219.

LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN DE YUCATAN, CAMPECHE, TABASCO, GUERRERO, CHIAPAS, QUINTANA ROO Y OAXACA DESDE 1985 A 2021

Arturo Chong-Eslava

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

Correo-e: achonge@chapingo.mx

Introducción

El Cambio Climático es un fenómeno ya bien aceptado por la mayoría de los investigadores científicos y público en general. La temperatura del aire del mundo se incrementa por efecto de los gases invernadero resultado de los procesos productivos industriales de nuestro mundo moderno. Para 2020 se han alcanzado 37 $GtCO_2e$ de gas CO_2, 52 $GtCO_2e$ de CH_4, de 56 $GtCO_2e$ de N_2O, principales gases invernadero (UNEP, 2021). En 2021 se alcanza el nivel de 414.72 ppm de CO_2 en el aire cuando en 1960 era de 318 ppm (Lindsey, 2022). Esto ha incrementado la temperatura del aire, afectando a todos los países del mundo. En forma particular, el objetivo del presente trabajo es determinar el efecto del cambio climático en la temperatura y precipitación de los estados mexicanos sureños de Yucatán, Campeche, Tabasco, Guerrero, Chiapas, Quintana Roo y Oaxaca desde 1985 a 2021.

Materiales y métodos

A partir de datos del Sistema Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2022), desde 1985 a 2021, se obtuvieron los datos anuales promedio de la temperatura promedio y la precipitación total anual de los estados del sur de México de Yucatán, Campeche, Tabasco, Guerrero, Chiapas, Quintana Roo y Oaxaca. Se comparó los primeros tres años con los últimos tres años, para determinar los cambios de estas dos variables. Se utilizó la posición geográfica de estos estados sureños para explicar el cambio de las variables estudiadas.

Resultados y discusión

Como promedio en los siete estados, se observó que la temperatura promedio y precipitación total anuales se incrementaron en 1.5 °C y 192.10 mm, al pasar de 24.9 a 26.4 °C y 1,321.87 a 1,513.97 mm, respectivamente en los 36 años desde 1985. A nivel nacional el cambio de temperatura fue de 1.9 °C y de precipitación fue de 0.83 mm. Para cada estado, el incremento de la temperatura y la precipitación ha sido diferente, pero todos mostraron incremento (Cuadro 1 y Cuadro 2). El estado que mostró un mayor incremento de temperatura promedio fue Oaxaca, con diferencia de 2.1 °C. Guerrero fue el estado con el menor incremento de temperatura. En cuanto la precipitación total anual para los siete estados también hubo diferencias. En la precipitación total anual también fue diferente el cambio, en Campeche se observó el mayor incremento, de 417.37 mm, pero en Oaxaca se observó disminución de -62.97 mm.

El diferente incremento de temperatura y precipitación se debe a la posición geográfica particular de cada estado, sobre todo la influencia de vientos y la altitud o sistemas montañosos. Y también la relación entre la temperatura y la precipitación, la presencia de las lluvias ayuda a disminuir la temperatura por el bloqueo de la luz solar debido a las nubes. Entre la temperatura y la precipitación se encontró una correlación de -41.325, donde a mayor incremento de temperatura menor fue la precipitación (Figura 1). También la influencia de los vientos dominantes, principalmente durante el verano y la presencia cercana de masas de agua marinas. En los estados ribereños al Golfo de México es donde se observa el mayor incremento de las precipitaciones, agua empujada por los vientos principalmente de las Antillas. Mientras que los estados de Guerrero y sobre todo Oaxaca reciben menos humedad, debido a que los vientos se mueven de este al oeste, llegando ya secos o alejando la humedad del Océano Pacífico.

Igualmente, la altura de los sistemas montañosos de cada estado también tiene efecto en la precipitación, ya sea como barrera o como provocación de la condensación o las lluvias.

Cuadro 1. Temperaturas promedio de Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán y promedio y nacional. Sistema Meteorológico Nacional, 2022.

°C	Campeche	Chiapas	Guerrero	Oaxaca	Quintana Roo	Tabasco	Yucatan	Promedio	Nacional
1985-1987	26.3	23.7	24.8	21.7	25.6	26.6	26.0	24.9	20.5
2019-2021	27.7	25.4	25.6	23.8	27.9	27.6	27.2	26.4	22.3
Diferencia	1.4	1.8	0.8	2.1	2.3	1.0	1.3	1.5	1.9

Cuadro 2. Precipitación total anual de Campeche Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán y promedio y nacional. Sistema Meteorológico Nacional, 2022.

mm	Campeche	Chiapas	Guerrero	Oaxaca	Quintana Roo	Tabasco	Yucatan	Promedio	Nacional
1985-1987	1,016.37	1,696.23	928.27	1,213.57	1,243.53	2,117.70	1,037.43	1,321.87	735.93
2019-2021	1,433.73	1,914.17	1,102.77	1,150.60	1,403.50	2,256.67	1,336.33	1,513.97	736.77
Diferencia	417.37	217.93	174.50	-62.97	159.97	138.97	298.90	192.10	0.83

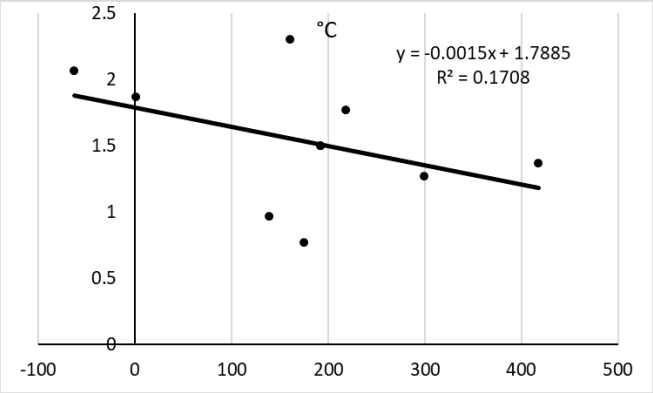


Figura 1. Relación entre la precipitación y la temperatura en los estados sureños de Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

Conclusiones

El cambio climático ha incrementado la temperatura de los estados del sur de Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, aunque de forma diferenciada. Igualmente, la precipitación en general se incrementó. La posición geográfica, exposición a vientos, masas de agua y la altitud de los sistemas montañosos determinan el particular cambio de estos estados del sur. Estos cambios afectarán a los cultivos, principalmente los básicos.

Literatura citada

CONAGUA. (2022). Sistema Meteorológico Nacional. Temperaturas y precipitación nacional y estatales desde 1985 a 2021. smn.conagua.gob.mx

Lindsey, R. (2022). Climate Change Atmospheric Carbon Dioxide. NOAA. Climate.gov.

United Nations Environment Programme, UNEP. (2021). Emissions Gap Report 2021. The Heat is On. A World of Climate Promises Noot Yet Deliveret – Executive Summary. Nairobi.

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN MÉXICO

Cruz-Sánchez, Y.[1]*, Monterroso-Rivas, A. I.[2]

[1] Doctorado en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible. Departamento de Fitotecnia. [2] Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

*Correo-e: yaridd04@gmail.com

Introducción

Los cambios espaciales y temporales en la cobertura de la tierra son fundamentales para las evaluaciones de la seguridad alimentaria, ya que en consecuencia alivian o agravan el desafío de la seguridad alimentaria a diversas escalas en diferentes entornos (Lunyolo, Khalifa, y Ribbe, 2020). Las alteraciones del clima pueden desafiar la productividad de las plantas que afectan la capacidad del mundo para conservar una producción apropiada de alimentos para una población en crecimiento (Leisner, 2020). México actualmente carece de estrategias nacionales de alimentación y nutrición que garanticen la seguridad alimentaria de su pueblo. Existe una gran cantidad de datos e información disponible, pero este conocimiento está disperso y se ha generado para propósitos diferentes. A razón de lo anterior, como objetivo es estimar el impacto del cambio climático sobre la disponibilidad de alimentos a escala municipal, a través de variables que permitirán conocer la disponibilidad de los alimentos.

Materiales y métodos

Se midió la disponibilidad de alimentos en 2470 municipios a través de variables (Cuadro 1) y un indicador de disponibilidad de alimentos. Los datos se registraron en una matriz que tuvo por filas los municipios y por columnas las variables empleadas. Las variables fueron clasificadas en dos subindicadores y de acuerdo con sus valores se estableció un sistema de clasificación y calificación. Finalmente se integró un “indicador de disponibilidad de alimentos”.

Cuadro 1. Variables y fuentes de información empleados para medir la disponibilidad de alimentos en los municipios de México.

Subindicador	Variable	Fuente
Condiciones ambientales para la producción (CAP)	Humedad para la producción	SIAP, (2020)
	Aptitud de la tierra para la agricultura	López-Blanco, et al. (2018)
	Coeficiente de agostadero (max y min)	Monterroso-Rivas, et al. (2010)
	Exposición al clima	Monterroso-Rivas, et al. (2017)
Provisión de alimentos (PA)	Producción agrícola	SIAP, (2020)
	Producción pecuaria	SIAP, (2020)
	Pesca y productos marinos	CONAPESCA, (2020)

Resultados y discusión

En 80% de los municipios se observa disponibilidad alta de alimentos, contando con condiciones ambientales altas para la producción de alimentos y con provisión media. El 1% de los municipios del país cuenta con disponibilidad muy alta de alimentos, donde desatacan las mejores condiciones. También el 1% presenta disponibilidad baja (Cuadro 2). Por lo que el problema de inseguridad alimentaria que presenta el país parece ser que no es problema de disponibilidad de alimentos, sino de acceso. Lo anterior concuerda con los resultados presentados por Aguilar-Estrada et al., (2019), quienes reportan que el 21% de los hogares se ubican en localidades de alta o muy alta marginación lo que se refleja en dificultades para acceder físicamente a los alimentos variados por la falta de infraestructura.

Cuadro 2. Distribución de los municipios de México según categorías del indicador de disponibilidad de alimentos (DA) y subindicadores.

CATEGORÍA DA	MUNICIPIOS	%	CAP	PA
Disponibilidad muy alta	22	1	Muy alta	Media
Disponibilidad alta	1968	80	Alta	Media
Disponibilidad media	455	18	Media	Baja
Disponibilidad baja	26	1	Media	Sin datos/sin provisión
Total	2471	100	Alta	Media

A nivel nacional, México cuenta con condiciones ambientales suficientes para la producción de alimentos, no obstante, su provisión es clasificada como media, lo que se puede asumir como un déficit de producción para cubrir la demanda de la población. También se presenta un estudio cuyos resultados mostraron una tendencia a la pérdida de la autosuficiencia alimentaria respecto de los cultivos y la ganadería, con excepción del maíz y recientemente la carne bovina, esto a nivel nacional (Galeana-Pizaña et al., 2021). Particularmente, los mejores municipios -como resultados del indicador de disponibilidad de alimentos- se encuentran Tecomán, Ensenada, Baja California; Campeche y Champotón, Campeche y Tepic, Nayarit. Contrariamente, en los diez municipios más bajos se encuentran Honduras de la Sierra, Capitán Luis Ángel Vidal, Chiapas; San Pedro Garza García, Nuevo León y Azcapotzalco, Ciudad de México.

Conclusiones

La disponibilidad de alimentos es suficiente en México, ya que se cuenta con buenas condiciones ambientales para la producción de alimentos. Por lo tanto, se sugiere explorar otras variantes que expliquen la inseguridad alimentaria en el país. Es un problema estructural del desarrollo económico que se traduce en pobreza y políticas públicas que no resuelven dificultades de rezago en la producción y estabilidad agroalimentaria.

Literatura citada

Aguilar-Estrada, A. E., Caamal-Cauich, I., Barrios-Puente, G., & Ortiz-Rosales, M. Á. (2019). ¿Hambre en México? Una alternativa metodológica para medir seguridad alimentaria. *Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, *29*(53). https://doi.org/10.2307/40184061

Galeana-Pizaña, J. M., Couturier, S., Figueroa, D., & Jiménez, A. D. (2021). Is rural food security primarily associated with smallholder agriculture or with commercial agriculture?: An approach to the case of Mexico using structural equation modeling. *Agricultural Systems*, *190*, 103091. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103091

Leisner, C. P. (2020). Review: Climate change impacts on food security- focus on perennial cropping systems and nutritional value. *Plant Science*, *293*, 110412. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110412

Lunyolo, L. D., Khalifa, M., & Ribbe, L. (2020). Assessing the interaction of land cover/land use dynamics, climate extremes and food systems in Uganda. *Science of The Total Environment*, 142549. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142549

CAMBIOS EN LA FRANJA DE CONDENSACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SIERRA OTOMÍ-TEPEHUA, HIDALGO

Mario Castelán Lorenzo[1*] y Manuel Navarrete González[2]

[1]Área de Agronomía; [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

Correo-e: mcastelanl@chapingo.mx

Introducción

El bosque de niebla o bosque mesófilo de montaña de la sierra Otomí-Tepehua, Hidalgo se localiza en el municipio de Tenango de Doria, el cual ha sufrido alteraciones debido al cambio climático, principalmente en las variables precipitación y temperatura. Magaña y Gómez (2011) llaman cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a nivel global o regional. Existe preocupación global respecto al bosque de niebla, donde varios estudios sobre modelación de los impactos del calentamiento global en este ecosistema, señalan que se trata de un sistema particularmente sensible y vulnerable (Foster, 2001; Monterroso *et a*l. 2013). Por lo que, el presente trabajo consiste en comparar dos periodos de tiempo para encontrar evidencias de cambio en la temperatura y precipitación y con ello, modificaciones en la franja de condensación de humedad de acuerdo al IPCC (2014).

Materiales y métodos

Tenango de Doria tiene un clima de tipo C(m)w''b(i')g, según el sistema de clasificación climática de Koppen modificado por García (2004), que corresponde al Templado húmedo con lluvias todo el año (47.0%) templado húmedo con abundantes lluvias en verano (31.0%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (13.0%) y semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano (9.0%). La precipitación media anual es de 1868.6 mm y la temperatura media anual es de 16.7°C (García, 2004). Se utilizaron las normales climatológicas de los periodos 1941-1970 y 1951-2010 proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional y la CONAGUA, lo cual permitió hacer la comparación de ambos periodos y observar si hubo cambios en los parámetros temperatura y precipitación. La altitud de condensación de humedad se estimó a partir de la diferencia de la temperatura ambiental y la temperatura del punto de rocío, distribuida entre el gradiente térmico real del tramo Huehuetla-Tenango siguiendo el método de sensibilidad del IPCC (2014). Los cambios en la franja de condensación se estimaron por el aumento de 1°, 2°, 4° y 6° C respectivamente, de acuerdo a lo señalado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Resultados y discusión

El bosque de niebla se verá afectado por el cambio climático, en particular, cambios en la formación de nubes (Foster, 2001) y, por ende, la franja de condensación de humedad a partir de las nubes se verá reducida. En los periodos comparados, se encontró un aumento de temperatura de 0.47 °C y una disminución en la precipitación de 10 mm, afectando la franja de condensación de humedad de la zona, que tiende a desplazarse 946 m ante un aumento de 2 °C para el periodo 2090-2099 (Figura 1) de tal manera que llega el punto donde ya no se presenta la condensación al no chocar la humedad atmosférica con la vegetación del bosque. La deforestación, el cambio de uso de suelo, el incremento en la temperatura ambiental y los incendios forestales favorecen que el vapor de agua que ingresa por el movimiento ascendente de masas de aire, no encuentre las condiciones para formar la neblina. De tal forma que, conforme se incremente la temperatura ambiental, la condensación ocurrirá a mayores altitudes, siempre y cuando existan las condiciones de condensación. La franja actual estimada va de los 1773 a los 2833 msnm bajo condiciones actuales de temperatura.

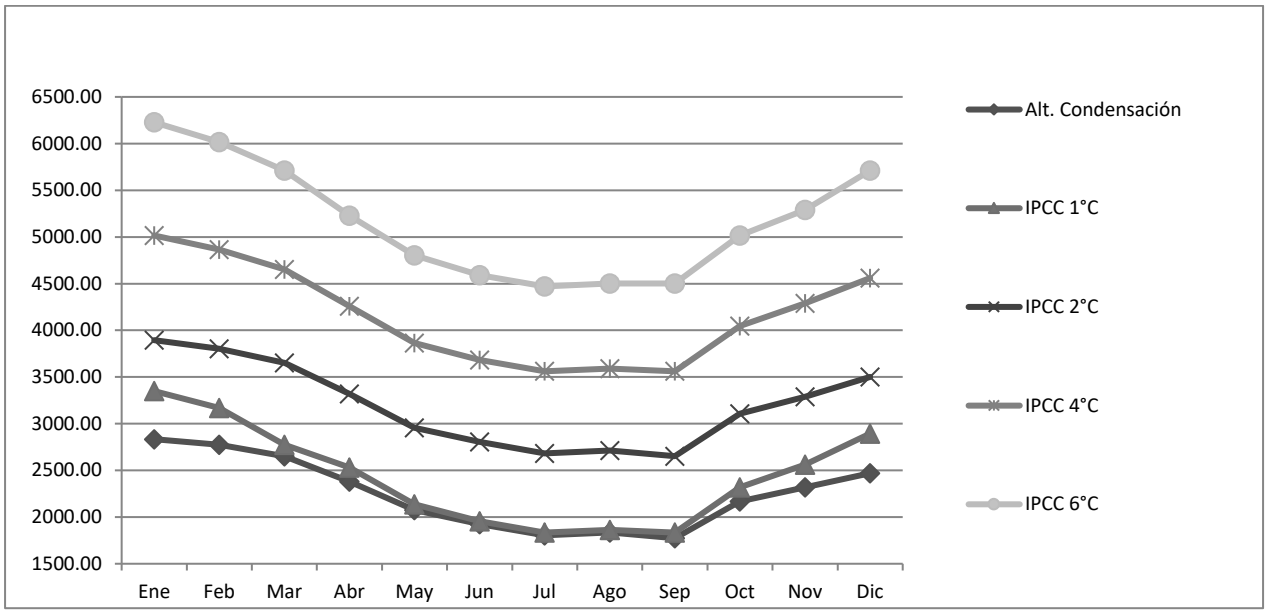


Figura 1. Tendencias en las alturas de condensación según escenarios del IPCC, 2014.

Conclusiones

Se registra un aumento de temperatura de 0.47 °C y una disminución en la precipitación de 10 mm en la región, afectando la franja de condensación de humedad de la zona, que tiende a desplazarse provocando que la humedad atmosférica ya no condense. Por lo que es importante implementar algunas medidas de mitigación para amortiguar los efectos, en este caso la conservación y restauración de algunas partes del bosque, con especies endémicas manteniendo la diversidad biológica, y reducir al mínimo los impactos negativos sobre ella.

Literatura citada

Foster P. (2001). The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. Earth-Science Reviews, 55 (1-2), 73-106. https://doi.org/10.1016/S0012-8252(01)00056-3

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://n9.cl/s38

Magaña, V. & Gómez M. L. (2011). Escenarios regionales del cambio climático e impactos en áreas naturales protegidas: hacia una estrategia de adaptación. In: Sánchez R., Ballesteros C. y Pavón N. (Eds.) Cambio Climático: aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad (pp. 39-48). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Monterroso R. A. I., Gómez D. J. & Tinoco R. J. A. (2013). Bosque Mesófilo de Montaña y Escenarios de Cambio Climático: Una Evaluación en Hidalgo, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 19:(1) 29-43. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.03.029

ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ESTADO DE PUEBLA

J. Romero R,[1]*; J. Aguilar A.[1]; V. S. Santoyo C.[1]; L. Diakite D.[2]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. [2] Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA), Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo-e: jromguez@gmail.com

Introducción

La geografía evolutiva forma parte de las disciplinas científicas que se orientan al análisis de las regiones (Fernández Álvarez, 2021). Las dinámicas socioeconómicas que se presentan en las distintas regiones de un territorio afectan no solo la calidad de vida de los habitantes de estos entornos geográficos, sino también los atributos y características de los recursos naturales presentes en ellos (González, 2015). La problemática económica, social y ambiental derivados de la transformación espacial de las regiones, ha hecho visible la necesidad de estudiar la trayectoria evolutiva de los cambios en el uso del suelo, como un determinante en la búsqueda de soluciones que tiendan a minimizar las asimetrías regionales, especialmente en las zonas rurales (Sánchez-Galán, 2020). Bajo este contexto, el objetivo de la investigación es analizar el cambio de uso de suelo y la probabilidad de cambio del suelo de forma analítica destinado para agricultura, el bosque y las zonas urbanas el estado de Puebla.

Materiales y métodos

El área de estudio corresponde al estado de Puebla, con una superficie total de 33,919 Km^2 que representa el 1.7% de la superficie nacional. Los datos provienen de cartografía digital de uso de suelo y vegetación de las series I y VI del INEGI en escala 1:250,000. El análisis de cambio de uso de suelo se realizó en dos etapas: i) la primera utilizó la metodología de cadenas de Márkov del software Dinámica Ego para determinar la superficie de cambio de los principales usos de suelo, se consideró como tiempo uno a la serie I de 1980 (t_1) y el tiempo dos, a la serie VI de 2016 (t_2); ii) En la segunda se calculó la probabilidad de cambios de uso de suelo para determinar los escenarios más probables de transición en el estado de Puebla.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 muestra las principales transiciones de los principales usos de suelo en el estado. El uso de suelo dominante es el agrícola, pues representa 43% de superficie total, mientras que el bosque ocupa el 19%; en 36 años, la superficie boscosa se ha reducido un 5%. La vegetación perturbada ha aumentado un 3% y para el 2016 llegó al 25% de la superficie estatal. Los pastizales representan solo el 10% y han acumulado una pérdida de 2% de su superficie.

En 1980 la zona urbana alcanzaba el 0.2% de la superficie estatal, para el 2016 ocupa el 2.5%; este uso dedicado a la expansión de las ciudades es el de mayor crecimiento, y supera en 12.4% al uso agrícola, es decir; por cada hectárea de zona urbana que se establece, la superficie agrícola se incrementa en 0.9 hectáreas, lo cual evidencia un crecimiento acelerado y descontrolado de la mancha urbana y de la agricultura en el estado de Puebla que en el largo plazo traerán problemas ecológicos importantes (Aguilar-García y Ortega-Guerrero, 2017).

Los resultados de la probabilidad de cambio de uso de suelo en el estado de Puebla determinaron que el suelo agrícola tiene un 8.1% de probabilidad de ser perturbado o abandonado, un 4.6% de posibilidad de transformarse en uso urbano y un 3.2% de probabilidad de incorporarse como bosque. Los bosques tienen un 21% de probabilidad de incorporarse a vegetación perturbada, 11% de probabilidad de reconversión a suelo agrícola y 4% de probabilidad de convertirse en uso ganadero. Mientras los usos de pastizal, la vegetación perturbada y suelo desnudo tienen más del 10% de probabilidad de incorporarse a uso agrícola.

Cuadro 1. Matriz de transición de cambios en el estado de Puebla.

		Clases en el año 2016						
Clases en el año 1980		Agricultura	Zona urbana	Bosque	Pastizal	Vegetación perturbada	Total 1980 Hectáreas	%
Agricultura		1,153,899	64,319	44,559	32,884	114,859	1,410,520	41
Zona urbana		50	5,170	73	0	0	5,293	0.2
Bosque		90,884	2,115	518,738	31,925	172,336	815,999	24
Pastizal		126,425	12,682	15,098	215,400	53,839	423,444	12
Vegetación perturbada		111,544	1,590	67,969	50,307	526,652	758,062	22
Total 2016	Hectáreas	1,482,802	85,877	646,437	330,275	867,686	3,413,318	
	%	43	2.5	19	10	25		100.0

Conclusiones

En el estado de Puebla, la agricultura es el uso de suelo dominante, la pérdida de bosque y pastizales ha causado el incremento de la vegetación perturbada y de los suelos desnudos. El suelo perturbado tiene una mayor posibilidad de ser incorporado para la agricultura antes que los suelos desnudos. Mientras que el suelo agrícola y pastizales tienen una alta probabilidad de transformarse en zonas urbanas. Finalmente, las ciudades nodales y subnodales están en constante expansión propiciando el cambio de uso de tierras adyacentes que principalmente se utilizaron para la agricultura, la ganadería o fueron zonas boscosas el estado de Puebla.

Literatura citada

Aguilar-García, R., & Ortega-Guerrero, M. A. (2017). Análisis de la dinámica del agua en la zona no saturada en un suelo sujeto a prácticas de conservación: implicaciones en la gestión de acuíferos y adaptación al cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 34(2), 91–104. https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2017.2.430

Fernández Álvarez, J. (2021). Dinámica evolutiva de los usos y coberturas del suelo en la provincia de Salamanca. Análisis comparado y repercusiones en el paisaje rural de cuatro comarcas de estudio. *Espacio Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía*, 14, 259–274. https://doi.org/10.5944/etfvi.14.2021.31754

González, F. (2015). La geografía y la economía en sus vínculos actuales. Una antología comentada del debate contemporáneo, Marcos Valdivia y Javier Delgadillo (coords.). *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 46(182), 194–195. https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/51281

Sánchez-Galán, E. (2020). Pobreza rural y agricultura familiar: Reflexiones en el contexto de América Latina. *Semilla Del Este*, 1(1), 27–35.

MONITOREO DE INCENDIOS FORESTALES EN EL EJIDO TILTEPEC CHIAPAS

Virginia Cano-García [1]; Alfredo Salazar-Cano[2].

[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

[2] Centro de Investigación en Computación. Instituto Politécnico Nacional.

Correo-e: gcanog@chapingo.mx

Introducción

Son muchas las repercusiones que tienen los incendios forestales, entre ellas la perdida de vegetación y biodiversidad, muerte de animales silvestres, erosión del suelo, daños a la salud de la población; además de su impacto en el cambio climático, pues estos fenómenos generan 15% de las emisiones que alteran la composición de la atmosfera global. En México se considera que cada año se producen más de siete mil con una afectación promedio de 443 mil hectáreas, por lo cual resulta esencial estudiar estos fenómenos en zonas de influencia de reservas naturales debido a los servicios ecosistémicos que proporcionan a la sociedad, tales como la captura y almacenamiento de agua. (Lugo G., 2021)

Actualmente el monitoreo de incendios forestales mediante imágenes satelitales proporciona grandes ventajas a la hora de tomar decisiones como la planeación de rutas, de acciones de extinción, optimización del número de rutas, así como elaborar planes de regeneración. Actualmente el ejido Tiltepec se ha propuesto la cero quema como un acuerdo del comité ejidal, por lo que la implementación del monitoreo de incendios forestales es de suma importancia, siendo este el principal objetivo la detección con el fin de descubrir, localizar y notificar para llevar a cabo la implementación de acciones adecuadas para la extinción pronta del fuego.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Ejido Tiltepec, Municipio de Jiquipilas Chiapas (Figura 1). Esta investigación forma parte del Proyecto Manejo Integral de Microcuencas en coordinación con Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) – Ocozocoautla quien junto con los ejidatarios de la región se puso en marcha acciones de monitoreo de incendios tanto forestales como no forestales, debido a que en el ejido se implementó “la cero quema” como un acuerdo de toda la población. (Figura 2).



Figura 1. Tiltepec, Municipio de Jiquipilas Chiapas



Figura 2. Zona de influencia de la reserva, Biosfera La Sepultura, Tiltepec Chiapas

Las imágenes generadas fueron proporcionadas por el satélite Landsat 8, las cuales identifican las capas de coberturas vegetales de la siguiente manera: agricultura de regadío: verde brillante; bosques: verde oscuro; praderas y herbáceas: verde apagado; suelos desnudos: de morado claro a blanco; agua: de púrpura oscuro a negro; nubes: de gris claro a blanco, de acuerdo con el software ArcGIS.

Resultados y discusión

Como resultado del proceso de monitoreo de incendios forestales se implementaron alertas tempranas en donde la población por medio redes sociales, WhatsApp (figura 3), mensajes de texto o llamadas telefónicas pone en alerta directamente a un comité que supervisa a partir de este año los incendios forestales. Hasta el momento se les ha dado seguimiento a 4 incendios en diferentes regiones del ejido, teniendo como principal objetivo la ubicación de este, con el fin de evitar el daño a los recursos forestales minimizando el tiempo transcurrido de detección y su extinción.

Esta técnica nos está permitiendo compilar la mayor cantidad de información respecto de las características del incendio y la superficie sobre la cual se está extendiendo, así como también permite la entrega de información a la brigada de incendios forestales con el fin de que ellos propongan un plan de acción para su respectivo control.



Figura 3. Alerta temprana de incendio de la población

Conclusiones

Si bien el monitoreo satelital ha sido de gran ayuda para la población aún falta trabajar más en la concientización de la población, a pesar de que desde el 2020 se implementó la cero quema en el Ejido Tiltepec se han presentado incendios ocasionados por habitantes de la comunidad, mismos que no han tenido consecuencias mayores debido a la respuesta rápida que se ha implementado. Por último, se va a empezar a capacitar a la población respecto del uso y aplicación de las tecnologías satelitales.

Literatura citada

Lugo G., (2021) Aumenta el riesgo de incendios forestales. Gaceta UNAM.

SOSTENIBILIDAD DEL RENDIMIENTO MADERABLE DE TRECE ESPECIES DE PINO

Edhui Rigoberto Cruz-Ojeda[1*]; Francisco José Zamudio-Sánchez[1]; Arturo Antonio Alvarado-Segura[2]; Gloria Isabel Huerta-Prado[1].

[1]Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.[2]Tecnológico Nacional México, ITS del Sur del Estado de Yucatán, Oxkutzcab, México.

*Correo-e: edhuicruzo@gmail.com

Introducción

La sostenibilidad de los bosques se puede evaluar mediante criterios e indicadores, los cuales buscan medir el equilibrio entre la dimensión social, económico y ambiental en el área de aprovechamiento (Linser et al., 2018). En el ámbito ambiental, se deben considerar aspectos como la estructura, composición y rendimiento maderable, siendo esta última una condición indispensable para alcanzar la sostenibilidad del bosque. La sostenibilidad del rendimiento maderable puede evaluarse utilizando las tasas de recuperación de existencias o volumen (Picard et al., 2012). Sin embargo, es difícil proceder si no se dispone de información de parcelas permanentes. En cambio, la metodología utilizada en este estudio permitió evaluar la sostenibilidad del rendimiento maderable a posteriori, lo que ayudó a detectar cambios en el crecimiento de los árboles a consecuencia de las actividades humanas. El objetivo fue determinar si el rendimiento maderable ha sido sostenido, mediante la comparación de las dimensiones de la altura y el diámetro de árboles maduros de la misma edad, establecidos en diferentes periodos y distintas vegetaciones, en un horizonte de más de 200 años.

Materiales y métodos

El estudio se basó en datos de anillos de crecimiento correspondiente a 13 especies de pino, colectados en la Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) 2012, en Oaxaca, México. Se utilizaron datos generados en el sistema biométrico forestal, en el cual se obtuvo una muestra de 439 árboles dominantes y codominantes provenientes de bosque de pino y bosque de pino encino (Vargas-Larreta et al., 2017). Realizamos las estimaciones del diámetro y altura hasta los primeros setenta años a través de análisis troncales, con árboles que se establecieron durante 1764 a 1992. Para evaluar el rendimiento sostenido de madera monitoreamos las dimensiones del diámetro del tocón y altura de todos los árboles. Para la variable de altura de cada especie, realizamos un análisis de regresión múltiple usando todos los árboles en el modelo general $h_{kj} = a_h + b_h \frac{1}{k} + c_h y_{kj} + e_{kj}$, con j = 1, 2, …, n_k y k = 10, 20, …, 70; donde h_{kj} es la altura del *j-th* árbol a la edad k; y_{kj} es el año en el que el *j-th* árbol alcanza la edad k; e_{kj} es el término del error; a_h es un intercepto general; b_h es un parámetro que relaciona la altura con la edad, y c_h es un parámetro de crecimiento marginal por año. Posteriormente, generamos un modelo para cada década; cada modelo compara las alturas de árboles de la misma edad, establecidos en diferentes años y_{kj}. Para la variable del diámetro, los modelos de regresión, así como la interpretación de los coeficientes son análogos. Asimismo, graficamos el crecimiento de todas las especies en el periodo de estudio.

Resultados y discusión

Los ajustes de los modelos, así como las gráficas obtenidas fueron omitidas en este resumen por cuestiones de espacio. Sin embargo, sólo mostramos las gráficas del crecimiento en altura de las 2 especies más longevas (Figura 1). El comportamiento del diámetro es análogo.

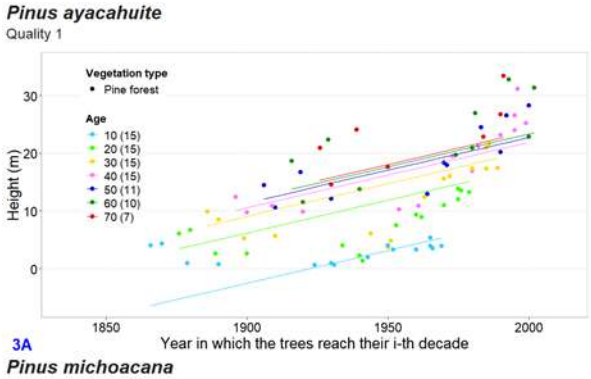


Figura 1. Pendientes de crecimiento en altura por decenios.

Las pendientes de crecimiento en un principio son suaves, posteriormente, se vuelven más pronunciadas a partir de la década de 1950. Estos cambios coinciden con el inicio de los aprovechamientos forestales realizados por la Compañía Forestal de Oaxaca (CFO) a partir de 1958 (Chapela, 2012). La diferencia en el crecimiento de los pinos está relacionada con la competencia entre árboles, al realizar intervenciones en el bosque el diámetro y altura propenden a incrementar (Quiñonez-Barraza et al., 2018). Por lo tanto, se sugiere que los aprovechamientos forestales realizados por la CFO ocasionaron mayores incrementos. Por otro lado, las distintas vegetaciones no mostraron diferencias en el crecimiento de los árboles.

Conclusiones

El rendimiento maderable ha sido sostenido para las trece especies de pino provenientes de distintas condiciones ambientales y antropogénicas. Las mayores dimensiones alcanzadas se presentaron a partir del inicio de los aprovechamientos forestales.

Literatura citada

Chapela, F. (2012). Estado de los bosques de México. Consejo civil mexicano para la silvicultura sostenible A.C.

Linser, S., Wolfslehner, B., Bridge, S. R. J., Gritten, D., Johnson, S., Payn, T., Prins, K., Raši, R. & Robertson, G. (2018). 25 years of criteria and indicators for sustainable forest management: How intergovernmental C & I processes have made a difference. *Forests*, *9*(578), 1–21.

Picard, N., Gourlet-Fleury, S., & Forni, E. (2012). Stock recovery rates are not the panacea to assess timber yield sustainability: Evidence from managed Central African forests. *Forest Ecology and Management*, *281*, 12–22.

Quiñonez-Barraza, G., Tamarit-Urias, J. C., Martínez-Salvador, M., García-Cuevas, X., De los Santos-Posadas, H. M., & Santiago-García, W. (2018). Densidad máxima y diagrama de manejo de la densidad para bosques mezclados de Durango, México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, *24*(1).

Vargas-Larreta, B., Corral-Rivas, J. J., Aguirre-Calderón, O. A., López-Martínez, J. O., De los Santos-Posadas, H. M., Zamudio-Sánchez, F. J., Treviño-Garza, E. J., Martínez-Salvador, M., & Aguirre-Calderón, C. G. (2017). SiBiFor: Forest Biometric System for forest management in Mexico. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, *23*(3), 437–455.

CARACTERIZACIÓN FISIOGRÁFICA DE UN PAISAJE RURAL DE LAS SUBCUENCAS RÍO APULCO Y RÍO TECUANTEPEC, CUENCA ALTA DEL RIO TECOUTLA, PUEBLA

Rebeca Delfin-López[1*]; E. Martínez-Tavera[1]; S. B. Sujitha[2]; P. F. Rodríguez-Espinosa[3]; J. M. Cunill-Flores[4]

[1]Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Calle 21 Sur 1103, Barrio de Santiago, 72410 Puebla, Pue. [2]Instituto Politécnico Nacional (Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Ticomán). Calz. Ticomán 55, La Laguna Ticoman, Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México, CDMX. [3]Instituto Politécnico Nacional (Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo). 30 de Junio de 1520 s/n, La Laguna Ticoman, Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México, CDMX. [4]Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Popocatépetl s/n, Reserva Territorial Atlixcáyotl, Tres Cerritos, 72480 Puebla, Pue.

*Correo-e: rebeca.delfin@upaep.edu.mx

Introducción

Las subcuencas de los ríos Apulco y Tecuantepec son un ecosistema en gran medida valorado tanto para los residentes locales como para los visitantes. Durante los últimos años las consecuencias de la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación que enfrentan en la zona han provocado la necesidad de acciones y políticas estrictas para la protección tanto de los recursos hídricos como a la biodiversidad, entre otros. Dado que el río ha sido atractivo para las poblaciones humanas, además de proyectos de hidroeléctricas SEMARNAT (2016), por su alta disponibilidad además de que, no ha existido una difusión de conocimientos y tecnologías de producción apropiados para el tipo de ecosistemas presentes en la zona; acompañado por una estructura institucional y administrativa débil que, ha eliminado apoyos e incentivado el uso de agroquímicos en detrimento del suelo, ríos y de quienes aplican y consumen esos productos, generando impactos ambientales significativos, estos mismos demuestran su desesperación con planes de acción inmediatos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y medidas de conservación. Por lo que el objetivo de la investigación es hacer la caracterización fisiográfica las subcuencas de los ríos Apulco y Zempoala, cuenca alta río Tecolutla, ésta se encuentra ubicada en la Sierra Norte del Puebla.

Materiales y métodos

El análisis espacial de la dimensión ambiental se realizó a través de los temas indicados en el Cuadro 1, utilizando la cartografía disponible de acuerdo a los metadatos de cada uno de ellos. Esta información se procesó mediante el empleo del software ArcGis Pro ®.

Cuadro 1. Clasificación de mapas

Mapa	Descripción
1	Topografía. Regiones hidrológicas. Cuencas hidrológicas
2	Temperatura. Precipitación
3	Edafología. Erosión. Regiones potenciales de deslizamientos por laderas.
4	Uso de suelo y vegetación. Sequía. Grado de Presión por Región Hídrica.
5	Uso de suelo y vegetación. Erosión. Regiones potenciales de deslizamientos por laderas. Probabilidad de incidencia de huracanes de categoría 1 y 2.
6	Hidrografía. Erosión. Minería. Municipios
7	Hidrografía.

Resultados y discusión

En relación con las curvas de nivel donde los metadatos fueron extraídos del Modelo Digital del Terreno escala 1:250000 de INEGI, éstas van de los 201 msnm a los 3401msnm. La información de Climas escala 1:1 000 000 muestra que para las subcuencas, la precipitación va de 600mm

hasta 4000mm, esto acuerdo a la cercanía con el Golfo de México, conforme se aleja más, la precipitación disminuye. El tipo de temperatura predominante es la templada debido a que está en mayor parte en la sierra norte de puebla como se observa en el mapa con 72.8% CONABIO.

El 95% del territorio tiene algún grado de afectación por erosión, para las subcuencas de estudio se presenta de tipo hídrica, en mayor parte un grado de erosión leve con el 29% del territorio estudiado mostrando que es en forma laminar, existe en un 14% la erosión de grado moderado (INEGI, 2014). El 99.98% del territorio de las subcuencas presentan riesgo, los puntos muestreados están dentro de este polígono de riesgo por deslizamiento de laderas (CENAPRED, 2012); existe la probabilidad de que un huracán de categoría 1 y 2 que con sus características puede llegar y afectar la totalidad del territorio de la cuenca, causando inconvenientes sociales, económicos, ambientales, entre otros (CENAPRED, 2010).

La agricultura es el uso de suelo predominante en un 44% sobre todo el territorio de las subcuencas (CONABIO, 2016). Cuando se realizaron los recorridos de campo, se observaron cultivos de papa, aguacate, tomate, café, entre otros. La información de la secretaria de Economía (2017) de las concesiones mineras a diciembre de 2017 cuenta con un 13.20% del territorio total de las subcuencas estudiadas, que además con los datos de delimitaciones municipales se puede observar que algunos de los polígonos concesionados se encuentran dentro de 1 o más municipios, junto con esto demostrando que el 12.46% del territorio concesionado presenta un grado de erosión en la zona.

Conclusiones

La suma de todos los factores antes evaluados da como resultado la necesidad de organización de los poblados para el cuidado de la zona, antes de que se puedan aumentar las posibilidades de impactos mayores debido a que por circunstancias naturales influenciadas por actividades antrópicas les podría generar impactos económicos, sociales y ambientales significativos que cambiarían la dinámica de vida que actualmente tienen. Mejorando sus técnicas agrícolas, buscando la generación de ingresos económicos de manera sustentable y ecológica para preservar los ecosistemas y disminuir la pérdida de suelo, de especies de flora y fauna, el paisaje y los servicios ambientales que proporcionan las subcuencas en beneficio mismo para los pobladores.

Literatura citada

CENAPRED. (2010), Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 y 2 en México', escala: 1:1000000. edición: Primera.

CENAPRED. (2012). Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México', escala: 1:200000. edición: Primera.

INEGI. (2016). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1.

INEGI. (2014). Erosión de suelos en México, escala 1: 250 000. Boletín de prensa Núm. 295/14 2014. Aguascalientes, México.

Secretaria de Economía. (2017). Cartografía minera ITRF2008. Diciembre.

SEMARNAT (2016) Resolutivo de Manifestación de Impacto ambiental, modalidad regional del proyecto ‘‘Sistema Hidroeléctrico Río Apulco’’ Ciudad de México.

LA FLORA APÍCOLA DEL PAISAJE ALEDAÑO A LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Bertha Yazmín González-Avilés[1]*; Humberto Reyes-Hernández[2];
Laura Yánez-Espinosa[3]; Eleazar Carranza-González[3]; José Arturo De-Nova[3]
[1]Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. [2]Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades e [3]Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
*Correo-e: yazmin.gonzalezaviles@gmail.com

Introducción

La apicultura es considerada una forma de producción sostenible debido a que genera productos de alto valor económico y ofrece servicios ecosistémicos como la preservación de la naturaleza a través de la polinización de plantas silvestres y cultivadas (May, 2015). A su vez, esta actividad depende de la conservación de la diversidad de flora apícola (FA) o melífera: especies de las cuales las abejas obtienen elementos para su supervivencia, como néctar, polen, resinas y mieladas (Silva & Restrepo, 2012). La Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) se localiza en la Zona Huasteca del estado de San Luis Potosí, México. La región aledaña a esta área protegida presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de la apicultura, sin embargo, no se tienen antecedentes de estudios de FA, por lo que, el objetivo de este estudio consistió en identificar las especies de flora melífera, su época de floración y distribución. Con la finalidad de brindar información a los apicultores para un mejor manejo de sus colmenas y reconocer la importancia que tiene esta región en la conservación de áreas naturales para el pecoreo y para la biodiversidad.

Materiales y métodos

Para el muestreo de FA se emplearon los métodos propuestos por Silva & Restrepo (2012) y May & Rodríguez (2012), con algunas adecuaciones para fines del presente estudio. Se georreferenciaron los apiarios en el área de influencia a la RBSAT, se utilizó cartografía digital para analizar mediante el programa Arc-Gis 10.3, atributos de uso de suelo y vegetación (USV), clima, altitud y tipos de suelos. Se seleccionaron seis apiarios con un radio de acción de pecoreo (RA) de 1 km, los criterios de selección fueron:1) representatividad de tipos de vegetación; 2) heterogeneidad en usos del suelo; 3) unidades climáticas y gradiente altitudinal; 4) cercanía a la RBSAT; 5) disponibilidad del apicultor y accesibilidad al sitio; y 6) número de colmenas. Los USV se clasificaron en 13 tipos y se agruparon de acuerdo a su grado de disturbio. La colecta de especies apícolas se realizó recorriendo transectos de 2 km dentro de los RA seleccionados, de forma mensual, durante un año y con la participación de los apicultores. Se tomaron datos de taxonomía, nombre común, forma de crecimiento, origen de distribución, recurso floral y fenología. Se elaboró una curva de acumulación de riqueza de especies para medir el esfuerzo del muestreo. Se comparó riqueza y composición de especies entre USV de áreas naturales y perturbadas, mediante el Índice de diversidad beta de Jaccard y a través de un análisis de componentes principales (ACP).

Resultados y discusión

Se colectó el 95% del total de especies que se esperarían encontrar durante el periodo de muestreo (Figura 1). Se registraron 191 especies apícolas, pertenecientes a 44 familias y 159 géneros. Al igual que en los estudios de González-Suárez et al. (2020) y Real-Luna et al. (2021), la familia Leguminosae resultó ser la más rica en especies, seguida de Compositae. En cuanto a su origen, el 6 % de las especies son introducidas y 94 % son nativas. En cuanto a su forma de crecimiento, el 34.5 % son hierbas, 33.5 % árboles, 15.1 % arbustos, 14.6 % trepadoras, 1.5 % crassicaules y 0.5 % epífitas. En relación al recurso floral, 47.6 % son proveedoras de néctar, 8.3

% proveedoras de polen y 43.9 % proveen ambos compuestos. Respecto a la variación temporal, la floración abunda en junio y septiembre, mientras que disminuye en enero y abril. El 49% de las especies se encuentra exclusivamente en áreas de vegetación perturbada, 29% en áreas de vegetación natural y 22% en ambos ambientes. En áreas de vegetación natural 100% de las especies son nativas, mientras que en áreas de vegetación perturbada 86% son nativas y 14% introducidas. En áreas de vegetación natural la mayoría son árboles (70%), mientras que en áreas de vegetación perturbada la mayoría son hierbas (57%) Los índices de Jaccard indican la mayor similitud de composición de especies (43%) entre las variantes de vegetación natural de selvas. En contraste, existe baja similitud (≤ 37%) entre la mayoría de los USV, esto indica que la tasa de cambio de especies entre las comunidades analizadas es alta, lo cual explica en parte la gran diversidad de especies. El ACP indica que 51% de las especies son de distribución común a dos o más USV y 49% de las especies son de distribución exclusiva a un USV, de éstas últimas, la mayoría se encuentra en las áreas de vegetación perturbada.

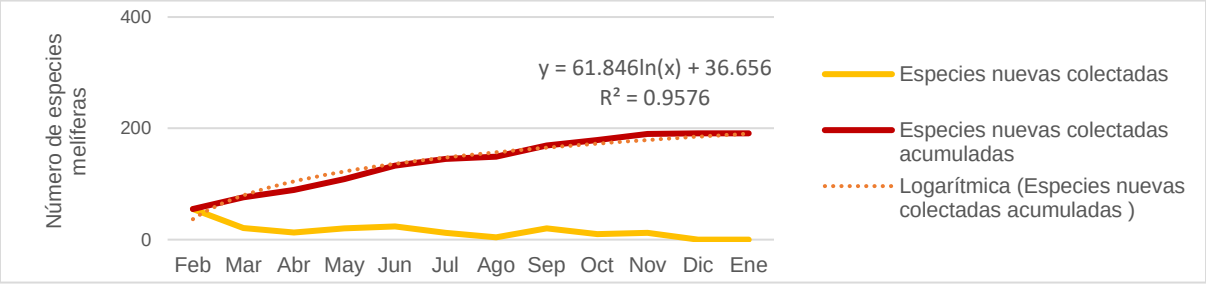


Figura 1. Curva de acumulación de riqueza de especies melíferas de febrero 2021 a enero 2022.

Conclusiones

En el paisaje aledaño a la RBSAT la gran riqueza de especies apícolas nativas, tanto en áreas de vegetación natural como perturbada, son la principal fuente de recursos florales para *A. mellifera*. Aunque la riqueza y exclusividad de especies apícolas es mayor en áreas perturbadas, esto no resta importancia a las áreas naturales, ya que éstas albergan el mayor porcentaje de especies arbóreas y nativas. El mosaico heterogéneo de diferentes tipos de vegetación en la región, favorece la existencia de una gran riqueza de FA, que no solo beneficia a *A. mellifera*, sino también a los polinizadores nativos. A pesar de que la apicultura puede ocasionar competencia de recursos entre *A. mellifera* y los polinizadores silvestres, en la región de estudio, esta actividad es compatible con la conservación de la biodiversidad al ser una actividad que no requiere eliminar la vegetación nativa, sino que se beneficia de ésta.

Literatura citada

González-Suárez, M., Mora-Olivo, A., Villanueva-Gutiérrez, R., Lara-Villalón, M., Vanoye-Eligio, V. & Guerra-Pérez, A. (2020). Diversidad de la flora de interés apícola en el estado de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11, 914-932.

May, T. & Rodríguez, S. (2012). Plantas de interés apícola en el paisaje: Observaciones de campo y la percepción de apicultores en República Dominicana. *Revista Geográfica de América Central*, 1, 133-162.

May, T. (2015). Beekeeping and biodiversity conservation in the Caribbean – Many convergent and some divergent interests – Case study: Dominican Republic. *Revista Ambiente y Sostenibilidad,* 5, 69-77.

Real-Luna, N., Alcántara-Salinas, G., Rivera-Hernández, J.E., Zalazar-Marcial, E. & Pérez-Sato, J.A. (2021). The melliferous flora of Veracruz, México. *Revista Agro Productividad*, 14, 65-80.

Silva, L.M. & Restrepo, S. (2012). *Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH). Bogotá, Colombia.

PROSPECCION DE LA PRODUCCION DE AGAVE EN ESTADOS DEL PACÍFICO SUR

Luis Daniel Valencia-Gómez[1]; Rosa Laura Bautista-Martínez[1]; Ariel Vázquez-Elorza[2]

[1]Universidad Politécnica de Atlautla Carretera Atlautla-Ozumba No. 12. Barrio de San Jacinto, C.P. 56970, Atlautla, Estado de México. [2]Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C. Guadalajara (México).

Correo-e: luisgomez@upatlautla.edu.mx

Introducción

El agave es un recurso natural con un nivel de aprovechamiento alto siendo utilizado “para obtener productos como alimentos, combustible, fibras, calzado, materiales de construcción, medicamentos y bebidas destiladas” (Olvera-Vargas et al., 2022). sin embargo, durante los últimos años se observa una sobreexplotación de los agaves, fundamentalmente silvestres en las regiones productoras vinculados a un crecimiento de la demanda por los destilados y bebidas espirituosas de México. en el mediano y largo plazo, la producción del agave mezcal puede representar un verdadero desafío para las pequeñas localidades rurales, debido a que la reducción de la producción no solamente encarece el producto e incrementa el precio, sino que disminuyen los recursos naturales y ecosistémico de las diferentes regiones del país donde es endémico, sobre todo, donde representa una producción importante para las culturas mexicanas. A partir de la presente investigación se pretende conocer y contrastar la Tasa de Crecimiento Medio Anual en superficie sembrada y cosechada de los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca lo cuales conforman el Pacífico Sur, así mismo realizar un comparativo de la producción en las variedades de agave a partir de fuentes secundarias para conocer el comportamiento que ha tenido en la última década.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación documental y descriptiva de la producción y precios del agave (todas las variedades) en estados del Pacífico Sur a partir de la fuente secundaria de información SIACON-SADER, con un análisis de tipo comparativo el cual se realizó con ayuda de hojas de cálculo; las variables analizadas fueron la Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) en superficie sembrada y superficie cosechada, la producción anual de esta planta y el valor real de la producción del agave, las variables se analizan durante la década del año 2011 al 2021; para el análisis de precios se consideró la deflactación tomando en cuenta el INPC base 2QJul2018.

Resultados y discusión

Los estados del Pacífico Sur que tuvieron mayor participación en la producción de agave durante la década son Oaxaca y Guerrero, Chiapas tuvo una participación menor en este ámbito. El estado de Oaxaca presentó una TCMA en la superficie sembrada de -2.9% y la superficie cosechada de -6% lo cual indica que este estado presentó una disminución en la producción de esta planta, en comparación con el estado de Guerrero que presenta una TCMA en la superficie sembrada de 22.5% y la superficie cosechada de 22.8% es decir que Guerrero reflejó un crecimiento significativo a pesar de que Oaxaca es el segundo estado productor de agave a nivel nacional (Vázquez Elorza et al., 2019).

En cuanto a la producción de agave dentro de estos estados la variedad que más se produce es el agave mezcalero que para el año 2021 presentó una producción total de 231,171.83 toneladas, en comparación con el agave tequilero que en el mismo año presentó una producción total de 3,206.17 toneladas en la región del Pacífico Sur; cabe destacar que Oaxaca ocupa el 78% de la producción en los estados del Pacífico sur. El análisis del valor de la producción se realiza con cifras deflactadas con la finalidad de conocer el valor real de la misma; el agave mezcalero tuvo

un valor total de producción en año 2021 de $786,273 (miles de pesos), en comparación con agave tequilero que tuvo un valor de $10,612 (miles de pesos) en el mismo año.

En la publicación “Fundamentos del ecosistema agave mezcalero para los hacedores de políticas públicas” (Vázquez-Elorza et al., 2019) se realizó una metodología similar donde se muestra la disminución de la superficie sembrada en el estado de Oaxaca a partir del 2012 hasta el 2018, cabe resaltar que este análisis fue realizado en el 2018 y coincide con los resultados obtenidos en esta investigación en donde la superficie sembrada continúo teniendo una TCMA negativa.

Por otra parte, en dicha publicación se hace mención que el estado de Oaxaca es considerado netamente mezcalero (Vázquez Elorza et al., 2019) Los datos que arroja la presente investigación tienen similitud con lo anterior mencionado, debió a que Oaxaca presenta producción de agave mezcalero en mayor proporción de acuerdo con la investigación documental recabada.

Conclusiones

Derivado de la elaboración de la investigación descriptiva y el análisis comparativo de la producción de agave (todas las variedades) en estados del Pacífico Sur se identifica que los *estados Oaxaca y Guerrero son los que tienen mayor participación en la producción de esta* planta. Además, se observa que Oaxaca es el mayor productor de agave, ocupando un 78% de la producción en la producción de los estados del Pacífico Sur, sin embargo, presenta una TCMA negativa lo cual significa que la superficie sembrada y cosechada disminuyó, caso contrario de Guerrero donde se presenta un crecimiento significativo en el mismo ámbito. Como resultado de la investigación se determina que el objetivo se cumplió ya que a través de los datos recolectados y analizados se contrasto la TCMA y se comparó la producción de las variedades de agave registradas en SIACON-SADER de lo cual se identificó que el valor de la producción en precios reales del agave mezcalero ocupa el 98.7% del total del valor de la producción en el Pacífico Sur.

Literatura citada

Olvera-Vargas, L. A., Pardo-Núñez, J., Aguilar-Rivera, N., & Contreras-Medina, D. I. (2022). Detección de *Agave angustifolia* y *Agave cupreata* con técnicas geomáticas en Guerrero, México. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, *23*(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2241

Vázquez Elorza, A., Rivera Ramírez, J., Mora, A. G., Olvera Vargas, L. A., Romero, R., Rodríguez Peralta, C. M., & García Pérez, L. (2019). *Fundamentos del ecosistema agave mezcalero para los hacedores de políticas públicas*. CIATEJ.

EFICIENCIA DEL HUMEDAL DEL BARRIO SANTIAGUITO TEXCOCO, MÉXICO, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Beatriz Hernández-Alonso[1*], Langen Corlay-Chee[2], Erika Morales-Hernández[1], Santos Vázquez-Cervantes[3], Alejandro Hernández Tapia[4]

DEIS en [1]Irrigación, [2]Suelos y [4]Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. [3]Proyecto municipal Tratamiento de Aguas Residuales de la comunidad de Santiaguito, Texcoco, México

Correo-e: aloh17.bety@gmail.com

Introducción

Las descargas de las aguas residuales (AR) domésticas, industriales agrícolas o pecuarios sin tratamiento previo, disminuyen la calidad de las aguas superficiales y subterráneas pues al estar en contacto directo e indirecto, ponen en riesgo la salud humana y a los ecosistemas. El tratamiento de las AR ha contribuido al mejoramiento de la salud pública, su propósito es mejorarlas a un nivel que puedan verterse en cuerpos de agua o reutilizarse en la agricultura. Los humedales artificiales contribuyen a la depuración de estas aguas a través de vegetación, bacterias, hongos y protozoos.

En el Barrio de Santiaguito, Texcoco, México, para disminuir los malos olores y fauna nociva, producto de la acumulación de las AR domésticas en un cárcamo, así como de producir agua limpia reutilizable, se instaló un humedal. Éste está compuesto por cuatro zonas de vegetación y sustratos: la primera compuesta por lirio; una segunda con tule; le sigue una zona de alcatraces y ladrillo quebrado para terminar con arena de río, cubierta por alcatraces y pastos nativos. Para asegurar la eliminación de coliformes, adicionalmente se da tratamiento de cloración al efluente (Vázquez-Cervantes, *comunicación personal*), Con 13 años de funcionamiento, el humedal trata 18,000 litros de AR diariamente; se emplea en el riego de la cancha de futbol de la comunidad y el excedente, se vierte a canales colectores de aguas (Rueda, 2018). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes por el humedal del Barrio de Santiaguito, Texcoco, México, para generar recomendaciones que optimicen su funcionamiento.

Materiales y métodos

En octubre de 2021, se recolectaron, por triplicado, muestras de agua en la entrada (Afluente) y la salida del humedal (Efluente). El Cuadro 1 muestra las variables evaluadas con la metodología establecida en las normas mexicanas para cada variable (CONAGUA, 2016). Como indicador de eficiencia se calculó la remoción promedio de contaminantes, mediante la ecuación:

$$Remoción\ (\%) = \frac{Concentración\ en\ Afluente - Concentración\ en\ Efluente}{Concentración\ en\ Afluente} \times 100$$

A los resultados obtenidos se les aplicó un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 y una separación de medias de Tukey con el software InfoStat.

Resultados y discusión

Se encontró la mayor eficiencia en remoción de coliformes totales y fecales, Sólidos sedimentables, N total, DQO y DBO; pero inesperada acumulación de Na y P total (Cuadro 1). Al respecto, De la Vega (2012) reporta diferentes tendencias en remoción de contaminantes por humedales; en Erongaricuaro, Mich., construido en 2007, se reducen Coliformes fecales (66%), DQO (100%) y N total (76 %), mientras que en Cuitzeo, Mich., construido en 2000, se incrementan pH (9%), CE (27%) y Coliformes fecales (100%). Esta autora señala que, a mayor tiempo de operación y dimensiones, es menor la remoción debido a la acumulación de lodos. Esto explicaría la baja remoción de SST, que no permite su reúso para riego de áreas verdes, aunque sí para

uso agrícola (NOM-001-SEMARNAT-2021). A 13 años de su puesta en marcha, el humedal del Barrio de Santiaguito en Texcoco, requiere de mantenimiento de limpieza o renovación del material filtrante.

Cuadro 1. Características del agua residual de Afluente y Efluente del humedal del Barrio Santiaguito, Texcoco, así como su eficiencia en remoción de contaminantes y límites máximos permisibles (LMP) para riego agrícola o para reúso en servicios al público con contacto directo.

Parámetro	Unidades	Sitio de colecta		Eficiencia en remoción (%)	LMP[1]	LMP[2]
		Afluente	Efluente			
Temperatura	°C	20.20 a[§]	20.23 a	-0.1	35	NA
pH		7.55 b	7.49 a	0.70	6-9	NA
CE	mS/cm	0.82 a	0.80 a	2.4	NA	NA.
Coliformes Totales	NPM/100 mL	2'330,766 a	Ausente b	100.0	NA	NA
Coliformes Fecales	NPM/100 mL	357,496 a	Ausente b	100.0	500	240
DQO	mg/L	169.08 a	71.51 b	57.7	84	NA
DBO_5	mg/L	84.54 a	35.76 b	57.7	150	20
Sólidos Sedimentables	mL/L	3.27 a	0.05 b	98.5	2	NA
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	600.00 a	462.50 b	22.9	42	20
N total	mg/L	48.80 a	19.40 b	60.2	NA	NA
P total	mg/L	5.60 a	6.20 a	-10.7	NA	NA
Na	mg/L	4.17 b	7.70 a	-84.7	NA	NA
K	mg/L	1.57 a	1.27 a	19.1	NA	NA

[1]NOM-001-SEMARNAT-2021 (riego áreas verdes), [2]NOM-003-SEMARNAT-1996 (servicios con contacto directo), [§]letras diferentes en las columnas indican diferencia estadística significativa (α = 0.05), promedio de 3 repeticiones. DQO = Demanda Química de Oxígeno, DBO_5 = Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días, NMP = Número más probable, NA = no aplica.

Conclusiones

La eficiencia del humedal de Santiaguito permite que el AR tratada pueda dársele uso agrícola pero es insuficiente para usarla en el riego de áreas verdes, como es la cancha aledaña de futbol. A 13 años de su puesta en marcha, requiere de mantenimiento de limpieza o renovación del material filtrante.

Literatura citada

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5645374

NOM-003-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311363/NOM_003_SEMARNAT.pdf

CONAGUA. (2016). Normas Mexicanas Vigentes del Sector Hídrico. Disponible en https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/normas-mexicanas-83266

De la Vega Salazar, M.Y. (2012). Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Contribución a la gestión y desarrollo social. REFUGIA CENTRO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ECOBIODIVERSIDAD A. C-INDESOL-SEDESOL

Rueda, A. (2018). Del desagüe a la cancha: la ruta verde del agua negra. Laboratorio de Periodismo de Ciencia. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Disponible en: https://www.dgdc.unam.mx/labpdc/leer/5/del-desague-a-la-cancha-la-ruta-verde-del-agua-negra

CARACTERIZACIÓN DE LA MEDICINA TRADICIONAL HERBOLARIA EN COMUNIDADES INDÍGENAS *MÉ'PHÁÁ* (TLAPANECA) Y *TU´UN SAVI* (MIXTECA) EN LA MONTAÑA DE GUERRERO

Samuel Mayo-Mayo[1]; Artemio Cruz-León[2]

[1]Posgrado en Ciencias en Desarrollo Rural Regional y [2]Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

Correo-e: mayo_samuel@hotmail.com

Introducción

La medicina tradicional herbolaria ha sido catalogada por la ciencia occidental moderna como inútil, supersticiosa y mitológica, carente de lógica y validación científica (Santos, 2009). Sin embargo, para los pueblos indígenas mixtecos y tlapanecos de la Montaña de Guerrero, la herbolaria forma parte importante de su patrimonio biocultural, con la cual se curan, se alimentan y realizan rituales de petición y agradecimiento a las deidades naturales: tierra, agua, aire y fuego. Estas prácticas culturales son importantes para la preservación de la identidad cultural, las cuales se manifiestan en diferentes contextos y momentos y se relacionan con el modo de vida comunal de estos pueblos (Cervantes, 2010), son conocimientos prácticos aprendidos por medio de procesos colectivos y generacionales, y constituyen un pilar fundamental de las culturas de dichos pueblos (Olivé, 2009). El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el sistema tradicional de medicina herbolaria desde la cosmovisión de los pueblos indígenas *Mé'pháá y Tu´un savi* en la Montaña de Guerrero.

Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo propuesto se entrevistaron a 15 mujeres mixtecas de Quiahuitepec y 15 mujeres tlapanecas de Barranca Tecoani en la Montaña de Guerrero, para indagar sobre el tipo de plantas, formas de uso, procesamiento y enfermedades que tratan. También se entrevistaron a tres curanderos mixtecos y tres tlapanecos para conocer la relación de la herbolaria con las enfermedades emocionales y los rituales de petición y agradecimiento.

Resultados y discusión

En la etnia tlapaneca se documentaron 60 especies de plantas con atributos medicinales, con las que se tratan 45 enfermedades, mientras que en la etnia mixteca se registraron 50 especies con las que se atienden 34 padecimientos de salud. En ambos pueblos indígenas los problemas de salud que se tratan son principalmente, del aparato digestivo (dolor de estómago, diarrea, vómito y disentería), enfermedades respiratorias (gripe, tos y el covid), enfermedades del aparato urinario (dolor y piedras en los riñones), enfermedades de la piel (quemaduras y cortaduras), enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes y enfermedades emocionales (vergüenza, susto, coraje y brujería, esta última es propiamente de la cultura mixteca). Por otra parte, las plantas también son utilizadas para tratar enfermedades en los animales, por ejemplo, en la etnia mixteca las hojas de árnica (*Verbesina crocata*), salvarreal (*Salvia officinalis* L.) (*Ita titu´u*) y yerbamora (*Solanum americanum* Mill) se utilizan para las fracturas de las patas de pollos y perros. Mientras que en el pueblo tlapaneco se usa sauco (*Sambucus mexicana* Presl.) (*íxe suku*) y colorín (*Erythrina americana* Miller) (*Ixi randu)* para la diarrea en los pollos.

La herbolaria también está presente en los rituales de petición y agradecimiento realizados a las deidades naturales: la tierra, el agua, el fuego y el viento. Por ejemplo, un ritual a la tierra de la etnia mixteca es la presentación de los recién nacidos, según la cosmovisión de este pueblo, cuando nacen los niños deben ser presentados a la madre tierra para que crezcan sanos, que tengan trabajo y que su vida sea llena de abundancia. Para este ritual se prepara una mesa con

hojas de siemprevive (*Yuku nduvá*) (*Zebrina pendula Schnizlein*), en la que se colocan flores de cacaloxochil (*Plumeria rubra*) o cempasúchil (*Ita kuaán)* (*Tagetes erecta* L.), 13 trozos de corteza de sauce (*Salix bonplandiana Kunth*) y pino-ocote (*Pinus sp*.), se riega mezcal y sangre de gallina alrededor de la mesa y se hace una limpia al niño y a sus padres, posteriormente, se ahúma con copal (*Bursera copallifera* Sessé.) y se sopla con agua y alcohol, a la vez que se le reza a San Jerónimo. Después de que termina el ritual la mesa se entierra en el patio. “debe ser enterrada muy bien, porque si se desentierra, él bebe puede enfermar y morir” (entrevista a Maurilio Jiménez, 2022).

Por otra parte, la etnia tlapaneca realiza un ritual al fuego después de una boda, el cual consiste en quemar 12 trozos de leña de cualquier árbol y 12 trozos de pino-ocote (*xti´kta*) (*Pinus sp.),* se estiban en forma de hilera a los costados dejando en medio un hoyo, en el cual se enciende fuego, al estar quemándose la leña se colocan gotas de bebidas alcohólicas, refrescos y pan, posteriormente, se mata una gallina de color negro y se riega su sangre, después la gallina también se hecha al fuego, con la intención de alimentarlo para tenerlo contento y así pedirle salud y progreso para el nuevo matrimonio, que funcione bien, que los hijos nazcan sanos, que no se enfermen y que tengan larga vida. Según Arellano (2017) no cumplir con este ritual puede traer enfermedades a la nueva familia enviadas por el dios del fuego (A*kunn mbastsuun*) que se manifiesta con la salida de ámpulas por todo el cuerpo acompañados de calentura. Para sanar esta enfermedad se debe buscar un rezandero para realizar un ritual que consiste en ofrecer sangre de animales para pedir perdón por la falta cometida.

Conclusiones

La medicina tradicional herbolaria de los pueblos indígenas mixtecos y tlapanecos de la Montaña de Guerrero es un sistema de salud comunitario presente en la memoria y práctica de amas de casa y curanderos y que a pesar de los epistemicidios cometidos desde la colonia y que se han agudizado con más fuerza con el proyecto modernizador capitalista, siguen vigentes en el tratamiento de enfermedades de atención primaria, enfermedades crónico-degenerativas, enfermedades emocionales, enfermedades en animales y también está presente en los rituales de petición y agradecimiento.

Literatura citada

Arellano, R. B. (2017). *Etnobotánica medicinal de la cultura Me´phaa en la Ciénega, municipio de Malinaltepec, Guerrero, México.* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Guerrero]. http://ri.uagro.mx/handle/uagro/838

Cervantes, W. H. (2010). *Comunalidad y plantas medicinales en San Pedro Atlapulco* [Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia]. https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/tesis%3A677

Olivé, L. (2009). Por una autentica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica. En CLACSO. (Ed.). *Pluralismo epistemológico* (19-30).

Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinvención del conocimiento y la emancipación social*. Siglo XXl. https://terceridad.net/STR/semestre_2017-1/libros_completos_opcional/De%20sousa,%20B.%20Una%20epistemolog%C3%ADa%20del%20Sur.pdf

INDICES DE DIVERSIDAD ARBÓREA EN LOS AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS DE LA SELVA LOXICHA, OAXACA

Mario Castelán-Lorenzo

Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

Correo-e: mcastelanl@chapingo.mx

Introducción

Se exploraron y evaluaron los cafetales de cinco comunidades ubicadas en la selva del Municipio de San Bartolomé Loxicha, Estado de Oaxaca, donde se encuentra por lo general una gran diversidad de árboles. Montalvo (2006), empleando el índice de similitud de Jaccard encontró una diversidad arbórea alta en los municipios de Candelaria Loxicha, Pluma Hidalgo y San Agustín Loxicha, ubicados en el rango altitudinal de 600 a 1200 msnm. Igualmente, Noriega *et al.* (2011) y Sánchez y Schwentesius (2015) reportan una alta diversidad arbórea a nivel de comunidades, lo cual supera grandemente los requerimientos mínimos que se piden para que el cafetal sea diverso en cuanto a especies arbóreas y pueda certificarse como un cafetal amigable con las aves. Así, partiendo de la necesidad de estimar índices de diversidad generales para la región, se evaluó la diversidad vegetal arbórea, con el fin de obtener un registro de las especies arbóreas existentes, su importancia en el agroecosistema, así como la condición de los cafetales.

Materiales y métodos

Se realizó un muestreo en 10 predios cafetaleros de las comunidades de Paso ancho, Piedra ancha, El tamarindo, Barrio Guadalupe y la cabecera municipal, San Bartolomé Loxicha, aplicando la Metodología propuesta por Rice y Drenning (2003) para evaluación y certificación de cafetales orgánicos y amigables con las aves. En cada predio muestreado, se delimitó un sitio circular de 2000 m^2 al azar, tomando como centro de cada sitio un árbol emergente, contando y registrando el número de las especies arbóreas existentes y sus alturas. Con el registro del número de árboles se procedió a calcular diversos índices de diversidad; el índice de diversidad de Margalef, índice de Menhinick, índice de Simpson, índice de McIntosh y el de Shannon-Wiener.

Resultados y discusión

El índice de diversidad general en los 10 predios muestreados fue de 28.32 para el de Margalef, el de Menhinick de 3.57 para la riqueza de especies. El índice de Simpson fue de 0.97 y el de McIntosh de 0.84 para la abundancia de especies. El índice de equidad de Shannon-Wiener fue de 4.327. Se contaron 136 especies arbóreas que se emplean como árboles de sombra, en su mayoría especies nativas y, además de la sombra que proporcionan a los cafetos, los productores obtienen madera, leña, frutos y usos medicinales. La especie dominante es el árbol de cuil (*Inga edulis* Mart.), seguido del aguacatillo (*Phoebe spp*. Nees) y el palo mujer (*Alchornea latifolia* Sw.) que constituyen el estrato principal del agroecosistema cafetalero con alturas que van de los 16 a los 20 metros. Los árboles emergentes o dominantes tienen una altura mayor a los 30 metros, destacan los árboles guapinol (*Hymenaea courbaril* L.), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), palo maría (*Calophyllum brasiliense* Cambess.), macuil (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.) y hormiguillo (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken) al igual que para la región Chatina reportados por Castelán (2016), siendo árboles clave en el agroecosistema cafetalero. En general para la selva Loxicha, además de los mencionados,

destacan el palo cobre (*Sommera grandis* Standl.), ocote (*Pinus maximinoi* H. E. Moore) y el chalum (*Ficus tecolutensis* (Liebm.) Miq.).

Conclusiones

Los índices de diversidad empleados muestran que en el agroecosistema cafetalero de la selva Loxicha existe una alta diversidad arbórea, por lo que es importante su conservación. Los cafetales contienen una gran variedad de especies arbóreas que constituyen una gran riqueza biológica junto con las plantas arbustivas y epífitas, además de la gran cantidad de aves que se avistan entre los árboles. La mayoría de los árboles de sombra son especies nativas, sin embargo, los cafetales se hallan en mal estado y viejos, haciéndose urgente su renovación.

Literatura citada

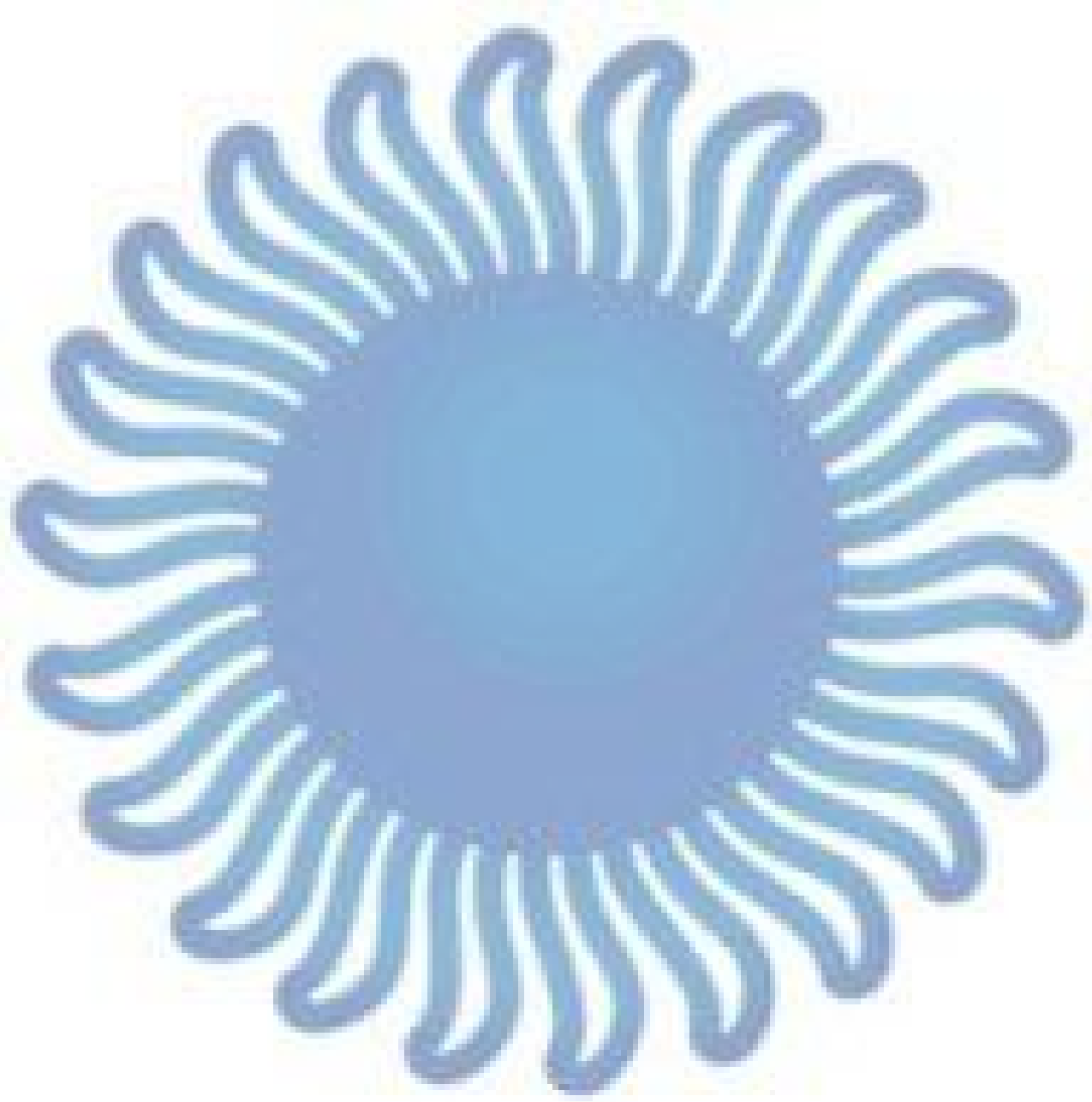
Castelán, L. M. (2016). Diversidad arbórea y silvicultura comunitaria en la región Chatina de Oaxaca. In: F. Pérez Soto, E. Figueroa Hernández y L. Godínez-Montoya (Eds.), Desarrollo Económico en México (pp.105-111). ECORFAN.

Montalvo E. L. (2006). Composición florística y manejo de la vegetación leñosa de los cafetales en la Sierra Madre del Sur, Oaxaca. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.

Noriega, A. G., Cárcamo, R. B., Castelán, L. M., Leyva, B. J., García, D. E., Cruz, H. S. & Martínez, H. A. (2011). Biodiversidad arbórea en los cafetales de Pluma Hidalgo. In: D. Sepúlveda Jiménez (Ed.), Investigación científica en ciencias básicas y agronómicas (pp. 57-64). Universidad Autónoma Chapingo.

Rice A. R. & Drenning, J. (2003). Manual de café bajo sombra. Smithsonian Migratory Bird Center. National Zoological Park. Washington, DC. EUA.

Sánchez, H. S. & Schwentesius, R. R. E. (2015). Diversidad arbórea en cafetales de San Vicente Yogondoy, Pochutla, Oaxaca. *Revista de Geografía Agrícola* (54), 25-34.



Capítulo XIII
Sistemas de Producción Forestal

AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Nancy Harlet Esquivel-Marín[1*]; Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas[1]; Octavio Tadeo Barrera-Perales[2]; Juan Antonio Leos-Rodríguez[1]; José María Salas-González[1]

[1]CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230.
[2]Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia

*Correo-e: harlet.esquivel@ciestaam.edu.mx

Introducción

La agricultura Multifuncional (AMF) se define como la gama completa de funciones medioambientales, económicas y sociales, englobando los múltiples productos y servicios que genera la agricultura y el uso conexo de la tierra (Dubois & Carson, 2020). Aunque este carácter siempre se ha presentado, el concepto de multifuncionalidad es relativamente nuevo en los círculos académicos (Doucha, 2008). El análisis de ese carácter multifuncional contribuye a comprender la combinación de las sinergias y equilibrios necesarios para conseguir la sostenibilidad en el desarrollo agrícola y rural. El objetivo de este análisis bibliométrico es evaluar la trayectoria del enfoque de multifuncionalidad a través de literatura existente, identificando el estado del arte, principales tendencias y redes de colaboración.

Materiales y métodos

El presente análisis es un estudio cuantitativo-descriptivo sobre la producción de documentos referentes a la AMF. Para recopilar los metadatos se utilizaron dos repositorios digitales; Web of Science y Scopus. La búsqueda fue en idioma inglés y solo se incluyeron artículos revisados por pares. Se utilizaron dos softwares; Biblioshiny, una aplicación basada en R, para generar mapas y gráficos bibliométricos basado en archivos BibTex y el software de VOSviewer para realizar algoritmos de emparejamiento bibliográfico.

Resultados y discusión

En ambas bases de datos se encontraron 497 artículos en total, de los cuales 126 son estudios de caso. Los cultivos más estudiados son el maíz y el olivo. Wilson GA es el autor más citado, destaca su primer artículo, publicado en el año 2001, el cual cuenta con 452 citas. Analiza principalmente cómo la agricultura multifuncional puede proporcionar apoyo legislativo para el desarrollo de la agricultura (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diez principales autores que escriben sobre AMF

No.	Autor	TC	H	NP	PY_start
1	WILSON GA	1,017	8	8	2001
2	GROOT JCJ	757	10	10	2007
3	ROSSING WAH	698	8	9	2006
4	ZASADA I	528	5	5	2011
5	POTTER C	453	3	3	2002
6	VAN ITTERSUM MK	445	3	3	2007
7	MARSDEN T	404	2	2	2008
8	STOBBELAAR DJ	403	2	3	2006
9	RENTING H	402	2	2	2007
10	SMITH HG	381	10	15	2014

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos. TC= promedio de citas; H= índice h, NP= total de artículos; PY_start= año de primera publicación.

Se encontraron 54 países que están representados por al menos una contribución. Los 15 países con mayor impacto representan casi 92 por ciento del total de citas. Londres es el origen de un mayor número de éstas. Estado Unidos, a pesar de que, es el país que generó más documentos,

es el tercero en cuanto al impacto de sus contribuciones. Se encontró que la investigación aplicada se ha basado principalmente en la Unión Europea y China, donde se han implementado políticas específicas sobre AMF, para apoyar el desarrollo rural y promover comunidades rurales sostenibles (Song et al., 2020). Mientras que, la AMF rara vez ha aparecido explícitamente en las políticas de desarrollo rural en América o en Australia (Rallings et al., 2019).

El emparejamiento bibliográfico se analizó con revistas cuyas producciones tienen referencias bibliográficas comunes (Figura 1). Del universo de 180 revistas, que han publicado sobre AMF, sólo 12 revistas han publicado más de 7 artículos sobre esta temática. Destaca Land use Policy con 31 artículos y Journal of Rural Studies, con 26 artículos siendo estas dos revistas el centro de referencias bibliográficas.

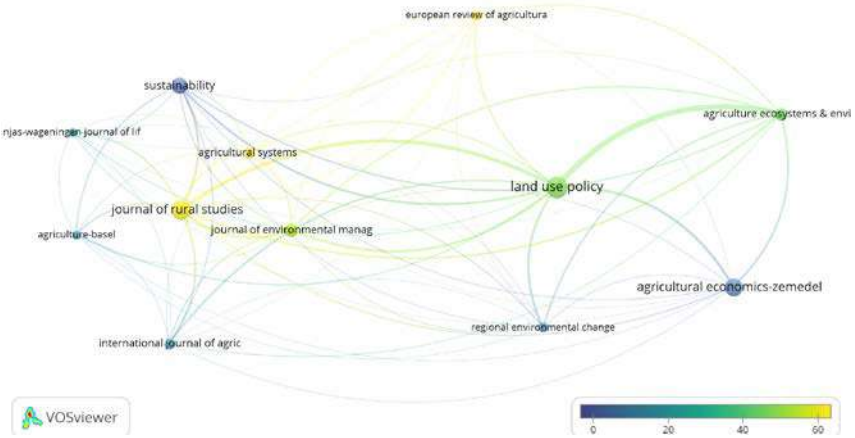


Figura 1. Emparejamiento bibliográfico de revistas: 12 de las 180 revistas, que cumplen el umbral de un número mínimo de 7 documentos.
Fuente: elaboración propia, a partir de la base de datos de VOSviewer.
Nota: el gradiente de color indica el número de citas.

Conclusiones

Las líneas emergentes en el tema de AMF son: agroecología, agroturismo, agricultura urbana y agricultura social. El presente estudio sienta las bases para que los académicos tengan una idea más completa de lo que se ha hecho hasta el momento sobre AMF y su impacto en el desarrollo sostenible, para así abordar mejor los estudios, considerando las vías propuestas para futuras investigaciones. Así como a los profesionales que busquen implementar este tipo de políticas en sus programas.

Literatura citada

Doucha, T. (2008). Czech agriculture after the accession to the European Union – impacts on the development of its multifunctionality. *Agric. Econ*, 54, 150–157.

Dubois, A., & Carson, D. (2020). Sustainable agriculture and multifunctionality in South Australia's Mid North region. *Australian Geographer*, *51*, 509–534.

Rallings, A. M., Smukler, S. M., Gergel, S. E., & Mullinix, K. (2019). Towards multifunctional land use in an agricultural landscape. *Landscape and Urban Planning*, *184*, 88–100.

Song, B., Robinson, G. M., & Bardsley, D. K. (2020). Measuring Multifunctional Agricultural Landscapes. *Land*, *260,1-30.*

LOS ÁRBOLES MULTIPROPÓSITO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL ESTADO DE MÉXICO

Enrique Salas[1]*; Francisca Avilés[2]; Pedro Ponce[2]; Lorena Guzmán[1]; José Nahed[3]; Daniel Grande[1]

[1]Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco Núm. 186 Col. Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcaldía Iztapalapa, 09310, Ciudad de México, México. [2]Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Temascaltepec. Km. 67.5 carretera Toluca-Temascaltepec, 51300, Estado de México. [3]El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

*Correo-e: enrique.salas.hdz@gmail.com

Introducción

Como consecuencia del elevado impacto de la actividad humana, en el territorio del municipio de Zacazonapan se tiene la presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, la cual ha desplazado a la vegetación primaria de selva baja caducifolia, principalmente por el cambio de uso de suelo para el establecimiento de potreros en el sector pecuario y la siembra de diversos cultivos agrícolas (SEMARNAT, 2015). Por lo anterior, es necesaria la aplicación de prácticas de aprovechamiento que permitan la conservación de los remanentes de vegetación primaria o la vegetación secundaria, proceso en el cual el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP) es muy importante. Asimismo, se requiere un registro de las especies vegetales arbustivas o arbóreas presentes para conocer y seleccionar las especies con mayor potencial de aprovechamiento por los ganaderos o agricultores de la región (Ortiz, 2013). El objetivo de la investigación fue analizar la presencia de árboles multipropósito en un rancho de bovinos de engorda con manejo silvopastoril en una zona de vegetación de selva baja caducifolia del Estado de México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Rancho Viejo, unidad de producción de bovinos de engorda con manejo silvopastoril, localizado al suroeste de Zacazonapan, cabecera de dicho Municipio en el Estado de México. El municipio de Zacazonapan se localiza en una zona ecológica donde predomina, en las partes bajas, la selva baja caducifolia. Aunque los potreros del rancho se encuentran en terrenos con vegetación original de selva baja caducifolia, la vegetación secundaria es la que predomina actualmente en los potreros, ya que la vegetación original ha sido desplazada para el establecimiento de pastizales y otros cultivos de temporal, quedando remanentes de árboles, arbustos y otras plantas (Ortiz, 2013). Se obtuvo información sobre el manejo general del rancho y la presencia de árboles y otras plantas mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas con el responsable del manejo del rancho, revisión documental, y observaciones directas en campo.

Resultados y discusión

Los principales árboles encontrados fueron 16 especies, de las cuales la mayoría son leguminosas, junto con otras familias como Sterculiaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Moraceae, Meliaceae y Convolvulaceae, algunas de las cuales fueron escasas, dispersas o aisladas en los potreros y cercas vivas (Cuadro 1). Muchos de los árboles encontrados tienen potencial para utilizarse como forrajes complementarios, por ejemplo, *Pithecellobium dulce, A. farnesiana, Guazuma ulmifolia* y *Crescentia alata.*

El uso multipropósito de los árboles encontrados en el SSP puede ayudar a diversificar la alimentación de los productores, además de representar fuentes de ingresos adicionales mediante la comercialización de distintos frutos que se distribuyen localmente en el tianguis de la localidad (Ortiz, 2013).

Cuadro 1. Nombres comunes, científicos y familia botánica de los principales árboles encontrados en el Rancho Viejo en Zacazonapan Estado de México.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia botánica
Pinzan	*Pithecellobium dulce*	Leguminosae
Guácimo	*Guazuma ulmifolia*	Sterculiaceae
Huizache	*Acacia farnesiana*	Leguminosae
Cuitaz	*Lysiloma divaricatum*	Fabaceae
Granadillo	*Platymiscium lasiocarpum*	Fabaceae
Pochote	*Ceiba aesculifolia*	Bombacaceae
Cirian	*Crescentia alata*	Bignoniaceae
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	Leguminosae
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	Leguminosae
Ceiba	*Ceiba pentandra*	Bombacaceae
Guaje, guaje Prieto	*Leucaena leucocephala*	Leguminosae
Brasil	*Haematoxylium brasiletto*	Leguminosae
Mulato	*Bursera simaruba*	Burseraceae
Cabrigo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae
Árbol Zopilote	*Swietenia humilis*	Meliaceae
Cazahuate	*Ipomea walcottiana*	Convolvulaceae

Algunas especies de leguminosas (por ejemplo *P. dulce*, *A farnesiana*, *L. divaricatum*, *P. lasiocarpum*, *L. acapulcensis*, *E. cyclocarpum*, *L. leucocephala* o *H. brasiletto*) contribuyen a la fijación de nitrógeno en el suelo, por lo que su presencia además de contribuir a la alimentación del ganado bovino también tiene un papel importante en la conservación, mantenimiento o enriquecimiento del suelo.

Conclusiones

El sistema silvopastoril en vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Estado de México incluye varias especies arbóreas multipropósito.

Literatura citada

Ortiz, C. 2013. Análisis de la biodiversidad vegetal en cuatro potreros de Zacazonapan. Tesis de Licenciado en Ciencias Ambientales. Facultad de Planeación Urbana y Regional. Universidad Autónoma del Estado de México.

SEMARNAT, 2015. *Inventario Estatal Forestal y de Suelos* – Estado de México 2014. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

INYECCIÓN DE ÁRBOLES CON FITOHORMONA ETHREL PARA ESTIMULAR LA PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE CHICOZAPOTE (*Manilkra zapota*) PARA CHICLE EN LA SELVA MAYA DE QUINTANA ROO

Jorge Antonio Torres-Pérez[1]; Zazil Ha Mucui Kac García-Trujillo[2*]; David Cibrián-Tovar[1]; Victoria Juana Santos Jiménez[3]

[1]División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México – Texcoco. Km 38.5. Chapingo. Estado de México. C.P.56230. [2]Instituto Tecnológico de La Zona Maya. Carretera Chetumal Escárcega Km 21.5. Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco. Quintana Roo. [3]Proselva Tropical de Quintana Roo S.C. Calle 60 # 728 entre calle 61 y calle 63. Colonia Centro. Felipe Carrillo Puerto. Quintana Roo. C.P. 77200

*Correo-e: zazilgarcia@gmail.com

Introducción

El aprovechamiento del látex del árbol de chicozapote (*Manilkaca zapota)* ha tenido gran importancia en la preservación de las selvas de Quintana Roo, generando empleo e ingresos a los chicleros. La extracción del látex no requiere derribar el árbol, por lo que gran parte de las selvas que hoy subsisten en el estado son áreas que los ejidos chicleros, creados en los años treinta, protegieron y manejaron sustentablemente. El chicle mexicano alcanzó su máxima producción en 1943, cuando se exportaron 8,165 toneladas de goma. Pero en la década de 1950 la industria del chicle introduce la goma de mascar sintética, fabricada a partir de derivados del petróleo que tiene alta huella de carbono y con un costo hasta ocho veces más bajo (Mayorga, 2022). La actividad chiclera prácticamente se ha reducido a unos cuantos productores en algunos ejidos en el centro y sur del estado de Quintana Roo y en la región de Calakmul, Campeche. Los chicleros llevan más de 100 años aprovechando el látex de chicozapote de manera tradicional. Los productores han envejecido, dejando de chiclear por el riesgo de una caída al trepar el árbol. Por otro lado, sus hijos perdieron el interés de aprender estos conocimientos, abandonando sus comunidades en busca de trabajo en la zona turística.

El método tradicional requiere que el productor trepe el fuste del árbol, entre 8 y 15 metros de altura, rayándolo al ir escalando, con el riesgo de dar un mal machetazo y cortar la soga que lo sujeta en lo alto del fuste y sufrir una caída libre con consecuencia graves de lesiones o la muerte (Pérez Aguilar, 2014). Después de casi un siglo de estar produciendo chicle, no existe ningún tipo de tecnología o innovación aplicada a su aprovechamiento. Actualmente, los árboles se aprovechan con fines maderables, situación que antes del 2007 no ocurría. Esto puede poner en riesgo las existencias de esta especie, al incrementar su corta y a que el aprovechamiento del látex se ha reducido fuertemente por la competencia con el chicle sintético.

En búsqueda de alternativas para evitar la pérdida de saberes ancestrales, profesores de la Universidad Autónoma Chapingo y del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, iniciaron en 2021 un ensayo financiado por la DGIP, para desarrollar un método con menores riesgos para el productor. La investigación está enfocada a la aplicación de la fitohormona Ethrel que induce la emisión del látex, con base en su uso en liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) (Martínez-Márquez, 2015).

Materiales y métodos

Se evaluaron, por triplicado, tres dosis de fitohormona ETHREL al 2.17 % en tres categorías diamétricas (CD) en un diseño experimental factorial (Cuadro 1). Todos los árboles fueron rayados por el chiclero hasta donde alcanzó su brazo, sin treparse al árbol. Al testigo, solo se le aplicó agua. Se aplicó la fitohormona (Ethrel) en el tronco del árbol mediante inyección, taladrando con el equipo Bioinjec-tree que incluye: taladro inalámbrico marca deWalt de 1500 rpm, broca para madera 3/8; bomba tipo manual que genera una presión hasta de 60PSI, y consta de un

maneral para mejor maniobre; inyectores con válvulas de regulación y sistema de aplicación del producto y tapones de corcho.. La investigación se realizó en los ejidos Noh Bec y Yoactun en la zona Maya del municipio de Felipe Carrillo Puerto del estado de Quintana Roo. En total fueron 36 árboles en ambos ejidos, cada árbol se consideró una unidad experimental.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el ensayo de inyección de fitohormona en árboles de chicozapote (*Manilkara zapota*) por categoría diamétrica (CD)

Dosis (ml/cm)	CD Pequeña 25 – 30 cm	CD Mediana 31 – 40 cm	CD Grande 41 – 50 cm
Baja 1 ml	De 25 a 30 ml/árbol	De 31 a 40 ml/árbol	De 41 a 50 ml/árbol
Media 2 ml	De 50 a 60 ml/árbol	De 62 a 80 ml/árbol	De 82 a 100 ml/árbol
Alta 3 ml	De 75 a 90 ml/árbol	De 92 a 120 ml/árbol	De 123 a 150 ml/árbol

Resultados y discusión

En Ejido Noh Bec: En promedio, para las 3 CD, la dosis baja produjo 240 g de látex mientras que la dosis alta generó 241.67 g, lo que representa un incremento de 5.9% y 6.6%, respectivamente con respecto al producido por los árboles rayados tradicionalmente (promedio 226.67 g).

En Ejido Yoactun: El método tradicional generó en promedio 195 g, mientras que la dosis baja 287.78 g y la dosis alta, un rendimiento similar al tradicional. Es notable el incremento del 48 % de la dosis baja con respecto al método tradicional.

Conclusiones

La mejor dosis fue la baja (1 ml/cm de diámetro), ya que dio la mayor producción, superando al promedio del método tradicional en un 47%. La fitohormona con dosis bajas puede mejorar la producción de látex, con efectos menos drásticos de defoliación del árbol, por lo que se hará una réplica del ensayo aplicando dosis más bajas.

Literatura citada

Martínez-Márquez J. J. (2015). Efecto del Etefón en el control del muérdago y la producción de resina en liquidámbar. Tesis de Maestro en Ciencias (Ciencias Forestales), Universidad Autónoma Chapingo. Repositorio institucional de la Universidad Autónoma Chapingo. https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/015ee434-8dee-436e-afd9-5dfaaa62e4ef/content

Mayorga J. (12 abril 2022). México: cómo mascar chicle orgánico ayuda a conservar la selva maya. *MONGABAY*. Periodismo ambiental independiente en Latinoamérica. Series de Mongabay: Comunidades forestales en México. https://es.mongabay.com/2022/04/mascar-chicle-organico-ayuda-a-conservar-la-selva-maya-mexico/).

Pérez Aguilar R. (2014). El chicle en Quintana Roo: sus caminos y voces. *Cuicuilco* vol.21 no.60 México mayo/ago. 2014. Universidad de Quintana Roo. www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592014000200010

SELECCIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS EN ÁRBOLES PRODUCTORES DE COPAL EN LA MIXTECA POBLANA

Rosa M. García-Núñez*, Selene del Carmen Arrazate-Jiménez.

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo-e: garcianu51@gmail.com

Introducción

La resina aromática del copal es uno de los productos forestales no maderables comúnmente aprovechado en el bosque tropical caducifolio, obtenida de especies del género *Bursera*, uno de los géneros más característicos de este tipo de bosques, destacando *Bursera bipinnata* (Sessé & Moc.) Engl. y *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock. Esta resina tiene gran importancia religiosa-ceremonial y económica, en los templos se quema como medio de purificación (Linares y Bye, 2008) y se considera alimento divino presente en los rituales de ofrenda. La extracción de resina del copal es una actividad complementaria al trabajo del campesino y es estacional, ya que no interfiere con las actividades agrícolas, y les asegura recursos económicos en un momento donde aún no hay cosecha agrícola (Cruz et al., 2006). Sin embargo, a pesar de su enorme demanda y el gran apego religioso existen diversos factores que ponen en riesgo la permanencia de las especies productoras de copal dentro de la comunidad vegetal (Cruz et al., 2006), sobresaliendo la disminución de la regeneración natural, ~~el~~ tiempo insuficiente de descanso después de la extracción, el desconocimiento de la época de mayor producción de resina, y un método ineficiente de extracción. El desconocimiento de selección del arbolado a resinar basado en su condición y características morfológicas es otro factor que amenaza las poblaciones naturales. Por lo que el objetivo de esta investigación fue identificar aquellas variables dasométricas y de condición del arbolado que permitan estimar la cantidad de resina que puede ser extraída por árbol para un adecuado aprovechamiento.

Materiales y métodos

El área de estudio fue el “cerro de la virgen”, en el ejido de San Juan Raboso, municipio de Izúcar de Matamoros, ubicado al suroeste del estado de Puebla, México, en la microcuenca hidrográfica Agua Escondida, con una elevación de 1282 m y un área de 30.8 ha. Se realizó un muestreo aleatorio y se ubicaron 100 unidades de muestreo y se midieron las variables dasométricas de altura total, diámetro de tallo y diámetro de dos ramas principales, y se registraron sus coordenadas geográficas. Además, se identificaron los indicadores para estimar la condición del arbolado y los de la estimación de la cantidad de resina y se les asignaron escalas hedónicas. Se determinó la correlación de Spearman entre la producción de resina de copal y las variables dasométricas de altura del árbol, diámetro del árbol, diámetro de las ramas y la condición de los árboles de las especies de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*.

Resultados y discusión

Bursera copallifera muestra los mayores valores promedio de altura (206.43±40.55) y diámetro del tallo (32.34±8.25) en comparación con valores de los árboles de *Bursera bipinnata*. En cuanto al promedio del diámetro por rama (1 y 2) de los árboles, la especie *Bursera copallifera* presentó los valores más altos (21.45±6.40, 19.54±6.22) mientras que los árboles de *Bursera bipinnata* presentaron los valores más bajos.

La correlación de Spearman sugiere que existe una asociación positiva altamente significativa entre la producción de resina de copal y las variables dasométricas relacionadas al diámetro del tallo, diámetro de la rama 2, diámetro de la rama 1, la condición y la altura total del árbol. El diámetro del tallo y de las ramas secundarias fueron las variables que presentaron los valores de correlación más altos, con 0.57, 0.51, 0.49, lo que puede deberse a que los tallos con mayor

diámetro proporcionan una mayor área de aprovechamiento. La producción de resina de copal también se correlacionó significativamente con la condición del árbol, con 0. 41. Buendía-Espinoza et al. (2022) mencionan que la condición es una de las variables más importantes que repercuten en la producción de resina, y depende de las características morfológicas del árbol. La altura total también presentó un valor de correlación alto, con 0.41, lo que difiere a lo reportado por Abad-Fitz et al. (2020), donde la altura no es determinante para una mayor producción en árboles de *Bursera bipinnata*.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de Spearman entre la producción de resina de copal (PR) y las variables dasométricas de los árboles de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*.

Variables dasométricas y de condición	r_s **(PR-X$_i$)^z**	**p-value**
Altura total del árbol	0.40527	<0.0001
Diámetro del árbol	0.57285	<0.0001
Diámetro de la rama (1)	0.48727	<0.0001
Diámetro de la rama (2)	0.50673	<0.0001
Condición del árbol	0.41244	<0.0001

z rs: correlación de Spearman, PR: producción de resina de copal y Xi: variable dasométrica

Conclusiones

El diámetro del tallo principal y de las ramas secundarias fueron las variables que presentaron los valores de correlación más altos con la producción de resina, así como su condición, por lo que es muy importante la selección de aquellos árboles con fines de aprovechamiento.

Literatura citada

Abad-Fitz, I.; Maldonado-Almanza, B.; Aguilar-Dorantes, K.M.; Sánchez-Méndez, L.; Gómez-Caudillo, L.; Casas, A.; Blancas, J.; García-Rodríguez, Y.M.; Beltrán-Rodríguez, L.; Sierra-Huelsz, J.A.; Cristians, S.; Moreno-Calles, A.I.; Torres-García, I.; Espinosa-García, F.J. **2020.** Consequences of Traditional Management in the Production and Quality of *Copal* Resin (*Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.) in Mexico. *Forests*, *11*, 991. https://doi.org/10.3390/f11090991

Buendía-Espinoza, J. C., Martínez-Ochoa, E. D. C., García-Núñez, R. M., Arrazate-Jiménez, S. D. C. y Sánchez-Vélez, A. (2022). Prediction of Resin Production in Copal Trees (*Bursera* spp.) Using a Random Forest Model. *Sustainability, 14*, 8047. https://doi.org/10.3390/su14138047

Cruz, L. A., Salazar, M. L. y Campos, O. M. (2006). Antecedentes y actualidad del aprovechamiento de copal en la sierra de Huautla, Morelos. *Revista de Geografía Agrícola*, (37), 97-115.

Linares, E., y Bye, R. (2008). El copal en México. *Biodiversitas*, (78), 8-11.

ESTIMACION DEL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL CARBONO ORGANICO DEL SUELO EN UNA ESCALA DE MICRO-CUENCA

Olimpya T. Aguirre-Salado*; Joel Pérez-Nieto

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

*Correo-e: olimpya.aguirre@yahoo.com

Introducción

El carbono orgánico del suelo (COS) desempeña un papel fundamental en la mitigación del cambio climático y la seguridad alimentaria (Wang *et al*., 2022). La variabilidad y la distribución espacial del COS están parcialmente controladas por las condiciones ambientales, como la cubierta vegetal y el uso de la tierra (Yescas *et al*., 2018). La información sobre la distribución espacial de las reservas de COS es importante para la evaluación del funcionamiento de los ecosistemas, los servicios de los ecosistemas del suelo, la fertilidad del suelo, así como un apoyo para la toma de decisiones (Borůvka *et al*., 2022). El objetivo de este trabajo fue determinar el COS por uso del suelo y vegetación en una microcuenca de la mixteca oaxaqueña y establecer su distribución y variabilidad espacial mediante el método interpolación con Machine Learning (Support Vector Machine) en Quantum Gis (Qgis) específicamente el complemento Smart-Map.

Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en el municipio de San Miguel Tulancingo, estado de Oaxaca, entre las coordenadas 97°27' de longitud oeste, 17°45' de latitud norte, a una altura de 2,200 msnm. El clima predominante del área de estudio es C(wo) templado; la precipitación es de 544,7 mm año^{-1} y la temperatura media es de 23,1 ºC. El área de estudio se caracteriza por pendientes mayores a 30%, escasa cobertura vegetal y presencia de erosión. La elaboración del mapa del COS se dividió en 5 etapas: a) selección de los sitios de muestreo, b) muestreo de suelo, c) determinación del COS, d) Interpolación y e) validación del mapa, que se describen a continuación: ***a) Selección de los sitios de muestreo***: Se realizó una digitalización manual sobre una imagen de satélite Sentinel 2 fechada el 26-09-2018 para diferenciar los usos del suelo. Los polígonos digitalizados diferenciados por uso del suelo se consideraron estratos para diseñar un muestreo aleatorio simple estratificado. ***b) Muestreo de suelo***: Se recolectó una sola muestra de suelo de un kilogramo de la capa superficial (0 a 30 cm) en el punto seleccionado o más cercano a cada punto, el cual, fue georreferenciado con un GPS, en cada sitio de muestreo se registró el uso de suelo y la vegetación. El número de puntos de muestreo fue de 77. ***c) Determinación del COS:*** Las muestras se analizaron en laboratorio para obtener el carbono orgánico en g kg^{-1} con el método de Walkley y Black, se determinó la densidad aparente en g cm^3 con el método de la parafina, se calculó el porcentaje de fraccionamiento rocoso que representa las partículas > a 2 mm con respecto a un volumen conocido. Posteriormente se calculó el COS expresado en Mg ha^{-1} siguiendo la fórmula propuesta por Penman *et al*. (2003). ***d) Interpolación:*** El método utilizado es una interpolación con Machine Learning (ML) y Support Vector Machine (SVM) en Quantum Gis desarrollado y propuesto por Pereira *et al*. (2022) específicamente el complemento Smart-Map que se instaló desde el repositorio de complementos de QGIS. Se agregaron las covariables al modelo: Interpolación B-spline multinivel de SAGA-GIS y SAVI (Índice de vegetación ajustado por suelo). ***e) Validación*:** La validación cruzada muestra los índices estadísticos: RMSE (cuadrado de error medio raíz) y R^2 (Coeficiente de correlación) como parte de los resultados del complemento Smart-map.

Resultados y discusión

El almacenamiento promedio de COS en la microcuenca es de 28.12 Mg ha^{-1}, los cuales se encuentran distribuidos por uso del suelo y vegetación: reforestación-pino 34.50 Mg ha^{-1}, agrícola

de temporal 31.73 Mg ha^{-1}, matorral espinoso 31.23 Mg ha^{-1}, vegetación nativa 20.48 Mg ha^{-1}, y suelo desnudo 7.55 g ha^{-1}. Los valores de COS muestran una correspondencia positiva (r^2 de 0.78) con relación al uso del suelo. El Índice de Moran para los puntos interpolados fue de 0.160 con un P valué de 0.196 lo que indica una baja correlación espacial. La validación cruzada reportó un RMSE de 3.33 que representa un error de predicción de 0.33 kg/m^2 de COS y un r^2 de 0.968 entre los valores observados y los predichos.

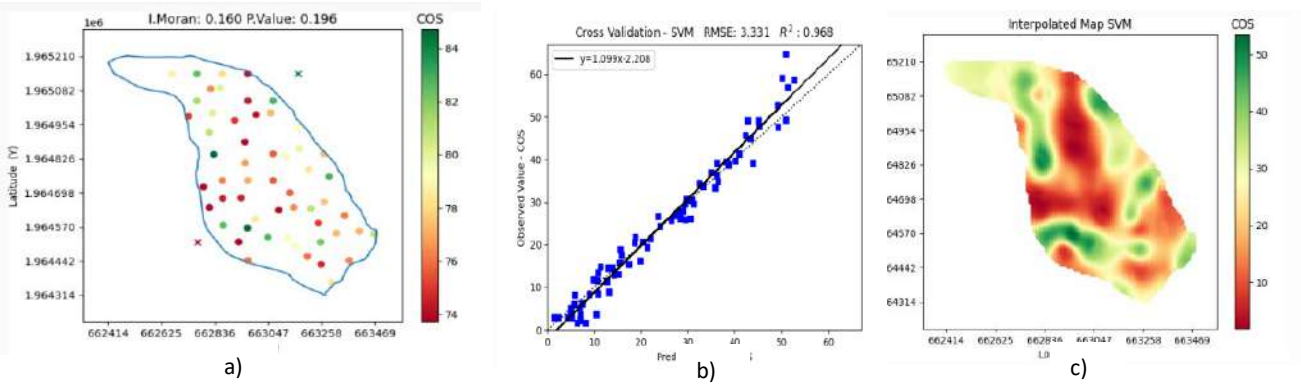


Figura 1. Interfaz gráfica del complemento Smart-Map de QGIS; a) La interfaz al inicio solicita los puntos de referencia para la interpolación, el cual permite eliminar los outlayer; b) la validación cruzada permite observar los resultados predichos y observados por medio de una correlación que expresa el RMSE y el R^2; c) La interfaz al final muestra el resultado de la interpolación con un mapa de COS expresado en Mg ha^{-1}

Conclusiones

El método Machine Learning es una alternativa a los métodos convencionales y geoestadísticos en el mapeo digital de los atributos del suelo en áreas con baja correlación espacial. Los resultados de este estudio confirmaron la viabilidad y aplicabilidad de las técnicas de ML, especialmente el método de “Support Vector Machine ", para predicción y mapeo de los atributos del suelo a escala de microcuenca.

Literatura citada

Borůvka, L., Vašát, R., Šrámek, V., Hellebrandová, K. N., Fadrhonsová, V., Sáňka, M., Pavlů, L., Sáňka, O., Vacek, O., Němeček, K., Nozari, S., & Sarkodie, V. Y. O. (2022). Predictors for digital mapping of forest soil organic carbon stocks in different types of landscape. *Soil and Water Research*, 17 (2) 69–79.

Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe, and F. Wagner. 2003. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*. Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC. Japan.

Pereira, G. W., Valente, D. S. M., Queiroz, D. M. D., Coelho, A. L. D. F., Costa, M. M., & Grift, T. (2022). Smart-Map: An Open-Source QGIS Plugin for Digital Mapping Using Machine Learning Techniques and Ordinary Kriging. *Agronomy*, 12(6), 1350.

Wang, L., Li, Z., Wang, D., Liao, S., Nie, X., & Liu, Y. (2022). Factors controlling soil organic carbon with depth at the basin scale. *CATENA*, 217, 106478.

Yescas-Coronado, P., Álvarez-Reyna, V. de P., Segura-Castruita, M. Á., García-Carrillo, M., Hernández-Hernández, V., & González-Cervantes, G. (2018). Variabilidad espacial del carbono orgánico e inorgánico del suelo en la Comarca Lagunera, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 70(3), 591–610.

ESTRUCTURA FORESTAL Y ALMACENES DE CARBONO ARBÓREO EN MANGLARES BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO

Eliseo Hernández-Hernández[1]*; Juan Ignacio Valdez-Hernández[1]; Armando Gómez-Guerrero[1]; Eduardo Valdés-Velarde[2]

[1]Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km 36.5. Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. [2]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km 38.5, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230.

*Correo-e: e.hernandez.hd@gmail.com

Introducción

La estructura forestal del manglar es un factor que está relacionado directamente con la producción de biomasa y, por lo tanto, con el almacén de carbono del componente arbóreo. Los estudios de estructura y almacenes de carbono arbóreo son esenciales para estimar el potencial de los manglares en la adaptación y mitigación al cambio climático (Azman *et al*., 2021), así como para determinar el manejo adecuado de estos ecosistemas (Velázquez-Pérez *et al*., 2019). El objetivo del presente trabajo fue determinar la estructura y los almacenes de carbono arbóreo en manglares bajo cuatro condiciones de manejo en el ejido El Tarachi, Veracruz.

Materiales y métodos

Se seleccionaron un total de 12 sitios de muestreo (SM) en el ejido El Tarachi, Veracruz. Tres sitios en un manglar en conservación, tres en un manglar en recuperación y tres en un manglar bajo manejo silvícola sostenible; estos sitios se encontraban dentro de la Unidad de Manejo de Vida Silvestre (UMA) localizada en el ejido. Tres sitios más se ubicaron fuera de la UMA. Se midieron todos los árboles enraizados dentro de los SM que presentaban un diámetro normal (DN) igual o mayor a 2.5 cm, para cada individuo también se registró su identidad taxonómica y altura total, posteriormente se calculó el área basal y densidad de individuos (Kauffman *et al*., 2013). Se estimaron los índices de valor de importancia (IVI) y de valor forestal (IVF). Para cuantificar los almacenes de carbono se emplearon ecuaciones alométricas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. El análisis estadístico incluyó análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de medias Tukey ($P < 0.05$) cuando se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, así como pruebas de Kruskal-Wallis y pruebas de comparaciones múltiples de Dunn ($P < 0.05$) cuando no se cumplieron los supuestos.

Resultados y discusión

Se encontraron tres especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) y una especie arbórea asociada (*Randia aculeata*). El IVI e IVF indicaron que *A. germinans* y *L. racemosa* son las especies dominantes en los manglares en conservación y fuera de UMA, mientras que en las condiciones bajo manejo silvícola y recuperación la especie dominante fue *L. racemosa*. La densidad de individuos fue mayor en el manglar bajo recuperación (3,334 ind·ha^{-1}), seguido de las condiciones fuera de UMA (1,642 ind·ha^{-1}), bajo manejo silvícola (875 ind·ha^{-1}) y en conservación (534 ind·ha^{-1}). El área basal fue mayor en el manglar en conservación (16. 3 m^2·ha^{-1}), seguido de las condiciones bajo manejo silvícola (14.24 m^2·ha^{-1}), fuera de UMA (13.6 m^2·ha^{-1}) y en recuperación (9.4 m^2·ha^{-1}). En las condiciones en conservación y fuera de UMA la especie que dominó el dosel fue *A. germinans,* mientras que en las condiciones de manejo silvícola y en recuperación el dosel lo dominó *L. racemosa*. Divergencias en la estructura forestal en manglares bajo diferentes condiciones han sido reportadas por Matatula *et al*. (2021) y Azman *et al*. (2021). El almacén de carbono más alto se encontró en el manglar bajo conservación, el cual fue similar al del manglar bajo manejo silvícola y fuera de UMA, pero fue significativamente diferente con el manglar en recuperación (Cuadro 1). Similar a lo anterior,

Hanggara *et al*. (2021) señala que manglares conservados presentan mayores almacenes de carbono comparados con manglares restaurados y degradados.

Cuadro 1. Carbono arbóreo almacenado por especie en manglares bajo cuatro condiciones de manejo en el ejido El Tarachi, Veracruz.

Condición	Carbono arbóreo (Mg·ha^{-1})				Total (Mg·ha^{-1})
	A. germinans	*L. racemosa*	*R. aculeata*	*R. mangle*	
Conservación*	68.73 a A	19.01 b B	--	0.53	88.28 A
Manejo silvícola	--	55.94 a A	0.11 b	1.31 b A	57.36 AB
Recuperación	1.54 b B	27.37 a AB	--	4.21 b A	33.12 B
Fuera de UMA	43.40 a A	19.98 ab B	--	1.56 b A	64.94 AB

**R. mangle* en la condición bajo conservación no se consideró para el análisis estadístico por no alcanzar el número de repeticiones suficientes. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre especies de la misma condición (a, b, c) y entre diferentes condiciones (A, B, C).

Conclusión

Las cuatro condiciones en las que se encontraban los manglares del ejido El Tarachi presentaron variabilidad en la estructura forestal. El manejo silvícola y aprovechamiento sostenible no repercutió de manera negativa en la capacidad de almacenamiento de carbono arbóreo. El manglar fuera de UMA no ha sufrido pérdidas importantes de carbono arbóreo. El manglar en recuperación es un área potencial de almacenamiento de carbono a futuro.

Literatura citada

Azman, M. S., Sharma, S., Shaharudin, M. A. M., Hamzah, M. L., Adibah, S. N., Zakaria, R. M., & MacKenzie, R. A. (2021). Stand structure, biomass and dynamics of naturally regenerated and restored mangroves in Malaysia. *Forest Ecology and management*, 482, 118852.

Hanggara, B. B., Murdiyarso, D., Ginting, Y. R. S., Widha, Y. L., Panjaitan, G. Y., & Lubis, A. A. (2021). Effects of diverse mangrove management practices on forest structure, carbon dynamics and sedimentation in North Sumatra, Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 259, 107467.

Matatula, J., Afandi, A. Y., & Wirabuana, P. Y. A. P. (2021). Short Communication: A comparison of stand structure, species diversity and aboveground biomass between natural and planted mangroves in Sikka, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas*, 22 (3), 1098-1103.

Velázquez-Pérez, C., Tovilla-Hernández, C., Romero-Berny, E. I., & De Jesus-Navarrete, A. (2019). Estructura del manglar y su influencia en el almacén de carbono en la Reserva La Encrucijada, Chiapas, México. *Madera y bosques*, 25 (3), e2531885.

Kauffman, B. J., Donato, D. C., & Adame, M. F. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. Documento de Trabajo 117. Bogor, Indonesia: Cifor.

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA DE UNA PLANTACIÓN ASISTIDA DE PINOS TROPICALES EN EL NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA

Ramiro Puc-Kauil[1*]; Esther Paredes-Díaz[1]; José P. Parra-Piedra[1]; Bernardo Galeote-Leyva[1]; Hermelinda Galicia-López[1]; Marcos Jiménez-Casas[2]; Adán Nava Nava[2]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Av. Tecnológico, Col. El Huasteco, Cd. Lázaro Cárdenas, Puebla, 73049. [2]Colegio de Postgraduados, Km. 36.5, Carr. México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. México, 56230.

*Correo-e: ramiro.selvastropicales@gmail.com

Introducción

Especies como *Pinus oocarpa, P. leiophylla, P. lawaonii, P. teocote, P. herrerae, P. tenuifolia, P. montezumae* y *P. pringlei,* destacan por su mayor producción de resina en Michoacán, Jalisco, México y Oaxaca, principalmente (CONAFOR, 2012). A la fecha, en Brasil y Argentina es notable la superficie plantada con F2 de *P. elliottii* var. *elliotti* x *P. caribea* var. *hondurensis*, conocido como pino híbrido (Pezzuti y Caldato, 2004, Torres et al., 2017). En los bosques naturales de México, la producción de resina disminuyó considerablemente, pero la demanda de su uso persiste (CONAFOR, 2012). Ante esto, además de la importancia de la producción de madera en el país, se han establecidos miles de hectáreas de pino hibrido en el sureste del país, principalmente (Torres et al., 2020, Cabrera et al., 2022). No obstante, para contribuir a la demanda de materia prima proveniente de las plantaciones, es necesario la producción de planta de calidad requerida por la industria forestal. Por ello, es importante el establecimiento y evaluación de árboles del hibrido de pino, cuyas procedencias sean exitosas en las regiones tropicales del país. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue caracterizar a través de variables dasométricas una plantación pinos tropicales híbridos y puros de 6 años de edad para determinar cuál es la mejor procedencia con características estructurales deseables en el norte de Puebla.

Materiales y métodos

A una plantación de ~6 años de edad de procedencias de pinos puros e híbridos (Cuadro 1), se le midió el diámetro de la base, diámetro normal y altura total. La medición se realizó entre abril y mayo del presente año. La plantación tiene un diseño de bloques completos al azar (6 bloques) con ocho tratamientos (procedencias); se localiza en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza (ITSV), ubicada a 20° 28’ 19.6’’ latitud N y 97° 41’ 56.4’’ longitud Oeste; en Villa Lázaro Cárdenas, Puebla.

Cuadro 1. Procedencia de especies vegetales presentes en plantación de Villa Lázaro Cárdenas, Puebla.

Híbrido/puro	ID	Procedencia
PEExPCH	L5	HSC Australia
PEExPCH	L6	HSC Argentina
PEExPCH	L18	HSC China
PEExPCH	AAL	familia PA Argentina
PCH	PCH	HSC Australia
PCH	VAR	familia PA Venezuela
PCHxPTE	CTE	HSC Australia
PEE	EAP	HSC Argentina

* PEE: *Pinus elliottii var elliottii*, PCH: *Pinus caribaea var. hondurensis*, PTE: *Pinus tecunumanii*.

Los datos se analizaron bajo un diseño de bloques completos al azar con el software R (R Core Team., 2022). En el modelo estadístico empleado, el efecto fijo fue la procedencia (8) y el aleatorio los bloques (6). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada variable dasométrica y una comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$) para determinar la mejor procedencia. Adicionalmente, se comprobaron los supuestos básicos de todo diseño experimental con el paquete “*agricolae*” implementado en R.

Resultados y discusión

El análisis indicó que al menos una procedencia fue estadísticamente diferente ($p < 0.05$); la cual PCH fue la registró mayor crecimiento en diámetro basal, diámetro normal y altura total, y EAP la de menor expresión dasométrica (Figura 1). Los supuestos resultaron satisfactorios para todos los casos ($p > 0.05$), dando mayor confiablidad a los resultados reportados en este análisis.

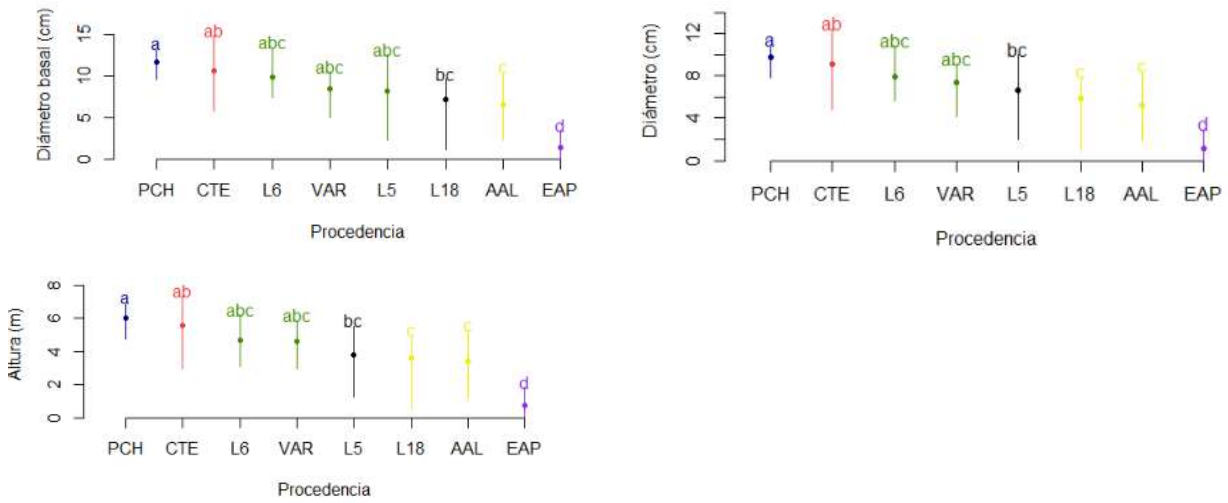


Figura 1. Comparación de medias ($p < 0.05$): a) diámetro basal, b) diámetro normal, c) altura total.

Conclusiones

A casi 6 años de establecida la plantación, PCH fue la procedencia con mayor potencial de crecimiento. Dicha procedencia puede ser usado para establecer plantaciones con fines de producción de resina y madera en la región de estudio. No obstante, es importante medir continuamente la plantación para determinar si entre las procedencias difieren en sus tasas de crecimiento con el tiempo.

Literatura citada

Cabrera, R. R., Jiménez, C. M., López, L. M. Á. & Parra, P. J. P. 2022. Manejo nutrimental de árboles de pino híbrido y uso de ácido indolbutírico para su clonación por estacas. *Revista mexicana de ciencias forestales,* 13**,** 132-154.

Conafor 2012. *La producción de resina de pino en México,* Guadalajara, México, México: Comisión Nacional Forestal. 101 p.

Pezzuti, R. V. & Caldato, S. L. 2004. Efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. *Bosque (Valdivia),* 25**,** 77-87.

R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Torres, Á., D., Santos-Posadas, H. M. D. L., Velázquez-Martínez, A. & Tamarit-Urias, J. C. 2020. Ahusamiento y volumen comercial de tres procedencias de pinos tropicales en plantaciones forestales de Veracruz, México. *Madera y bosques,* 26**,** 1-14.

Torres, C., Caniza, F., Aparicio, J. & Martiarena, R. 2017. Efecto de tratamientos silvícolas en variables dasométricas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*× *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. *Quebracho (Santiago del Estero),* 25**,** 16-27.

DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN CHENALHÓ, CHIAPAS

Tinoco-Rueda, J. A.*; Gómez-Pérez, R. A.; Escamilla-Prado, E.

Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.

Correo-e: jtinocor@chapingo.mx

Introducción

Los cafetales bajo sombra 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 evaluar las características del agroecosistema y de calidad del grano en sistemas agroforestales de café en el municipio de Chenalhó, Chiapas, mediante la determinación de variables en campo y el análisis sensorial de café, para identificar la viabilidad de que los productores puedan incursionar en mercados de especialidad.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la comunidad Campo Los Toros la cual pertenece al municipio de Chenaló, Chiapas. La metodología se basó en la aplicación de indicadores en los ámbitos ambiental, agronómico, social y económico con base en las propuestas de Escamilla (2007) y de Altieri y Nicholls (2002). Como parte de los indicadores se consideraron los siguientes: tipo de sistema, variedades de café, composición y usos de los árboles de sombra, diagnóstico fitosanitario, diagnóstico de la estructura productiva (DEP), porcentaje de sombra, características del suelo y análisis sensorial del grano de café (SCAA, 2015).

Resultados y discusión

La producción de café en la comunidad de Campo los Toros se realiza en predios en donde la tenencia de la tierra es de tipo comunal. El rango altitudinal de las parcelas muestreadas se encuentra entre los 1,432 y 1,458 msnm, con pendientes de 12 a 66 %. Con base a la clasificación campesina los principales tipos de suelo son: suelo negro (Ikal lum) y suelo arcilloso (tzajal lum). Los cafetos establecidos presentan un rango de edad de 5 a 25 años y pertenecen a las variedades garnica y typica. En los cafetales estudiados fueron encontrados dos sistemas de producción de café: el sistema policultivo tradicional (SPT) y el sistema de policultivo comercial (SPC). En el sistema SPT se encontraron 16 especies que son utilizadas como alimento, sombra, combustible, madera y medicina. Algunas de las especies registradas pertenecen a la vegetación natural de la región. En el sistema SPC se encuentra compuesto por cinco especies, principalmente por individuos del género *Inga* que son utilizadas como sombra y combustible. En los sitios de muestreo fueron encontradas plagas que afectan al café y a los árboles de sombra, entre ellas se encuentran: la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*), hormiga arriera (*Atta* spp.), gusano defoliador del chalum (*Hemiceras* spp), tuza (*Heterogeomys hispidus*) y barrenador del tallo y la raíz (*Hammatoderus maculosus*), gusanos de la familia Megalopygidae y escamas verdes (*Coccus viridis*). En cuanto a las

enfermedades las de mayor importancia son la roya (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. et. Coke.) y ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk.), también se encontraron algunos cafetos dañados por antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*). El DEP establece que en promedio el 36 % de los cafetos requieren poda, el 36 % requieren renovación, y únicamente el 12 % son cafetos normales. Los sitios muestreados presentan en promedio 31 % de sombra. En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del grano. La muestra Garnica 2 con 88.68 puntos fue la que obtuvo la calificación más alta, seguida de la muestra Garnica 1 con una puntuación de 86.50. Por el contrario, las muestras que menor puntuación tuvieron fueron Typica 1 con una puntuación de 80.75 y Typica 3 con 82.37 puntos.

Cuadro 1. Resultados de la evaluación sensorial del grano de café.

Muestra	Media*	Desviación estándar
GARNICA 1	86.50 ab	0.71
TYPICA 1	80.75 d	1.19
GARNICA 2	88.68 a	1.87
TYPICA 2	84.62 bc	1.45
GARNICA 3	85.37 bc	1.83
TYPICA 3	82.37 cd	1.29

*medias con la misma letra por columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, α = 0.05)

Conclusiones

En la comunidad de Campo Los Toros la cafeticultura es una actividad productiva con un arraigo cultural y bajo una perspectiva de economía campesina, en donde la fuente principal de mano de obra es de origen familiar. Los sistemas agroforestales de café presentan características distintivas de agroecosistemas diversificados los cuales proveen de servicios ecosistémicos como la provisión de alimentos y refugio para la fauna local. Los resultados del análisis sensorial muestran el potencial de la Comunidad en cuanto a calidad del café para ubicarse dentro del esquema de cafés de especialidad. Se recomienda proponer alternativas de manejo para disminuir la afectación por plagas y enfermedades.

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, E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Colegio de Postgraduados. México.

SCAA. 2015. SCAA *Protocols Cupping Specialty Coffee*. Specialty Coffee Association of America. USA.

Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. *Ecofronteras* 32:3-5

MULTIFUNCIONALIDAD DE LAS ESPECIES DE SOMBRA EN CAFETALES DE IXCATLA, VERACRUZ

Tinoco-Rueda, J.A.*; Pérez-Villatoro, H.A.; Escamilla-Prado, E.

[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.

*Correo-e: jtinocor@chapingo.mx

Introducción

La agricultura multifuncional hace referencia a los sistemas de producción que proveen de beneficios ecológicos, sociales y económicos. Bajo este enfoque se ubican a los agroecosistemas basados en la agroforestería, la agricultura de conservación, la agricultura orgánica, la permacultura, entre otros (FAO, 1999; Rallings *et al*., 2019) 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. 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). El objetivo de la presente investigación fue evaluar la multifuncionalidad de las especies de sombra en cafetales de la comunidad de Ixcatla, Veracruz, mediante colecta de información en campo y entrevista a productores para recuperar el conocimiento local referido a los agroecosistemas cafetaleros.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Ixcatla que pertenece al municipio de Ixhuatlán del Café, Veracruz. La metodología se basó en la caracterización de los cafetales con base en la propuesta de Escamilla *et al.* (2021), así como en la aplicación del índice de importancia cultural (IIC) (Figueroa, 2000). Este índice cuantifica objetivamente la importancia de cada especie asignada por el grupo de informantes, considerando su intensidad, frecuencia y valor de uso asociados a su reconocimiento, reputación y marcaje léxico a través de las menciones y los usos.

Resultados y discusión

Los resultados del índice de importancia cultural muestran que las especies con mayor importancia relevancia fueron: Vainillo (*Inga* sp.), Xochicuauilt (*Cordia alliodora*), Naranja (*Citrus sinensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Plátano (*Musa* sp), Mango (*Mangifera indica*), Guacalillo (N/I), Encino (*Quercus* sp.), Cedro (*Cedrela odorata*) y Mandarina (*Citrus reticulata*).

El vainillo presentó el mayor IIC (0.53) a pesar de tener solo dos usos, lo cual muestra la importancia para los productores al ser una especie útil para el sombrío del cafetal y fuente de combustible (leña). Asimismo, los cafeticultores mencionaron *Cordia alliodora* con 0.37 de IIC, ocupando el segundo puesto en valor de importancia debido al aporte económico al ser maderable y ser una especie de rápido crecimiento puede alcanzar 20 a 30 metros en menos de 15 años. *Citrus sinensis* ocupa el tercer lugar al ser una especie que tiene mayores usos (n=3) principalmente por el aprovechamiento del fruto. En la Figura 1 se presentan las especies con mayor valor de índice de importancia cultural.

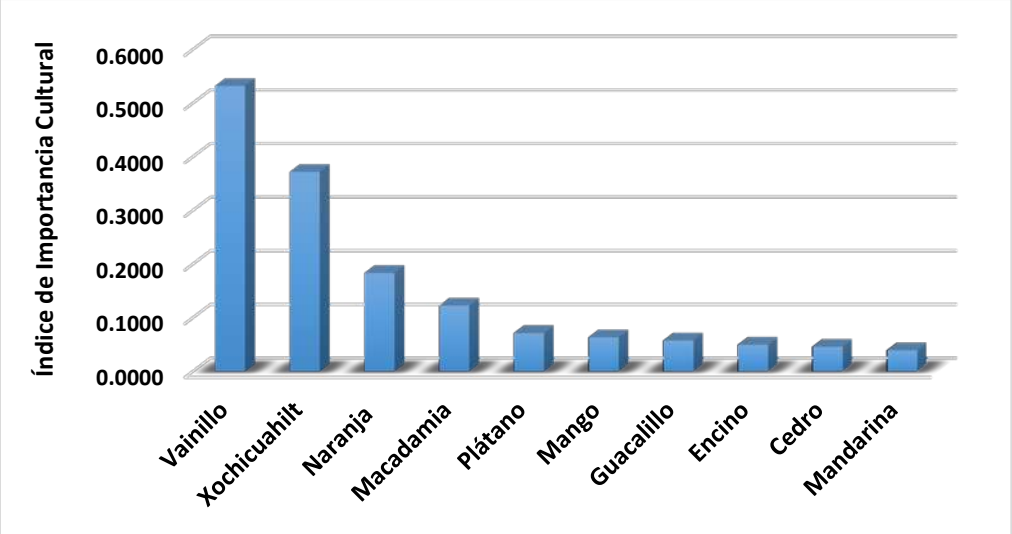


Figura 1. Especies con mayor valor de índice de importancia cultural

Conclusiones

La estructura de la vegetación de los cafetales tiene una función de reservorio de biodiversidad regional, ya que las especies arbóreas registradas en su mayoría son nativas al bosque, además, la disposición de sus componentes (multiestratificado) favorece al funcionamiento e integridad del paisaje de bosque fragmentado. Los cafeticultores entrevistados poseen un amplio conocimiento sobre las especies arbóreas y sus usos. El estudio del agroecosistema en la comunidad permite un acercamiento importante para la documentación del acervo en el conocimiento etnobótanico. Las especies, el uso y la cantidad de los árboles son el reflejo del modo de vida de los habitantes de la zona, incluyendo sus necesidades, preferencias e influencias.

Literatura citada

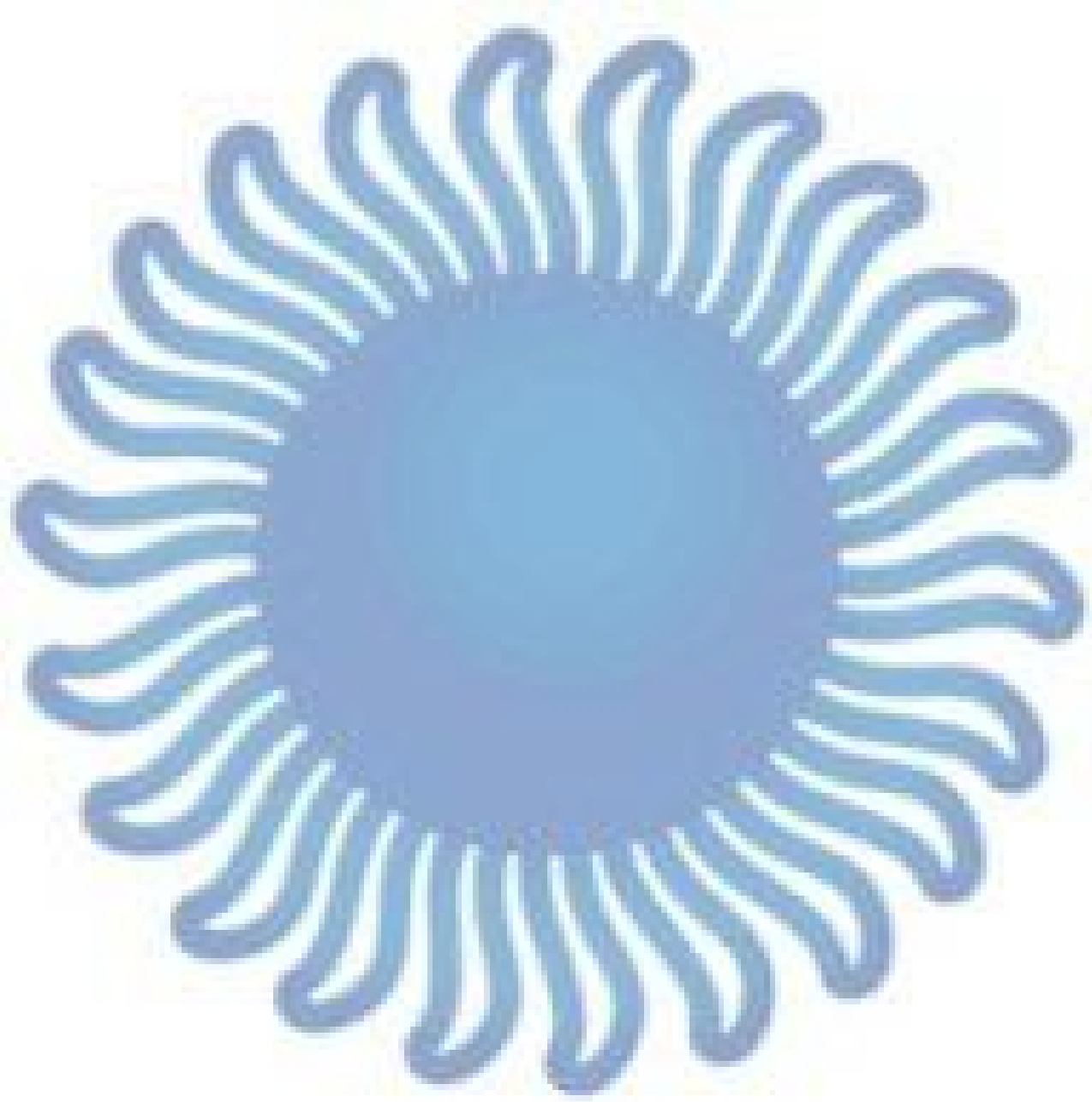
Escamilla, E., Tinoco, J.A., Pérez, H.A., Aguilar, A.J., Sánchez, R., Ayala, D. 2021. Transformación socioecológica en el agroecosistema café afectado por roya en Chiapas, México. Revista Fitotecnia Mexicana, 44 (4): 643-653

FAO. 1999. El carácter multifuncional de la agricultura y la tierra. Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación. Países Bajos.

Figueroa, S. 2000. Uso agroecológico actual y potencial de especies arbóreas en una selva baja caducifolia perturbada del sureste de México. Colegio de Posgraduados. México.

Rallings, A.M., Smukler, S.M., Gergel, S.E., Mullinix, K. 2019. Towards multifunctional land use in an agricultural landscape: A trade-off and synergy analysis in the Lower Fraser Valley, Canada. Landscape and Urban Planning 184: 88-100

Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. *Ecofronteras*, 32:3-5



Capítulo XIV

Carteles

LAS MALEZAS CONTROLAN INSECTOS COMO LA DIAPHORINA

Viviana A. Carvajal-Salazar[1], Gustavo Almaguer-Vargas[1*], Guillermo Mondragón-P.[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera 5 México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C. P. 56230. México

*Correo-e: almaguervargas@hotmail.com

Introducción

Actualmente los cítricos de México se encuentran amenazados por la presencia de *Candidatus* Liberibacter, cuyo vector es la *Diaphorina citri*. Una alternativa para reducir las poblaciones de plagas, es el manejo de malezas (Almaguer et al., 2018).

Materiales y métodos

Se desarrolló un experimento en la región de Tuxpan, Veracruz, México, en árboles de dos años de mandarina 'Ortanique' (*C. reticulata x C. sinensis)* (L). Se establecieron cuatro tratamientos: T1 Cítricos cubiertos con malla y sin maleza; T2 cítricos cubiertos con malla con presencia de maleza; T3 Cítricos a la intemperie, con eliminación de maleza; T4 cítricos a la intemperie con presencia de maleza. Para los tratamientos con mallas se construyeron casas con mallas antiáfidos de polietileno de alta densidad (55 x 30 hilos por pulgada) color cristal de 36 m x 36 m y una altura de 3 m, bien sellados para evitar la entrada y salida del psílido. Las variables que se evaluaron fueron: cantidad de malezas por m^2, número de insectos totales por m^2 y cantidad de *Diaphorina citri* tanto de adultos como ninfas (Altieri & Whitcomb, 1979). Se tomaron 20 árboles al azar por cada tratamiento, y se muestreó un metro cuadrado en cada punto cardinal de cada árbol a una altura de 75 cm.

Resultados y discusión

De acuerdo con la prueba estadística de Tukey, los árboles del tratamiento con malla con maleza (T2) fueron los que presentaron menor cantidad de adultos y ninfas de la plaga, aunque hubo mayor número de insectos totales y malezas durante los períodos de muestreo. Los árboles con malla sin maleza (T1) fueron los que tuvieron la mayor cantidad de adultos y ninfas y menor cantidad de insectos totales (Figura 1).

Conclusiones

Los insectos que infestan grandes áreas naturales rara vez pueden ser erradicados por medios mecánicos o químicos. Sin embargo, a veces es posible la supresión mediante el control de malezas como se observó en este estudio en donde ayudaron a reducir las poblaciones de *Diaphorina citri (*Belasque et al., 2010).

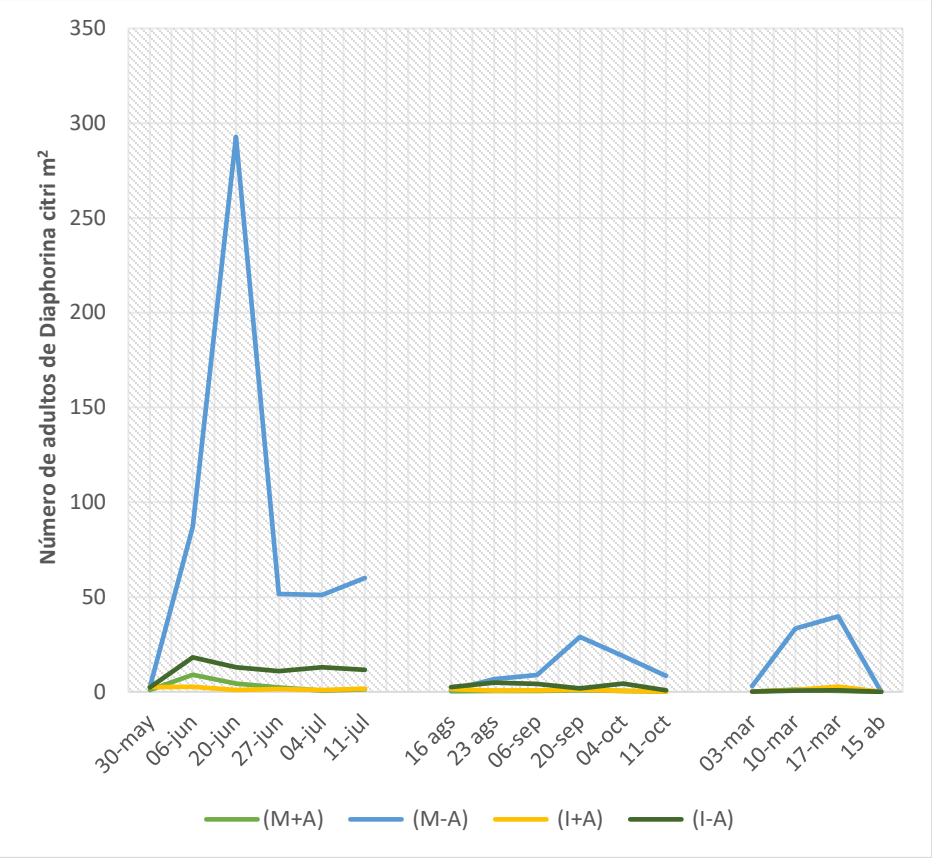


Figura 1. Efecto de tratamientos en la cinética poblacional de adultos de *D. citri* durante tres periodos de estudio (los dos primeros en 2014 y el tercero en 2015) en un huerto de mandarino 'Ortanique' ubicado en Tuxpan, Veracruz, México. M+A= Con malla con arvenses, M-A=Con malla sin arvenses, I+A= Intemperie con arvenses, I-A= Intemperie sin arvenses.

Literatura citada

Almaguer-Vargas, G.; Botello-Castillo, M. D.; Jacobo-Blas, L.; Mauricio-Pérez, J. M.; González-Hernández, V. A.; Cruz-Huerta, N.; Ramírez, R. I.; Mondragón-Pedrero, G.; De La Cruz, D. E. (2018). The Contribution of Weeds in Reducing Diaphorina citri (Asian Citrus Psyllid) Populations on Mandarin Trees, in Tuxpan, Veracruz, Mexico. Applied Ecology and Environmental Research. 12: 1-15.

Altieri, M. A., Whitcomb, W. H. (1979): The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. – HortScience 14(1): 12-18.

Belasque, J., Bassanezi, R. B., Yamamoto, P. T., Ayres, A. J., Tachibana, A., Violante, A. R., Tank, A., Di Giorgi, F., Tersi, F. E. A., Menezes, G. M., Dragone, J., Jank, R. H., Bove, J. M. (2010): Lessons from hunglongbing management in Sao Paulo State, Brazil. – Journal of Plant Pathology 92: 285-302.

PROPAGACIÓN DE ESQUEJES DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) CON ABONOS ORGÁNICOS

Juan Pablo Martínez-Monter[1]; Elvis García-López[1]*; Antonio Castillo-Martínez[1], Rosita Deny Romero-Santos[1]; Manuel Hernández-Hernández[1].

[1]Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo. Carretera Tenango a San Bartolo km 2.5, El Desdavi, 43487, Tenango de Doria, Hidalgo.

*Correo-e: e.garcia@uiceh.edu.mx

Introducción

En México, la vainilla (*Vanilla planifolia*) es considerada una especie endémica sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) debido a las severas afectaciones que ha sufrido su hábitat natural. Aun cuando en el estado de Hidalgo no tiene impacto en la producción de vainilla, existen áreas agroclimáticas con potencial para su establecimiento (Maceda-Rodríguez et al., 2016). Por otra parte, el aprovechamiento de residuos orgánicos tiene mayor importancia hoy en día, ya que es un método eficiente de reciclaje de nutrientes y surge la necesidad de disponer de materiales que sean estables, de calidad, bajo costo y sirvan de sustrato para la propagación de plantas. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de abonos orgánicos para inducir raíces en los esquejes de *V. planifolia*.

Materiales y métodos

En marzo de 2021, se colectaron esquejes de vainilla con cinco nudos (promedio de 80 cm de longitud), sin daño físico y libre de plagas, en el municipio de Huehuetla, Hidalgo. Para la elaboración de los abonos como bocashi, se utilizaron los siguientes materiales: suelo “negro” de bosque, aserrín, rastrojo de maíz, bagazo de caña, estiércol seco de bovino, carbón, ceniza, levadura y piloncillo. El vermicompost se obtuvo de la descomposición de cascarilla de café por lombrices rojas (*Eisenia foetida*).

El desarrollo de las plantas se llevó a cabo en un vivero con malla sombra al 60 %, en Huehuetla, Hidalgo. Los esquejes de vainilla se plantaron en bolsas de polietileno de color negro (40 x 40 cm), introduciendo solo tres nudos y rellenados con abono orgánico. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos fueron T1 vermicompost (100%), T2 bocashi (100%), T3 bocashi + suelo agrícola (50%:50%) y T4 suelo agrícola arcilloso (testigo). El experimento se replicó dos veces (marzo y abril, 2021). Las variables de estudio fueron: plantas enraizadas, plantas brotadas, periodo de brotación (días), longitud de brote (LB), longitud y diámetro de raíces primarias (LRP y DRP) y presencia o ausencia de daños físicos visibles en raíces (DFVR). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y a pruebas de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

La elaboración de abonos con residuos locales constituye una alternativa viable para suplir las necesidades nutricionales requeridas para el crecimiento como la vainilla, ya que tuvieron una sobrevivencia mayor al 85% respecto al testigo (70%). Trinidad y Velasco (2016) mencionan que los abonos orgánicos tienen efectos positivos como mejorar la estructura, crean mayor capacidad de intercambio catiónico, aumentan la porosidad, aireación, infiltración, retención de agua, estabilidad de agregados, contenido de materia orgánica, disponibilidad de macros y micronutrientes. En este sentido, el bocashi y la vermicompost tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$) sobre el periodo de brotación, longitud del brote y los parámetros de las raíces primarias en comparación con el testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Periodo de brotación y número de plantas enraizadas y brotadas de esquejes de vainilla (*Vanilla planiflolia*) en Huehuetla, Hidalgo con sustratos orgánicos.

	Plantas		LB (cm)	LRP (cm)	DRP (cm)	PB (días)	DFVR
	Brot* (%)	Raíz (%)					
T1	90 a**	90 a	32.3 a	15.3 a	0.33 a	46.8 b	A
T2	90 a	85 a	32.7 a	14.9 a	0.29 a	47.8 b	A
T3	90 a	95 a	32.9 a	9.3 b	0.28 ab	53.1 b	A
T4	70 a	80 a	14 b	7.1 b	0.22 b	73.2 a	P

Tratamientos: T1 = vermicompost; T2 = bocashi (Bo); T3 = combinación (Bo + T; 1:1); T4 = suelo agrícola (T); *Brot = Brotadas; Raíz = con raíz; LB = Longitud de brote; LRP = Longitud de raíz primaria; DRP = Diámetro de raíz primaria; PB = Periodo de brotación; DFVR = Daños físicos visibles en raíces (ausencia o presencia); **Medias con diferente letra son significativamente diferentes (Tukey, $p < 0.05$).

Conclusión

El bocashi y la vermicompost pueden ser una alternativa viable como sustratos en la propagación de esquejes de vainilla.

Literatura citada

Maceda-Rodríguez, A., Herrera-Cabrera, B.E., Delgado-Alvarado, A., & Salazar-Rojas, V.M. (2016). Nuevas áreas para el cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.) en Hidalgo, México. *Agroproductividad*, 9(11-B): 7-8.

SEMARNAT. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091

Trinidad-Santos, A., & Velasco-Velasco, J. (2016). Importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agroproductividad,* 9: 52-58.

UNIDADES SPAD Y RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE FRESA CULTIVADOS EN SUSTRATOS ORGÁNICOS REUTILIZADOS

Horacio E. Alvarado-Raya[1]*, Armando Ramírez-Arias[1], Roberto Rivera-del-Río[1], María E. Estrada-Chavira[2], y Pablo E. Escamilla-García[3]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México. [2]Tecnológico Nacional de México/ITS de Ixtapaluca. Ixtapaluca, Edo. de México. [3]Instituto Politécnico Nacional. Calz Taxqueña 1620, Paseo de Taxqueña, CP. 04250, Ciudad de México.

*Correo e: horacio_alvarado@hotmail.com

Introducción

Debido a la urbanización de la población mundial y a la necesidad de productos de alto valor nutricional para las áreas urbanas y periurbanas, la fresa emerge como un cultivo que puede optimizar la utilización del área de cultivo por su potencial para rendir grandes cantidades de fruto por superficie, los cuales son ricos en componentes nutraceúticos (Ramírez-Arias et al., 2017; Richardson et al., 2022). Además, la reutilización de sustratos a base de compostas en los sistemas urbanos y periurbanos de producción de fresa tendría las ventajas de reducir los residuos orgánicos y disminuir los costos de producción; sin embargo, la reutilización de sustratos podría generar dificultades en el crecimiento de la planta debido a la pérdida de sus características físicas, químicas y biológicas ideales. Buscando configurar sistemas de producción urbana y periurbana de baja escala, esta investigación tuvo como objetivo comparar la respuesta de dos cultivares de fresa a los sustratos con base en compostas reutilizados, para elegir uno para posteriores estudios.

Materiales y métodos

Los cultivares Fronteras (día corto) y San Andreas (día neutro) se cultivaron en un sustrato reutilizado y con base en fibra de coco, tezontle y composta de estiércol de res (2:2:1; v/v). El sustrato había sido utilizado previamente en un cultivo de fresa, nutrido con una solución Steiner reducida al 50%. Previo a su reutilización, el sustrato se mezcló completamente y se volvió a usar llenando bolsas de plástico de 7.0 L. Antes de la plantación, el sustrato fue tratado con *Metarhizium anisopliae* (3.0 mL L^{-1}) y *Trichoderma harzianum* (3.0 mL L^{-1}). En octubre de 2020, se plantaron en cada bolsa dos plántulas con cepellón de cada uno de los cultivares. Las plantas se regaron con 150 mL dia^{-1} de agua por bolsa. Debido a que el sustrato era rico en minerales y solamente deficiente en nitrógeno, las plantas se nutrieron solamente con $Ca(NO_3)_2$ diluido en el agua de riego a 300 mg L^{-1}. También, el pH de la solución de se redujo a 5.0 – 5.5 con H_2SO_4 y su conductividad eléctrica se mantuvo a 1.0 – 1.2 mS cm^{-1}. Las plantas se distribuyeron debajo de un macro-túnel con base en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por cultivar y cuatro bolsas por unidad experimental. Las unidades SPAD se determinaron semanalmente en los foliolos centrales de 4 a 20 hojas (número por bolsa dependiendo del desarrollo de las plantas) utilizando un medidor Minolta Spad502. Las plantas se cosecharon semanalmente. Los frutos se agruparon en comerciables (mayores o iguales a 8.0 g, sin deformaciones ni daños) y no comerciables (menores de 8.0 g, o con deformaciones, o con daños). Los datos obtenidos para cada cultivar se compararon estadísticamente por medio de una prueba de T (α = 0.05).

Resultados y discusión

Aunque no hubo diferencias entre los cultivares para el rendimiento total obtenido durante el periodo completo de cosecha (18 de enero a 28 de agosto de 2021), durante el periodo de mayor producción (17 de abril a 23 de julio) el cultivar San Andreas tuvo menos porcentaje de frutos no comerciables (Cuadro 1), coincidiendo con sus mayores valores de unidades SPAD en ese periodo (Figura 1). Respecto a las Unidades SPAD, los valores se encontraron dentro de los

rangos reportados para fresa en otros estudios (Sun et al., 2015). Se observó que 'San Andreas' inició con menores valores que 'Fronteras', aunque sin repercusiones en el rendimiento en ese periodo al comparar los dos cultivares; sin embargo, a partir de mayo, 'Fronteras' inicia un declive en sus valores SPAD, mientras que 'San Andreas' los mantiene hasta el final del experimento. Lo anterior hace más valioso a 'San Andreas' para un sistema de cultivo a pequeña escala con sustratos orgánicos reutilizados.

Cuadro 1. Rendimiento de dos cultivares de fresa cultivados bajo un macro-túnel, en sustratos a base de compostas y reutilizados (período de máxima cosecha: 17 de abril al 23 de julio de 2021).

Cultivar	Frutos comerciables		Frutos no comerciables		Rendimiento no comerciable por planta (%)
	g por planta	g por fruto	g por planta	g por fruto	
San Andreas	354.0	17.4	18.4	5.3	14.8
Fronteras	275.3	14.8	36.2	4.5	28.5
			Significancia (valor de p)		
	0.131	0.151	0.084	0.122	0.011

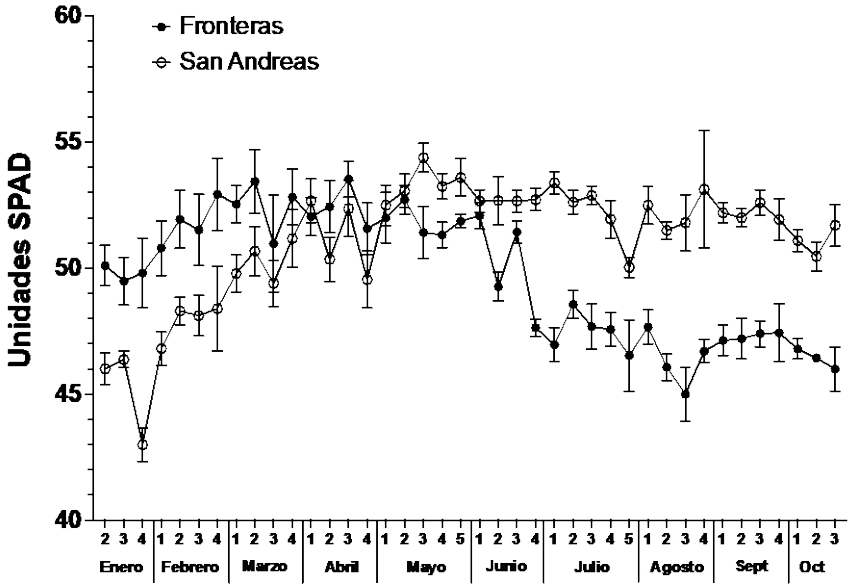


Figura 1. Dinámica de las unidades SPAD de fresa 'Fronteras' (día corto) y 'San Andreas' (día neutro) cultivadas en sustratos a base de composta y reutilizados (plantación 24-26 de octubre de 2020). Las barras representan el error estándar de la media para ese valor.

Conclusión

Debido a su menor porcentaje de frutos no comerciables durante la época de máxima cosecha y a su constancia en el contenido de unidades SPAD durante la mayor parte de la época de producción, el cultivar San Andreas tiene mayor potencial para su cultivo en compostas reutilizadas para sistemas de producción urbanos y periurbanos de baja escala.

Literatura citada

Ramirez-Arias, J. A., Hernández-Ibarra, U., Pineda-Pineda, J., & Fitz-Rodríguez, E. (2017). Horizontal and vertical hydroponic systems for strawberry production at high densities. *Acta Hort.*, *1227*, 331-338.

Richardson, M.L., Arlotta C.G., & Lewers, K.S. (2022). Yield and nutrients of six cultivars of strawberries grown in five urban cropping systems. *Sci. Hortic*., *294*, 110775.

Sun, Y., Niu, G., Wallace, R., Masabni, J., & Gu, M. (2015). Relative salt tolerance of seven strawberry cultivars. *Horticulturae,* 1, 27-43.

MANEJO DE PODAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PEPINO EN INVERNADERO

Cecilia Rocío Juárez Rosete*; Juan Apolinar Aguilar Castillo; Gelacio Alejo Santiago; Ana Luisa Sánchez Monteon; Octavio González-Chávez

Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Xalisco, Nayarit. México.

*Correo-e: cecilia.juarez@uan.edu.mx

Introducción

El cultivo de hortalizas en ambientes bajo control representa una opción para incrementar la productividad de los cultivos, ya que genera ambientes poco limitantes que permiten el crecimiento y desarrollo de las plantas. La poda de tallos y brotes axilares en pepino es una práctica agronómica muy empleada en los cultivos en invernadero. La forma de realizarla puede impactar el rendimiento y calidad en este cultivo. En general, las necesidades nutrimentales requeridas por la planta varían de acuerdo con el cultivo, variedad, época del año, etapa de desarrollo, sistema de producción y factores del medio ambiente (Alejo *et al*, 2021). Sin embargo, se ha documentado en hortalizas de tipo indeterminado, que cuando las plantas llegan a la etapa de floración, las demás fases como desarrollo vegetativo, floración y fructificación ocurren de manera simultánea (Peil y Gálvez, 2002). Por tanto, el manejo de la nutrición y el análisis de su efecto en el crecimiento vegetal es básico para comprender los procesos fisiológicos que determinan la producción vegetal y así fundamentar más racionalmente las prácticas de manejo del cultivo (Azofeifa y Moreira, 2004). De ahí la importancia para aportar elementos que permitan obtener una recomendación práctica para el manejo intensivo de pepino en invernadero sobre los efectos en el crecimiento, desarrollo y producción de plantas de pepino tipo pickle en función de la frecuencia e intensidad de la poda y dos tipos de soluciones nutritivas.

Materiales y métodos

Se estableció un experimento bajo condiciones de invernadero en la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se evaluaron plantas de pepino tipo Pickle (*Cucumis sativus* L.) var. Supremo las cuales se colocaron en contenedores de plástico flexible de 30 X 30 cm empleando como sustrato tezontle rojo y estopa de coco en proporción 75:25 v/v. Se evaluaron dos sistemas de poda a) poda con despunte de brotes axilares (PDBA) y b) poda sin despunte de brote axilar (PSDBA). Se emplearon dos variantes de la solución nutritiva (SN) de Steiner: a) SN al 75 % de su concentración original y b) SN al 75 % de su concentración variando la relación NO_3: K^+ (9:10 mmol L^{-1}). Se realizaron cuatro muestreos a los 76, 91, 106 y 121 días después de la siembra (dds). Se determinó: altura de la planta, número de hojas, área foliar e índice de área foliar. Se registró número de frutos por planta, diámetro, longitud y peso de frutos. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 con cinco repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron en el programa SAS y se utilizó la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

La altura de planta no fue afectada por los tratamientos. En las demás variables evaluadas se determinó que la solución Steiner con la variación en la relación NO_3: K^+ (9:10) y una poda de brotes axilares produjo mayor número de hojas y área foliar que la de Steiner al 75 % mientras que, para el número de frutos producidos por planta, la solución Steiner al 75 % fue la que promovió mejores resultados (14 frutos.planta^{-1}), lo cual coincide con Alejo *et al.* (2021) quienes indican que las soluciones nutritivas con 9 y 11 mmol L^{-1} de K no modifican la producción de frutos.

La cinética de crecimiento del área foliar siguió una tendencia sigmoidal en todos los tratamientos lo que coincide con el comportamiento que muestra la mayoría de las plantas y órganos vegetales

(Taiz y Zeiger, 2006). Las plantas que tuvieron poda con despunte de brotes axilares y solución nutritiva al 75 % con relación NO_3^-: K^+ (9:10) fueron en las que se logró mayor área foliar (4.497 m^2), mientras que en los otros tratamientos se obtuvo un promedio de 3.897 m^2 (Figura 1A). El índice de área foliar siguió una tendencia sigmoidal. El máximo IAF fue para las plantas con poda con despunte de brotes axilares (T1 y T3) desde los 59 hasta los 89 dds (Figura 2B).

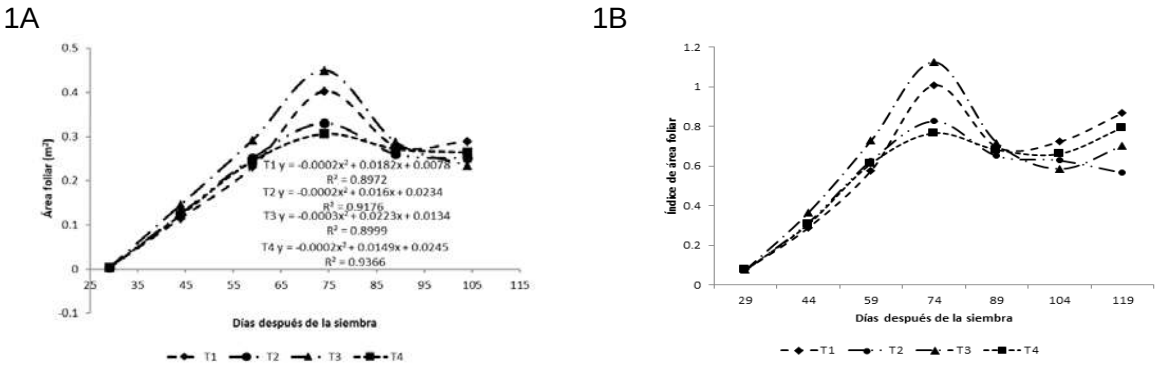


Figura 1. A: Cinética de acumulación de área foliar y B: Índice de área foliar por tipo de poda y solución nutritiva en plantas de pepino.

Los frutos se cosecharon en un estado ligeramente inmaduros, cuando estos tenían aproximadamente 43 mm de diámetro en la parte media y un tamaño de 12 cm de longitud. No se detectaron diferencias estadísticas significativas en el diámetro, longitud y peso de frutos entre tratamientos, debido a que los frutos fueron cosechados cuando tenía una longitud aproximada de 12 cm, que es el tamaño preferido por los consumidores locales.

Conclusiones

Las plantas de pepino que fueron sometidas a poda de brotes axilares, produjeron mayor número de hojas y tamaño de área foliar, las cuales estuvieron favorecidas por la nutrición suministrada en la que destaca la solución nutritiva Steiner con la variación en la relación NO_3^- : K^+ (9:10). El número de frutos producidos por planta fue mayor en las que se suministró solución nutritiva Steiner al 75 % en su concentración original. El diámetro, longitud y peso del fruto fueron iguales en todos los tratamientos utilizados en este trabajo.

Literatura citada

Alejo, S. G., Becerra, V. S. G., Bugarín, M. R., Aburto, G. C. A., Quiñones, A. E. E., Rincón, E. G. & Juárez, R. C. R. (2021). Requerimiento nutrimental y nutrición potásica en pepino persa con poda a un solo tallo. Terra Latinoamericana. 39:1-10.

Azofeifa, A. & Moreira, M. A. (2004). Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense. 28: 57-67.

Peil, R. M. & Gálvez. J. L. (2002). Revista Acta Horticulturae. 588: 75-80.

Steiner, A. A. (1984). Proceedings Sixth International Congress on Soilless Culture. 663-650 p.

Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). Plant Physiology. Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts. 764 p.

NUEVO CULTIVAR DE AHUYAMA ´AGROSAVIA LA PLATA´, RECOMENDACIÓN DE SIEMBRA PARA SU CULTIVO EN LA REGIÓN CARIBE DE COLOMBIA

Gabriel Silva-Acosta*; Alfonso Orozco-Guerrero; Martha Montes-Pérez; Elías Flores-Cordero Ender Correa-Álvarez

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Agrosavia], Centro de Investigación Caribia, Red de hortalizas y plantas aromáticas. Vía Sevilla-Guacamayal Km 6 (Zona Bananera, Magdalena, Colombia).

*Correo-e: gesilva@agrosavia.co .

Introducción

La ahuyama (*Cucurbita moschata*) es uno de los principales productos hortícolas cultivados en la región Caribe de Colombia, con reporte de 9,777 ha de área cultivada y producción de 77,367 t año^{-1}, coadyuvando a la creación de empleos en el campo, la obtención de ingresos y la generación de alimento básicos, para la economía local y nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2022). Sin embargo, pese a la relevancia de este cultivo en la región, se ha encontrado que el nivel de tecnificación de los cultivos por parte de los agricultores es bajo, predominando las siembras sin un criterio técnico en cuanto a calidad de la semilla, manejo de problemas fitosanitarios o distancias de siembra (Martínez et al., 2020). Ante ello, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA] en el Centro de Investigación (C.I.) Caribia, adelanta investigaciones para contribuir al mejoramiento tecnológico del cultivo de *C. moschata* en la región, por lo cual, se tuvo como objetivo evaluar diferentes distancias de siembra de un cultivar de ahuyama que permita obtener mejores rendimientos y calidad de fruto.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en año 2022 en el C.I. Caribia (Zona Bananera, Colombia), con temperatura promedio anual de 28 °C y humedad relativa promedio de 82 %. Se efectuó un ciclo de siembra a campo abierto, con una duración del cultivo de cinco meses. El suelo presentó topografía plana, textura franco - arenosa, pH de 6.6 y materia orgánica de 1.1 %. Se utilizó como material de siembra el cultivar de ahuyama 'Agrosavia La Plata' obtenido por AGROSAVIA - C.I Caribia en el año 2021, con características agronómicas como: habito de crecimiento postrado, frutos tipo pastelito (discoide) con peso promedio de 2.1 kg y rendimiento experimental de 19.9 t ha^{-1}. Se evaluaron cinco tratamientos: T1: 3.0 m entre plantas × 2.0 m entre hileras (1,667 plantas ha^{-1}), T2: 3.5 m entre plantas × 1.5 m entre hileras (1,905 plantas ha^{-1}), T3: 3.0 m entre plantas × 1.5 m entre hileras (2,222 plantas ha^{-1}), T4: 2.0 m entre plantas × 2.0 m entre hileras (2,500 plantas ha^{-1}) y T5: 2.5 m entre plantas × 1.5 m entre hileras (2,666 plantas ha^{-1}). El manejo agronómico fue igual para todos los tratamientos, consistiendo, principalmente, en trasplante a los seis días después de germinación, aplicación de 150 g de abono orgánico al momento del trasplante, aplicación de insecticida a los 10, 25, 35, 45, días después del trasplante (ddt), riego por goteo (diario) y aplicación de fertilizante edáfico (16-6-18-2) a los 45 y 60 ddt. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 30 plantas por tratamiento. Se registraron las variables rendimiento del cultivo, producción por planta, peso fresco de fruto, número de frutos por planta, grosor de la pulpa del fruto, diámetro de la cavidad placentaria, diámetro ecuatorial del fruto y porcentaje de pulpa del fruto. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P = 0.05$), usando el software estadístico SAS (V9).

Resultados y discusión

El ANOVA evidenció efectos altamente significativos ($P \leq 0.01$) entre los cinco tratamientos evaluados para las variables rendimiento y producción por planta, no así para las demás variables. El T4 y T5 fueron los de mayor rendimiento e iguales estadísticamente entre sí (Tukey, $P = 0.05$). No obstante, para la variable producción por planta el T1 (el de menor densidad de población) fue estadísticamente superior al tratamiento de mayor densidad de siembra T5, con coeficientes de variación ≤10 % para estas variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparaciones de medias para la variable rendimiento y calidad de frutos, evaluados en cinco tratamientos de siembra en ahuyama (*Cucurbita moschata*) Var. Agrosavia La Plata.

TRAT[1]	REND	PROP	PFF	NFP	GPF	DCP	DEF	PPF
T1	20.14 d[z]	12.08 a	2.02 a	6.60 a	37.02 a	105.35 a	18.95 a	38.70 a
T2	22.96 cd	12.05 a	1.87 a	6.54 a	36.00 a	109.62 a	19.65 a	36.70 a
T3	24.01 bc	10.80 ab	1.75 a	6.28 a	34.42 a	102.30 a	18.30 a	37.40 a
T4	26.73 ab	10.69 ab	1.66 a	6.66 a	30.16 a	100.60 a	17.26 a	35.13 a
T5	27.19 a	10.20 b	1.65 a	6.21 a	33.35 a	106.70 a	18.35 a	36.22 a
DMSH	2.89	1.50	0.40	1.52	10.32 a	21.31	3.18	7.32
CV (%)	5.30	5.97	10.14	10.52	12.71	8.58	7.25	8.39
Media	24.2 t ha^{-1}	11.16 kg	1.79 kg	6.44	34.40 mm	105.14 mm	18.56 cm	36.92

[1]TRAT: Tratamientos. REND: rendimiento del cultivo, PROP: producción por planta, PFF: Peso fresco de fruto, NFP: número de frutos por planta, GPF: grosor de la pulpa del fruto, DCP: diámetro de la cavidad placentaria, DEF: diámetro ecuatorial del fruto, PPF: porcentaje de pulpa del fruto. DMSH: Diferencia mínima significativa honesta. [z]: Valores con letra diferente dentro de columnas, son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey ($P = 0,05$). CV: Coeficiente de variación.

Los resultados hacen suponer que al reducir el espaciamiento entre plantas (incremento de la densidad de siembra) en la variedad de ahuyama AGROSAVIA La Plata, no se ven afectadas algunas características de calidad de fruto en cultivo, como el GPF, DCP o el PPF, así como tampoco algunos componentes del rendimiento tal como el PFF y el NFP, esto posiblemente, al tamaño o porte de las plantas, las cuales, bajo las condiciones de manejo dadas pudieron expresar su potencial sin demeritar la calidad de fruto el estar cultivas a diferentes densidad de población, siendo el principal efecto, un aumento en el rendimiento final, al incrementar el número de plantas por hectárea. Nerson (2005) reportó resultados similares en Israel, al evaluar 16 cultivares de *Cucúrbita pepo*, obteniendo los mayores rendimientos en algunos materiales con densidades de siembra de 4.000 plantas/ha sin afectar la calidad de fruto.

Conclusiones

Se propone la densidad de siembra de 2,666 plantas ha^{-1} (2.5 m × 1.5 m) como recomendación técnica para la producción comercial del cultivar de ahuyama AGROSAVIA La Plata por expresar el mayor potencial productivo de 27.2 t ha^{-1}, sin generar reducciones significativas en las características de calidad de fruto y componentes del rendimiento como PPF Y NFP.

Literatura citada

Martínez Reina, A., Correa, E., Romero, J., Tofiño, A., Cordero, C., Grandett, L., Tordecilla, L., Rodríguez, M., Rozo, Y., Romero, Y., Sierra, J., Orozco, A. & Silva, G. (2020). El cultivo de hortalizas en la región Caribe de Colombia: Aspectos tecnológicos, económicos y de mercado. Agrosavia, Mosquera, Colombia. Doi: 10.21930/agrosavia.investigation.7404074.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2022). Base Agrícola Eva 2007 a 2018 y 2019 a 2021. Biblioteca Digital Agronet. Disponible en: https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=59.

Nerson, H. (2005). Effects of fruit shape and plant density on seed yield and quality of squash. *Scientia horticulturae*, *105*(3), 293-304.

DETERMINACIÓN DE ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE GRANADO (Púnica granatum L.) EN SONORA, MÉXICO

Ramirez-Bustos, I.I.[1]*; Cruz-Ríos, P.[1]; Fernández-Herrera, E.[2]; Bárcenas-Santana, D.[1]; López-Pérez, M. [1].
[1]Universidad Estatal de Sonora. Av. Ley Federal del Trabajo, S/N, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. [2]Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino, Km. 21. Apartado postal 305. Hermosillo, Sonora, México.
*Correo-e: irene.ramirez@ues.mx

Introducción

El granado (*Punica granatum* L.) se reporta como un árbol de porte pequeño perteneciente a la familia Lythraceae, que se caracteriza por desarrollarse en climas subtropicales y tropicales con temperaturas que oscilan desde los 15 a 45 °C (Rajaei y Yazdanpanah, 2015). En este rango de variación de temperaturas el cultivo puede comportarse con ciertas particularidades en sus etapas fenológicas. Esta fenología se ha estudiado para comparar etapas sucesivas de crecimiento y reproducción en diferentes áreas geográficas y condiciones climáticas, encontrándose alta variabilidad (Martinez *et al*., 2004); Bajo este contexto se planteó determinar las etapas fenológicas del cultivo de granado en el municipio de Carbó, Sonora, México, para poder dar un manejo agronómico adecuado en la región.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la empresa Campo Agrícola la Guacamaya ubicado en las coordenadas 29°41'15.3"N, 110°57'22.2"W. Se tomaron los datos a partir del mes de enero de 2020 a diciembre de 2021 de acuerdo como se fueron presentando las etapas fenológicas. Se trabajó con árboles de cuatro años de la variedad Wonderful. Las condiciones climáticas se consultaron en la página del sistema de alerta fitosanitaria del estado de Sonora (SIAFESON). Se seleccionaron cuatro árboles al azar, posteriormente se procedió a seleccionar una rama por árbol, con la finalidad de poder observar la dinámica de desarrollo fenológico del granado semanalmente, mediante registro de manera fotográfica y conteo de numero de botones florales y flores hasta llegar a la etapa de cosecha, esto en base al calendario juliano considerando la clasificación propuesta por Melgarejo en el 2003, donde toma en cuenta la clasificación Flekingel y código BBCH (Cuadro 1).

Resultados y discusión

Se observó predominancia del estado de yema en reposo invernal A00, estado de crecimiento de hojas D310 y alargamiento de los entrenudos D431 (Figura 1); con dos estados mixtos, que combinan el estado de elongación de entrenudos con los estados florales y frutales. En relación con los días julianos tuvieron una duración de 55, 10 y 115 días respectivamente, esto coincide con lo reportado por Melgarejo en el 2003, para zonas áridas. La temperatura media anual fue de 22.1 °C, la máxima se registró en el mes de junio (38.8 °C) y la mínima en enero (5.6 °C), periodos de temperatura que garantizaron la acumulación de horas calor para cada etapa en relación con lo reportado por Melgarejo (2003) (Cuadro 1).

En cuanto a la dinámica de crecimiento de número de botón floral y número de flores, se observó en función de los días julianos, que en el periodo de las etapas fenológicas hay una mayor producción de 45 botones florales en un periodo de 100 hasta los 120 días julianos que correspondieron al mes de abril. Lo que implica que a medida que pasan los días los botones florales disminuyen proporcionalmente, iniciando la etapa de floración.

Cuadro 1. Estados fenológicos del cultivo de granado de acuerdo a las unidades calor.

Estado-tipo	Código Fleckinger	Código BBCH	Duración en días	Unidades De calor (°C)
Yema en reposo invernal	A	00	61	-
Yema hinchada	B	01	11	12
Punta roja	C	09	6	25
Salida de las primeras hojas	D	10	6	21
Separación de las hojas	D2	10	4	20
Hoja en crecimiento	D3	10	12	44
Alargamiento de los entrenudos	D4	31	119	1.228
Aparición de los botones florales	E	51	3	21
Cáliz hinchado	E2	55	11	88
Apertura del cáliz	E3	59	3	24
Flor abierta	F	61	6	59
Caída de pétalos	G	67	2	27
Fruto cuajado	H	69	10	129
Fruto joven	I	71	17	182
Desarrollo del fruto	J	73	90	1,323
Segunda movida de los brotes	K	39	45	700
Maduración del fruto	L	81.85	35	366
Caída de las hojas	M	93	57	-

Fuente: (Melgarejo *et al*., 2003).



Figura 1. Estados fenológicos con predominancia. **A)** A00 estado de yema en reposo invernal, **B)** D310 hoja en crecimiento **C)** D431 alargamiento de los entrenudos.

Conclusiones

Las etapas identificadas en el cultivo de *Punica granatum* L. var. Wonderful en el municipio de Carbó, Sonora, son 18 y la suma de días en que transcurren las etapas fenológicas son 485. El granado sigue su ciclo fenológico con temperaturas de 12.8 a 28.6 °C. Siendo la más baja en la etapa de fruto en cosecha y la más alta en fruto en crecimiento.

Literatura citada

Martínez, J.; Melgarejo, P.; Fernández, F.; Martínez, R. & Leguía, P. (2004). Comparación de la fenología floral de cuatro clones de granado (*Punica granatum* L.). Fruticultura Profesional 141: 33-44.

Melgarejo, P. & Salazar, D. (2003). Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vol. II. Ediciones MV y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. pp: 194- 195.

Rajaei, H & Yazdanpanah, P. (2015). Buds and leaves in pomegranate (*Punica granatum* L.): Phenology in relation to structure and development. Flora 214: 61-69.

INTERACCIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES EN LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES EN *Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch

Edwin Amir Briceño-Contreras[2*]; Luis Manuel Valenzuela-Núñez[1]; Cristina García-De La Peña[1]; José Antonio Hernández-Herrera[3]; Aldo Rafael Martínez-Sifuentes[4]; José Nicolás García-Ramírez[5]; Ernesto Concilco Alberto[5]

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, México. C.P. 35010; [2]Universidad Para El Bienestar Benito Juárez García. Ejido Hidalgo s/n, Francisco I. Madero, Coahuila, México. C.P. 27911; [3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315; [4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Parque Industrial II, Gómez Palacio, Durango, México. C.P. 34079; [5]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, México C.P. 27054.

*Correo-e: edwinamir320@gmail.com

Introducción

La temperatura es uno de los principales controladores de la distribución y productividad de las plantas, con efectos en la actividad fisiológica en todas las escalas temporales y espaciales (Yepes & Buckeridge, 2011). La irradiación es importante para los procesos físicos y biológicos de los seres vivos; los vegetales la utilizan para la elaboración de carbohidratos mediante la fotosíntesis. Por lo tanto, la irradiación, al interactuar con la temperatura y precipitación, influye en el crecimiento y rendimiento de las plantas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia de variables ambientales: temperatura (ºC) e irradiación (MJ ▪ m^2), sobre la concentración de almidón (mg ▪ g^{-1} MS) en raíz y tronco de *C. illinoinensis* "Wichita" (WA) y "Western" (WN) durante un ciclo productivo.

Materiales y métodos

Cuatro árboles adultos de las WA y WN se eligieron con edad promedio de 30 años en la huerta experimental de la UAAAN-UL en periodos mensuales durante un ciclo de producción. En cada árbol se tomaron dos muestras de raíz y tronco. Para la determinar la concentración de almidón se utilizó la técnica de Ebell (1969) y Haissig & Dickson (1982). Los datos mensuales promedio de temperatura e irradiación se obtuvieron de la estación meteorológica Campo Experimental La Laguna (INIFAP, 2017). Las unidades y factores de conversión de irradiación solar para plantas se obtuvieron del Sistema Internacional de Unidades y modelos del INRA (Bonhomme, 1993). Se realizó análisis de correlación de Pearson y regresión múltiple utilizando el programa estadístico SSPS 18.0. Las pruebas se consideraron significativas con $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

El análisis de regresión lineal múltiple indicó una relación significativa entre las concentraciones de almidón en la raíz en WN y los factores ambientales (F = 44.394, gl = 2,9, $P < 0.001$, R^2 = 0.908). La ecuación de regresión obtenida fue:

$$\textit{Concentración de almidón} = -2.405(\textit{Temperatura}) + 0.908(\textit{Irradiación}) + 74.681$$

El valor de la correlación múltiple entre las concentraciones de almidón y los factores ambientales en el tronco de WN no fue significativo (R = 0.725, P = 0.200). El mejor ajuste en el análisis de regresión fue cuadrático; sin embargo, resultó no significativo (F = 1.946, gl = 4,7; P = 0.207, R^2 = 0.526). La ecuación de regresión obtenida fue:

$$\textit{Concentración de almidón} = -0.235(\textit{Temperatura})^2 + 11.251\ (\textit{Temperatura}) + 0.093(\textit{Irradiación})^2 - 5.105(\textit{Irradiación}) - 24.353$$

El análisis de regresión lineal múltiple indicó una relación significativa entre las concentraciones de almidón en raíz en la variedad WA y los factores ambientales (F = 25.608, gl = 2,9; P < 0.001, R^2 = 0.851). La ecuación de regresión obtenida fue:

Concentración de almidón = –3.399(*Temperatura*) + 1.170(*Irradiación*) + 96.924

El mejor ajuste en el análisis de regresión fue cuadrático; sin embargo, no hubo relación significativa entre las concentraciones de almidón en tronco de la variedad WA y los factores ambientales (F = 2.030, gl = 4,7, P = 0.194, R^2 = 0.537). La ecuación de regresión obtenida fue:

Concentración de almidón = –0.258(*Temperatura*)^2 + 11.120 (*Temperatura*) +.092(*Irradiación*)^2 – 4.123 (*Irradiación*) – 19.690

La temperatura en la etapa invernal fue de 15 °C a 17 °C y en verano de 25.53 °C a 29.63 °C, intervalo que abarca las temperaturas indicadas por Medina & Cano (2002). Potisek et al. (2009) dan a conocer que el nogal se desarrolla entre 10 ºC a -1 ºC durante el invierno y de 41 ºC a 46 ºC en verano; Yepes & Buckeridge (2011) informan que las plantas terrestres están adaptadas a temperaturas entre 5 ºC y 40 ºC, dentro de las cuales se lleva a cabo la producción de masa seca y el crecimiento. Durante el presente estudio, los nogales pecaneros recibieron una irradiación de 13 a 19 MJ·m^{-2} o su equivalente 700 a 900 µmol·m^{-2}·s^{-1} aproximadamente, por lo que la irradiación solar percibida en la zona de estudio es apta para el desarrollo evitando estrés, ya que la intercepción de luz es un factor importante que afecta la fotosíntesis en los árboles frutales. Por lo tanto, coicide con lo reportado por Caruso et al. (2005) 750 a 1000 µmol·m^{-2}·s^{-1} en *Citrus sinensis* L. y Lombardini et al. (2009) 700 a 800 µmol·m^{-2}·s^{-1} en *C. illinoinensis*.

Conclusiones

La variedad Wichita presentó mejores condiciones de acumulación de reservas de almidón en la raíz y tronco, debido a que sus requerimientos para desarrollarse son menores que en la variedad Western.

Literatura citada

Bonhomme, R. (1993). The solar irradiation: characterization and distribution in the canopy. In C. Varlet-Grancher, R. Bonhomme, & H. Sinoquet (Eds.), *Crop structure and light microclimate: Characterization and applications* (pp. 17–28). France: INRA Editions.

Caruso, E., Tambelli, P., Lázaro, C., & Vasconcelos, R. (2005). Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientales. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(12), 1161-1170.

Ebell, L. F. (1969). Specific total starch determinations in conifer tissues with glucose oxidase. *Phytochemistry,* 8(1): 25–36.

Haissig, B., & Dickson, R. (1982). Glucose measurement errors in enzymatic starch hydrolysates at high enzyme-glucose weight ratios. *Physiologia Plantarum*, *54*(3), 244–248.

INIFAP. (2017). Históricos temperatura (°C) 2013 a 2017. Campo Experimental La Laguna de Coahuila.

Lombardini, L., Restrepo, H., & Volder, A. (2009). Photosynthetic light response and epidermal characteristics of sun and shade pecan leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science,* 134(3), 372-378.

Medina, M. C., & Cano, P. (2002). Aspectos generales del nogal pecanero. In: H. Salinas, H. M., Quiroga, A., Tijerina, & U. Figueroa (Eds.), *Tecnología de producción en nogal pecanero* (1.a ed.). INIFAP, México.p.1-14

Potisek, C., González, G., Chávez, E., & González, J. (2009). La radiación solar y fertilización nitrogenada en el desarrollo de plántulas de nogal. *Agrofaz,* 9(3), 31-37.

Yepes, A., & Buckeridge, M. S. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global - revisión. Colombia forestal, 14(2), 213–232.

EXTRACCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN FRUTOS DE CHAYOTE SILVESTRE (Sechium compositum (J.D. Smith) C. Jefrey))

Yeimy C. Ramírez-Rodas[1]; Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza[1]; Jorge Cadena-Iñiguez[2]; Marcos Soto-Hernández[1]; Lucero Ruiz-Posadas[1]; Carlos H. Avendaño-Arrazate[3].

[1]Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, 56230 Montecillo, Texcoco, México. [2]Colegio de Postgraduados, San Iturbide No. 73, 78600, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. [3]Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP, carretera Tapachula - Cacahoatán km 18, 30700, Tuxtla Chico, Chiapas, México.

*Correo-e: ramirez.yeimy@colpos.mx

Introducción

Los frutos de chayote (*Sechium P. Brown*) contienen metabolitos secundarios (MS) con actividad citotóxica (Aguiñiga-Sánchez *et al*., 2017; Salazar-Aguilar *et al*., 2022). Sin embargo, se desconocen los cambios que experimenta el contenido de MS presentes en el fruto fresco hasta la obtención de algún extracto alcohólico, lo cual pudiera repercutir en su rendimiento, concentración e influencia en la efectividad como antiproliferativo, antitumoral, antileucémico, entre otros. Por lo anterior, fue importante comparar el tipo y contenido de MS (ácidos fenólicos, flavonoides y cucurbitacinas) presentes en jugo fresco y extracto metanólico de frutos de *S. compositum* con la finalidad de optimizar el proceso de extracción y mejorar la efectividad de los estudios *in vitro*, realizados en genotipos del género *Sechium*.

Materiales y métodos

Se utilizaron frutos de *S. compositum*, que fueron lavados con 1% de hipoclorito de sodio y agua corriente. Para la obtención del jugo, los frutos se cortaron en pequeños trozos y con un procesador industrial (OPM-500, JOOSHUN™, China) se extrajo el jugo, posteriormente se centrifugó a 2150 *g* por 10 min. Mientras que, para el extracto metanólico, el material vegetal fue rebanado en rodajas delgadas y se dejaron secar a 40 °C en un horno de convección (RIOSSA E-33, México) hasta reducir a 10% del peso inicial, y posteriormente se molieron. Se realizó una extracción discontinua en metanol absoluto, obteniendo un extracto crudo que se analizó mediante cromatografía líquida de alta resolución. Se emplearon ocho estándares para ácidos fenólicos, siete para flavonoides y cuatro para cucurbitacinas. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres réplicas, los datos de analizaron mediante un ANOVA y pruebas de Tukey (α= 0.05) con el programa SAS versión 9.0

Resultados y discusión

El contenido total de ácidos fenólicos, flavonoides y cucurbitacinas en el jugo de los frutos de *S. compositum* fue 732.16, 521.59 y 1748.45 mg kg^{-1} de materia fresca, el contenido fue mayor que el obtenido en el extracto metanólico. Se observó una disminución drástica de algunos compuestos como las cucurbitacinas (Cuadro 1), esto posiblemente a que el disolvente que se usó durante el proceso de extracción no arrastró completamente a estos compuestos (Soto-García, M., y Rosales-Castro, 2016). Otra posibilidad fue la concentración de MS que se vió afectado por el tiempo y tipo de secado a los que se sometió el material vegetal, que condujo a ciertos cambios en la su composición (Lim y Murtijaya, 2007).

Conclusiones

El mayor rendimiento de los ácidos fenólicos, flavonoides y cucurbitacinas se encontró en el jugo de los frutos frescos de *S. compositum*. Más de 90 % de los ácidos fenólicos y cucurbitacinas del extracto metanólico se degradó posiblemente por el tiempo y tipo de secado del material vegetal. Es importante hacer algunos cambios en el método de extracción, para conservar

concentraciones mayores de metabolitos secundarios de los frutos del género *Sechium*, y poder aprovechar las propiedades de los extractos en evaluaciones *in vitro* e *in vivo*.

Cuadro 1. Contenido de ácidos fenólicos (mg kg^{-1} de materia fresca) en extracto metanólico (EM) y jugo de frutos de chayote (*Sechium compositum).*

Ácidos fenólicos (mg kg^{-1})			**Flavonoides (mg kg^{-1})**			**Cucurbitacinas (mg kg^{-1})**		
Compuesto	EM	Jugo	Compuesto	EM	Jugo	Compuesto	EM	Jugo
Ac. gálico	42.82 b	115.44 a	Rutina	42.45 b	62.70 a	Cucurbitacina D	17.24 a	7.93 b
Ac. clorogénico	3.56 b	451.20 a	Florizina	6.20 b	85.46 a	Cucurbitacina I	25.46 b	1723.39 a
Ac. siríngico	1.94 b	12.86 a	Mirecetina	11.01 b	145.83 a	Cucurbitacina B	1.03 a	1.88 a
Ac. vainíllico	0.00 b	19.61 a	Quercetina	0.56 b	15.37 a	Cucurbitacina E	24.99 a	15.24 a
Ac. *p*-hidroxibenzóico	2.42 b	36.66 a	Naringenina	303.69 a	182.70 b			
Ac. caféico	1.31 b	76.89 a	Floretina	51.84 a	25.44 a			
Ac. ferúlico	3.32 a	0.00 b	Galangina	6.55 a	4.08 a			
Ac. *p*-cumárico	0.68 b	19.51 a						

Letras diferentes entre filas tienen diferencia significativa (Tukey, α= 0.05)

Literatura citada

Aguiñiga-Sánchez, I., Soto-Hernández, M., Cadena-Iñiguez, J., Ruíz-Posadas, L. D. M., Cadena-Zamudio, J. D. Santiago-Osorio, E. (2015). Fruit extract from a *Sechium edule* hybrid induce apoptosis in leukaemic cell lines but not in normal cells. *Nutrition and Cancer*, *67*(2), 250-257.

Lim, Y. Y., & Murtijaya, J. (2007). Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *LWT-Food Science and Technology*, *40*(9), 1664-1669.

Salazar-Aguilar, S., Ruiz-Posadas, L. D. M., Cadena-Iñiguez, J., Soto-Hernández, M., Santiago-Osorio, E., Aguiñiga-Sánchez, I., … & Olivera, Á. D. (2021). Microencapsulation of an Extract of *Sechium edule* (Jacq.) Sw., with Antineoplastic Activity. *Applied Sciences*, 12(1), 24.

Soto-García, M., & Rosales-Castro, M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxyla*. Maderas. *Ciencia y Tecnología, 18*(4), 701-714.

CALIDAD COMERCIAL Y ATRIBUTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L.) EN RESPUESTA A LA BIOFORTIFICACIÓN CON SELENIO

María de los Angeles Sariñana-Navarrete[1*]; Álvaro Morelos-Moreno[2]

[1]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [2]CONACYT-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Correo-e: est_primo23@hotmail.com

Introducción

Los componentes principales de la dieta básica mexicana son el maíz, frijol y el chile (García Galindo *et al*., 1995). El chile (*Capsicum spp*) es un cultivo originario de América del Sur, y se consume por el sabor picante (Morales-Fernández *et al*., 2020). El selenio (Se) es un elemento traza esencial para el ser humano, que se requiere en pequeñas cantidades (Steinbrenner *et al*., 2022). Dada la similitud química que comparte este elemento con el azufre (S), le permite ser absorbido, asimilado y acumulado en las plantas (Wen, 2021). La aplicación de Se en los cultivos, donde el propósito principal es la biofortificación, también ha mostrado efectos favorables en diferentes atributos de los cultivos, como cambios en el metabolismo secundario, germinación de las semillas, expresión génica, y efectos positivos en los parámetros cualitativos de los frutos (El-Ramady *et al*., 2020). El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la suplementación de dos fuentes de Se en las características agronómicas y calidad de frutos de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.).

Materiales y métodos

Se emplearon plantas de chile jalapeño (Durango F1, StarSeeds) de 65 d, establecidas en macetas con 8 L de sustrato turba-perlita en una proporción 1:1 (v/v). Se utilizó selenito de sodio (Na_2SeO_3, 99%, Sigma-Aldrich) y nanopartículas de Se (nSe), esféricas de 20 nm, dispersas en Quitosan-PVA, en concentraciones de 0, 1, 15, 30 y 45 mg L^{-1}, suministrados vía drench en la base del tallo, con aplicaciones a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt). El experimento se desarrolló en un invernadero tipo túnel con cubierta de polietileno semitransparente, bajo un diseño completamente al azar. Las determinaciones agronómicas y de calidad comercial fueron realizadas a los 80 ddt. Los variables evaluadas fueron: altura de planta (cm); peso fresco y seco de raíz y parte aérea, y rendimiento (g), empleando una balanza granataria SPX2202 (OHAUS Inc.); diámetro de tallo, diámetro polar y longitud de fruto (cm), utilizando un calibrador digital 500-196-30 (Mitutoyo Co.); pH con un medidor de pH de sobremesa HI2211 (Hanna Instruments); sólidos solubles totales (SST) en °Brix usando un refractómetro digital MASTER-100H (ATAGO USA Inc.); y acidez titulable (% AC), acorde a la metodología de la AOAC, usando fenolftaleína como indicador (Horwitz, 2010). El análisis estadístico se realizó en el software Infostat, y consistió en un análisis de varianza (ANOVA), y una prueba de medias LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Se observaron cambios significativos en los atributos de calidad de fruto, y rendimiento del cultivo. El tratamiento de nSe en 30 mg L^{-1} incrementó en 59 % la firmeza de los frutos, así como un mayor contenido de ácido cítrico. Los tratamientos de Na_2SeO_3 en 1 y 45 mg L^{-1} disminuyeron los SST en 16 % en comparación con el tratamiento control. El pH disminuyo 9.4% en el tratamiento con nSe en 45 mg L^{-1}, respecto al tratamiento control. La aplicación de Se incrementó el rendimiento en más del 16%, siendo los mejores los tratamientos de Na_2SeO_3 en 15 mg L^{-1},

Na_2SeO_3 y nSe en 45 mg L^{-1}, con 45.3, 46.4 y 52.7 %, respectivamente. La respuesta de los cultivos a la suplementación con Se depende principalmente de la concentración, la forma de Se que se aplica, las condiciones de crecimiento, y la especie vegetal (White, 2016). Los cambios observados en los cultivos dependen de la respuesta de estos al Se, tal como la promoción de la fotosíntesis, lo cual da como resultado una mayor concentración de fotosintatos, que posteriormente darán paso a cambios en el metabolismo primario y secundario (Wen, 2021). Estos cambios han sido reportados en diversos cultivos hortícolas, cereales, y algunos árboles frutales de interés económico (El-Ramady *et al*., 2020).

Conclusiones

El uso de Se como elemento con propósitos de biofortificación indujo un cambio positivo en las propiedades cualitativas de los frutos de *Capsicum*, mejorando así la calidad comercial y el rendimiento de un cultivo con gran valor económico y cultural.

Literatura citada

El-Ramady, H., Faizy Omara, A. E.-D., Shalaby, T., & Bayoumi, Y. (2020). Selenium and nano-selenium biofortification for human health: Opportunities and challenges. *Soil Systems, 4*(3), 57.

García Galindo, H. S., Ortega Martínez, J., García Rosales, M. E., Martínez Martínez, C., & Beristáin Guevara, C. I. (1995). La capsaicina, el principio pungente del chile; su naturaleza, absorción, metabolismo y efectos farmacológicos*., 46*, 84-102.

Horwitz, W. (2010). *Official methods of analysis of AOAC International. Volume I, agricultural chemicals, contaminants, drugs/edited by William Horwitz*. Gaithersburg (Maryland): AOAC International, 1997.

Morales-Fernández, S. D., Moreno-Velázquez, D., Jesús, T.-D., Vázquez-Cruz, F., Ibáñez-Martínez, A., & Tobar-Reyes, J. R. (2020). Fenología y contenido de capsaicinoides en chile producidos en condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 11*(3), 663-675.

Steinbrenner, H., Duntas, L. H., & Rayman, M. P. (2022). The role of selenium in type-2 diabetes mellitus and its metabolic comorbidities. *Redox Bioloby*, 102236.

Wen, D. (2021). Selenium in horticultural crops. *Scientia Horticulturae, 289*, 110441.

White, P. J. (2016). Selenium accumulation by plants. *Annals of Botany, 117*(2), 217-235.

PÉRDIDA DE PESO Y FIRMEZA EN FRUTOS DE FEIJOA FERTILIZADOS EN PRECOSECHA CON FUENTES DE MOLIBDENO, SILICIO Y NÍQUEL (Acca sellowiana (O. Berg) Burret)

Denis Reyes-Ramos*; Teresa Martínez-Damián; María Teresa Colinas-León; Juan Ayala-Arreola. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5. Carretera México-Texcoco

*Correo- e: dniis120@gmail.com

Introducción

Existe una gran falta de información sobre el comportamiento de los frutos de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en poscosecha, principalmente en el potencial y tecnologías de conservación. (Hoffman et al. 1994), los frutos son climatéricos y muy sensibles a la presencia de etileno, madurando rápidamente luego de cosechados (Tocornal, 1988). Debido a la problemática que se presenta en la poscosecha del fruto es conveniente explorar el uso de productos que retrasen la maduración y aumenten el periodo poscosecha, así como las prácticas en el manejo agronómico que mejoren características de frutos. Un ejemplo es la fertilización, con la cual se busca generar una mayor resistencia del fruto y mejorar las características bioquímicas y físicas. En ese sentido, se sabe que el silicio ayuda a tolerar los suelos salinos, tiene efecto sobre algunas enzimas y puede tener un papel fisiológico y/o bioquímico como incrementar la capacidad defensiva antioxidante de las plantas (Fauteux et al. 2006). Las funciones del molibdeno están estrechamente relacionadas con el metabolismo del nitrógeno y su requerimiento depende del tipo de suministro de nitrógeno (Marschner, 1995). La aplicación de níquel promueve una mayor producción de biomasa seca total, se considera el último de los micronutrientes esenciales para las plantas superiores, debido a su participación en la enzima ureasa (Murcia, 2012). Dada la importancia de la nutrición en el desarrollo del fruto, se planteó como objetivo determinar la calidad poscosecha de frutos de feijoa fertilizados con molibdeno, silicio y níquel en precosecha.

Materiales y métodos

El material vegetal son frutos de feijoa provenientes de la variedad 'Mammoth' de 20 años de edad, ubicados en el campo experimental "San Martín" de la Universidad Autónoma Chapingo**.** La fertilización se llevó a cabo durante el crecimiento del fruto (Botón floral hasta madurez fisiológica), período que comprende de finales de junio de 2021 hasta inicio de septiembre del mismo año. Se aplicó tres dosis de molibdeno (T1=100, T2=200 y T3= 300 mg l^{-1}), silicio (T4=30, T5=40 y T6=50 mg l^{-1}) y níquel (T7=2, T8=4 y T9=6 mg l^{-1}) (T10=Testigo) con un total de 10 tratamientos en campo, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones (un árbol como unidad experimental) para las tres aplicaciones de fertilizantes foliares, la inicial fue los primeros días de julio de 2021, la segunda y tercera con 12 días de diferencia cada una. El 30 de agosto se cosecharon 90 frutos al azar en madurez fisiológica. Posteriormente se almacenarón a temperatura ambiente (23 ºC), determinándose en tres fechas: 31 agosto, 7 septiembre y 14 de septiembre (madurez de consumo). Las variables de estudio fueron: peso, pérdida de peso y firmeza (N). El diseño de tratamientos en laboratorio fue un completamente al azar, con tres frutos por repetición. Para el análisis de datos se uso el paquete estadístico SAS® Versión 9.2.

Resultados y discusión

Los frutos fertilizados con el tratamiento 2 (200 mg l^{-1} de Mo) fueron los de mayor tamaño (70.17 g), comparados con los frutos del tratamiento 1 (100 mg l^{-1} de Mo) que presentaron el menor valor (27.37 g) y fueron estadísticamente diferentes (P≤0.05) al tratamiento testigo (56.73 g) que tuvo frutos de buen tamaño. En el porcentaje de pérdida de peso el tratamiento 1 presentó el mayor porcentaje (40.75 %) siendo estadísticamente diferente (P≤0.05) al tratamiento 2 (20.39 %) que

tuvo el menor porcentaje de pérdida y los frutos testigo tuvieron 25.38%. En pérdida de firmeza no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo, los frutos del tratamiento 1 fueron los que presentaron el menor valor en el muestreo realizado a los 7 (1.31 Kg·f/cm^2) y 14 días de almacenamiento (0.65 Kg·f/cm^2) y los frutos fertilizados con el T6 (50 mg l^{-1} de Si) fueron los de mayor firmeza en las tres fechas de muestreo (4.02, 2.1 y 1.11 Kg·f/cm^2). SEPHU (2009) menciona que el Silicio se deposita en las paredes celulares de los vasos del xilema y previenen que se compriman en condiciones de alta transpiración causada por la sequía a estrés térmico. La membrana de Silicio- celulosa en el tejido epidérmico de las hojas también protege los tejidos vegetales contra la pérdida excesiva de agua por transpiración debido a una reducción en el diámetro de los poros estomáticos. Romero-Martínez (2019) menciona que el suministro de silicio en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) en cuestiones de calidad poscosecha favorece el peso unitario del fruto, firmeza y color.

Conclusiones

La fertilización foliar con Molibdeno y silicio favoreció el tamaño, disminución de la pérdida de peso y firmeza de frutos de feijoa, siendo 200 mg l^{-1} la mejor dosis de molibdeno y 50 mg l^{-1} la de silicio, comparados con los frutos fertilizados con 100 mg l^{-1} de Mo que fueron los de menor tamaño y mayor porcentaje de pérdida de peso y firmeza. Los frutos tratados con las diferentes dosis de níquel no presentaron diferencias estadísticas significativas (P≤0.05) en las variables de estudio.

Literatura citada

Fauteux, F., Chain, F., Belzile, F., Menzies, J., Bélanger, R. (2006), The protective role of silicon in the Arabidopsis-powdery mildew pathosystem. Proceedings of the National Academy of Sciences. 103, 17554-17559.

Hoffmann, A., Nachtigal, J.C., Kluge, R.A., & Bilhalva, A.B. (1994). Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (Feijoa sellowiana Berg.). Scientia Agricola, 51(3), 563-568.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higer Plants. San Diego, CA – USA.

Murcia, L. M. (2012). Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación de níquel. Revi. U. D. C. A act & Div. Cient. 15(2): 357-362.

Romero-Martínez, R. O. (2019). Aplicación foliar y al suelo de fuentes de silicio para mejorar la calidad postcosecha en limón persa (Citrus latifolia Tan.). Tesis de maestría.

SEPHU. (2009). El silicio (Si) como elemento fertilizante y protector de enfermedades y plagas. Número 028. 8 p.

Tocornal, G. (1988). La Feijoa. En: Frutales no Tradicionales. Santiago. Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. P.125-154. (Publicaciones Miscelaneas Agrícolas N.º 20).

OBTENCIÓN Y REGISTRO DE VARIEDAD HÍBRIDA DE COSMOS CHOCOLATE

Diana Erika Gómez-Pedraza*; Ma. Teresa Martínez-Damián; José Merced Mejía-Muñoz; María Teresa Colinas-León; María de Jesús Juárez-Hernández

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Estado de México.

*Correo-e: diana251193@hotmail.com

Introducción

Cosmos chocolate (*C. atrosanguineus*) es una especie endémica de México que se caracteriza por el aroma a chocolate que desprenden las flores. A nivel comercial, se han desarrollado variedades a partir de un clon, el cual ha sido conservado en el Jardín Botánico de Kew, Inglaterra (Oku et al., 2008; Rice 2017). Todas esas variedades fueron obtenidas y comercializadas fuera de México. Sobresale el hecho de que en nuestro país aún se desconoce y por lo tanto no se aprovecha. Esta especie había sido declarada extinta de su medio natural (Hind & Fay, 2003). No obstante, en los últimos años se encontró una pequeña población silvestre (Rice, 2017). Sin embargo, presenta poca variabilidad genética debido a la limitada existencia de ejemplares en su medio natural. De ahí que la hibridación interespecífica resulta una buena estrategia para la generación de variedades (Oku et al., 2008). En este sentido, dentro del programa de mejoramiento de cosmos de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), el objetivo de este trabajo fue obtener un híbrido interespecífico con *Cosmos purpureus* que pudiera ser registrado como una nueva variedad y potencializar su cultivo y aprovechamiento.

Materiales y métodos

Se seleccionaron dos individuos de la especie *C. atrosanguineus* y *C. purpureus* de la colección de Cosmos de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), tomando en cuenta atributos ornamentales deseables, en agosto de 2019. Se realizó la cruza recíproca entre ambas especies en el Invernadero del Posgrado en Horticultura de la UACh, donde se llevó a cabo todo el desarrollo de la variedad híbrida. Debido a que ambas especies presentan autoincompatibilidad no fue necesaria la emasculación. Sin embargo, se aislaron ambos materiales para evitar la contaminación de polen de otras plantas. Aproximadamente 20 días después de la polinización se obtuvo la semilla híbrida. Posteriormente, se sembró la semilla híbrida bajo condiciones de invernadero y cuando las plantas llegaron a la etapa de floración se realizó la evaluación y selección de un individuo con atributos ornamentales promisorios. Se clonó el individuo híbrido seleccionado mediante cultivo *in vitro* a partir de segmentos nodales para obtener brotes que fueron enraizados *in vitro* y posteriormente aclimatados bajo condiciones de invernadero hasta alcanzar la etapa de floración. Sobre estos individuos clonales de la variedad candidata se realizó la caracterización morfológica con base en los criterios considerados por la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales, la guía técnica TG/304/1 (UPOV, 2015), evaluando su distinción, homogeneidad y estabilidad. Se consideraron 34 caracteres morfológicos, distribuidos en planta, tallo, hoja y capítulo, los descriptores de color se evaluaron con la carta de colores RHS. Se postuló la variedad en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) para ser registrada.

Resultados y discusión

De la cruza *C. atrosanguineus* x *C. purpureus*, se obtuvieron cinco semillas, las cuales todas germinaron. De la cruza inversa *C. purpureus* x *C. atrosanguineus* no se obtuvieron semillas. El individuo híbrido seleccionado presentó características sobresalientes que lo promovió para ser elegido y sometido a registro ante el SNICS.

Las características de mayor importancia referidas en los descriptores varietales fueron las siguientes: planta de porte semierecto, altura promedio de 18 cm, tallo con pigmentación antociánica intensa, hojas predominantemente pinnadas de color verde oscuro, con tres a cinco foliolos en forma elíptica, con pocas incisiones en los bordes muy marcadas.



Figura 1. Planta, hoja y flor de la variedad de cosmos "Doble sensación".

Pedúnculo floral de longitud muy larga con valor promedio de 45 cm, capitulo sencillo tipo margarita de porte ascendente y por encima del follaje, flores de diámetro pequeño en promedio 3.5 cm, con ocho flores liguladas, sin presencia de segmentos del collar. Las flores liguladas de un solo color (Figura 1). El color de la flor ligulada se determinó como “61A Red-Purple Group” (código de colores de la carta RHS). Esta variedad híbrida se diferencia de otras variedades ya que mantiene características de ambos progenitores. Es decir, la característica del aroma del progenitor femenino (en menor intensidad que el progenitor femenino) y la forma de las hojas del progenitor masculino, mientras que el color de la flor es intermedio entre la tonalidad de las flores de ambos progenitores.

Conclusiones

Es posible obtener híbridos interespecíficos a partir de la cruza de *C. atrosanguineus* x *C. purpureus* pero no de la cruza inversa.

El híbrido obtenido presenta características ornamentales deseables y puede ser aprovechado tanto como planta de maceta o jardín por el porte bajo, como planta para flor de corte por la longitud de sus pedúnculos florales y el aroma de las flores.

Literatura citada

Hind, N. & Fay, M. F., (2003). Cosmos atrosanguineus Compositae. *Curtis's Botanical Magazine*, *20*(1): 40-48.

Oku, T., Takahashi, H., Yagi, F., Nakamura, I., & Mii, M. (2008). Hybridisation between chocolate cosmos and yellow cosmos confirmed by phylogenetic analysis using plastid subtype identity (PSID) sequences. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *83(*3*)*: 323-327.

Rice, G. (2017). The story of Cosmos atrosanguineus. *Plantsman, 16(2)*: 112-119.

Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. UPOV Cosmos TG/304/1 (2015). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra, Suiza. 1-31.

CARACTERIZACIÓN MORFÓLOGICA DE TRES VARIEDADES DE CIRUELAS MEXICANAS (Spondias purpurea L.) EN MORELOS, MÉXICO

Hannya Vidal-Rivas[1*]; Iran Alia-Tejacal[1]; Mónica Pérez-Nicolas[1]; Gloria Alicia Pérez-Arias[1]; Porfirio Juárez-López[1]; Víctor López-Martínez[1]; Samuel Cancino-Labra[1]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210.

Correo-e: hannya.vidal@uaem.edu.mx

Introducción

La ciruela mexicana es un frutal originario de México y se distribuye en la mayoría del continente americano. En México se reconocen más de 20 variedades, sin embargo, escasas descripciones en sus características morfológicas del árbol, hojas, tallo, fruto, entre otros, se han realizado. Vargas-Simón et al. (2011) ha descrito algunas variedades de Tabasco. En el sur de México se tiene gran diversidad de esta especie y se han descrito parcialmente materiales de Guerrero (Pérez et al., 2008). En Morelos también se reporta una gran variedad de esta especie (Álvarez et al., 2017), pero no se han descrito con detalle. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una descripción tres variedades de ciruela mexicana que son importantes en la región oriente del Estado de Morelos, con la finalidad de iniciar trabajos que ayuden a conocer, proteger y utilizar esta especie.

Materiales y métodos

Durante diciembre de 2021 y mayo de 2022 se realizaron visitas a la colonia Adolfo López Mateos en Tepalcingo, Morelos y se marcaron tres arboles de 40 años de las variedades: ‘Roja’, ‘Morada’ y ‘Amarilla’. En fechas posteriores se tomaron algunas características de las flores, tallo y se cosecharon 100 frutos de cada variedad y se dejaron madurar a temperatura ambiente en el laboratorio se determinaron los parámetros de color con un espectrofotómetro X-rite (Mod. 3650), y con las cartas de color de la RHS (2019), peso total y las proporciones de cada estructura del fruto (epidermis, mesocarpo y endocarpo), sólidos solubles totales, acidez titulable y el índice de sabor. Adicionalmente se tuvieron dos data loggers para registrar las condiciones de temperatura y humedad relativa en la localidad de estudio.

Resultados y discusión

La variedad ‘Morado’ mostró el mayor peso del fruto, y la mayor proporción de la parte comestible del fruto: epidermis + mesocarpo (Cuadro 1). La variedad ‘Roja’ mostró valores intermedios en las variables que definieron el peso y porcentaje de las estructuras (Cuadro 1). Finalmente, la de menor masa y dimensiones fue la variedad ‘Amarillo’ (Cuadro 1). Similar tendencia se observó en las dimensiones del fruto, donde el gradiente fue: ‘Morado’>’Rojo’>’Amarillo’ (Cuadro 1). Vargas-Simón et al. (2011) determinaron que las diferencias entre las variedades de ciruela se observan con mayor evidencia en el fruto. El color del fruto en la madurez de consumo fue similar en los valores de los parámetros de color entre ‘Morado’ y ‘Rojo’, así ‘Morado’ mostró una tendencia al color rojo purpura opaco, en tanto que la variedad ‘Rojo’ fue más cercano al rojo purpura, pero con mayor pureza y luminosidad (Cuadro 2). Por su parte ‘Amarillo’ mostró un color entre el naranja y amarillo puro con baja luminosidad (Cuadro 2). Las cartas de color de la RSH indican ‘Morado’ se clasificó entre rojo moderado a rojo vívido, ‘Rojo’ como rojo-naranja y rojo vívidos, y ‘Amarillo’ estuvo entre amarillo vívido, amarillo-naranja vivido o brillante hasta un naranja amarillo vívido (Cuadro 2). Se detectaron diferencias en cuanto a las características químicas del fruto y las características de hoja y flor entre los tres ecotipos (datos no mostrados).

Cuadro 1. Dimensiones, peso y proporciones del fruto en tres variedades de ciruela mexicana

Variedad	Peso de fruto (g)	Estructura del fruto			Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)
		Epidermis	Mesocarpo	Endocarpo		
'Morado'	15.2 ± 2.1[z]	22.8 ± 6.1	42.9 ± 7.1	34.2 ± 7.2	30.8 ± 3.5	27.4 ± 1.4
'Rojo'	12.7 ± 1.6	27.4 ± 5.8	31.0 ± 9.1	41.5 ± 7.9	28.5 ± 1.4	26.5 ± 1.3
'Amarillo'	11.1 ± 2.0	36.4 ± 7.9	18.9 ± 2.9	44.6 ± 7.8	26.2 ± 1.8	25.7 ± 1.7

[z]: Cada dato representa la media de 20 – 100 observaciones y su error estándar.

Cuadro 2. Características físicas y morfológicas en frutos de tres variedades de ciruela mexicana.

Variedad	L*	a*	b*	C*	h	Carta de color
'Morado'	78.6 ± 1.9[z]	15.9 ± 2.1	6.2 ± 0.6	17.1 ± 2.0	21.4 ± 2.9	45-46 A-B
'Rojo'	30.9 ± 1.3	24.6 ± 2.3	8.3 ± 1.1	25.9 ± 2.4	18.6 ± 1.6	42-45 A
'Amarillo'	25.7 ± 1.7	15.6 ± 2.0	28.3 ± 1.7	42.4 ± 2.1	61.2 ± 2.8	15A,21A-C,22A,23A

[z]: Cada dato representa la media de 20 – 100 observaciones y su error estándar. L*= Luminosidad (0: negro, 100: negro); +a: verde, -a: rojo; +b: amarillo, -b: azul, cromaticidad (0: gris; 60: puro), h: matiz: 0: rojo purpura, 90: amarillo.

Conclusiones

Las tres variedades se distinguen entre sí, por las dimensiones peso, proporciones del fruto y el color del fruto.

Literatura citada

Álvarez-Vargas, J.E., Alia-Tejacal, I., Chávez-Franco, S.H., Colinas-León, M.T., Nieto-Ángel, D., Rivera-Cabrera, F.& Aguilar-Pérez, L.A. (2017). Ciruelas mexicanas (*Spondias purpurea* L.) de clima húmedo y seco: calidad, metabolitos funcionales y actividad antioxidante.

Pérez-Arias, G.A., Alia-Tejacal I., Andrade-Rodríguez, M., López-Martínez V., Pérez-López, A., Ariza-Flores, R., Marco-Antonio, O.S. & Villarreal-Fuentes, J.M. (2008). Características físicas y químicas de ciruelas mexicana (*Spondias purpurea*) en Guerrero. *Investigación Agropecuaria* 5(2): 141-149.

Vargas- Simón, G., Hernández-Cupil, R. & Moguel-Ordoñez, E. (2011). Caracterización morfológica de ciruela (*Spondias purpurea* L.) en tres municipios del estado de Tabasco, México. *Bioagro* 23(2): 141-149.

MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS COMESTIBLES

Solórzano V., E[1]; Álvarez B. R. I.[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco. Texcoco, México. C.P. 56230, [2]egresado de la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.

Correo-e: esteban_solorzano@yahoo.com, isaric10@gmail.com

Introducción

En la clasificación e identificación de especies, razas y variedades vegetales, los rasgos morfológicos desempeñan un papel importante; así mismo, son elementos básicos para conocer y medir la variabilidad genética dentro de una población. Aunque cada especie de frijol, haba, garbanzo, lenteja, soya y lupinus muestran características morfológicas exclusivas que las identifican, también exhiben similitudes en algunos rasgos. En el presente trabajo se planteo el siguiente objetivo: hacer una investigación y presentación sobre la morfología de las leguminosas comestibles, tales como: frijol (*Phaseolus* spp.), haba (*Vicia faba* L.), garbanzo (*Cicer arietinum*), lenteja (*Lens sculenta*), soya (*Glicine max* L. cacahuate (*Arachis hipogaea* L.), chícharo (*Pisum sativum* L.) y lupinus (*Lupinus mutabilis*). En esta práctica se destacarán ¿cuáles son las características morfológicas de las plantas y cuales son las estructuras más asociadas con el rendimiento de grano.

Materiales y métodos

Durante los últimos 10 años en que se ha impartido el curso de Producción de Leguminosas de Grano en la especialidad de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, se debe abordar el tema de la Morfología de las principales leguminosas comestibles y hay ocasiones en las que únicamente ha sido posible hacerlo en un salón de clases y lo ideal sería en el aula y la parcela de prácticas o en un laboratorio. Por tal motivo, a los alumnos que cursan esta materia, mediante un manual se les solicita que realicen una investigación sobre la morfología de las principales especies abordadas en este curso como lo proponen Freytag y Debouck (2002) y Foresto (2020). Es decir, las estructuras externas, esto es; los órganos que componen el cuerpo de la planta (hojas, tallos, raíces, etc.). A futuro se tomarán en cuenta su anatomía, que estudia la estructura interna de la planta; o sea, los tejidos que componen cada uno de los órganos de la planta. Para la realización de su reporte se ha hecho en una presentación en formato PowerPoint con hipervínculos, tratando de describir, en cada una de las especies los principales rasgos morfológicos y destacando los posibles hábitos del crecimiento y dimorfismo que existan entre algunas variedades cultivadas. El programa tiene un funcionamiento con el cual se pueda elegir la especie que se desee y regresar al menú principal, hacer comparaciones de cada estructura morfológica entre todas las especies.

Resultados y discusión

Después de varios ciclos escolares se han realizado muchos reportes, mismos que han variado en su presentación y estilo. En la siguiente imagen se ilustra una presentación sobre la morfología del cultivo de haba.

Conclusiones

El método utilizado con presentaciones en Power Point con hipervínculos nos ha permitido abordar, en forma más eficaz y económica en costo y tiempo, el estudio de varias especies de leguminosas comestibles, mismas que posteriormente se volverán a retomar cuando se cubran cada uno de los cultivos en clase y campo. Muchos estudiantes tienen la habilidad de realizar presentaciones con este método, pero otros no y aquí es donde lo aprenden y lo encuentran útil y divertido.

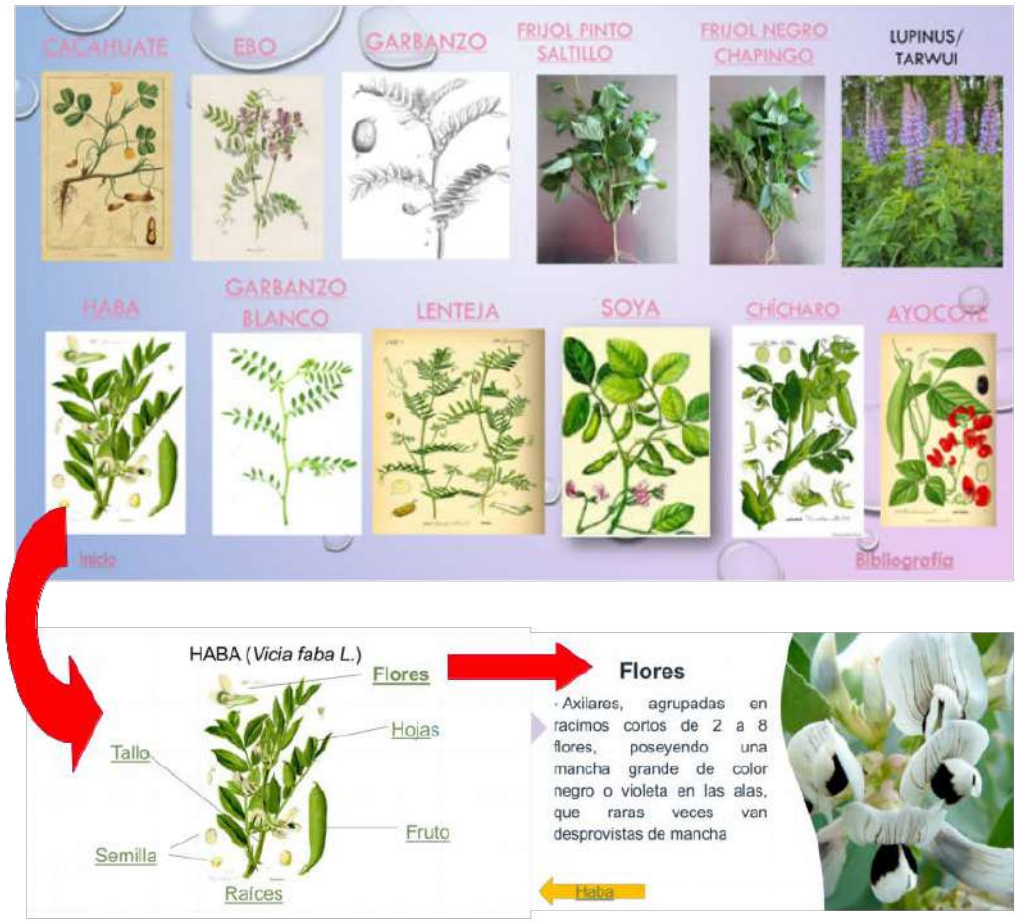


Figura 1. Plantilla principal con el complejo de especies leguminosas a describir

Literatura citada

Foresto E. 2020. ¿Qué es una leguminosa y cómo se clasifican? Una actualización para estudiantes de nivel medio y superior https://www.researchgate.net/publication/355965429.

Freytag F. and D. G. Debouck (2002). Taxonomy, Distribution and Ecology of the Genus *Phaseolus* (Leguminoseae-papilionoideae) in North America, Mexico and Central America. BRIT. USA. 300 p.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR EN CHILE DE AGUA (*Capsicum annuum* L.)

Hector Delín-Reynoso; Juan Martínez-Solís; Jesús Magdaleno-Villar; Ma. Teresa Martínez-Damián; Margarita Gisela Peña-Ortega

Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México

Introducción

El chile en México es importante por su producción y consumo; además el país es considerado como centro de domesticación y se reconocen diferentes tipos morfológicos en el país, uno de ellos es el chile de agua (*Capsicum annuum* L.) y es de los más importantes en los Valles Centrales de Oaxaca (Aguirre-Mancilla *et al*., 2017). Los sistemas agrícolas tradicionales han permitido conservar la variabilidad de este tipo de chile. Para hacer un uso sustentable de estos recursos genéticos o para su conservación es necesario conocer su variabilidad genética (Castellón-Martínez *et al*., 2014). La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la variabilidad genética de 55 accesiones de chile de agua provenientes de los Valles Centrales y la Mixteca de Oaxaca mediante su caracterización morfológica y molecular.

Materiales y métodos

Se caracterizaron morfológica y molecularmente 55 accesiones de chile 'de agua', 42 de seis distritos de los valles centrales de Oaxaca. Ejutla (C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C52, C53, C54) Ocotlán (C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C49), Zimatlán (C1, C2, C3, C4, C5, C27, C28, C29, C50, C55) Tlacolula (C30, C31, C32, C33, C34), Centro (C51) y Etla (C48); y 13 de la Mixteca (C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47). La caracterización morfológica se hizo en el 2021 en un invernadero tipo capilla de la Universidad Autónoma Chapingo, se usaron los descriptores para *Capsicum* del IPGRI (1995). La molecular se hizo en el 2022, en la misma institución. Se usaron 18 iniciadores tipo ISSR y los productos amplificados se separaron por electroforesis en gel de agarosa, al final se construyó una matriz básica de datos. Para el análisis estadístico de los caracteres morfológicos, se llevó a cabo el agrupamiento a partir de la matriz de distancias euclidianas y el algoritmo de generación del dendrograma de mínima varianza de Ward. Para corroborar la agrupación generada, se hizo un análisis discriminante. A partir de los datos moleculares se obtuvo la matriz de disimilaridad de Jaccard, con la que se realizó un análisis de agrupamiento.

Resultados y discusión

En la caracterización morfológica los caracteres que tuvieron mayor variabilidad fueron de fruto, flor y hojas, resultados parecidos encontraron Narez-Jiménez *et al*. (2014). Se formaron tres grupos, que incluyen 12, 24 y 19 accesiones. El análisis discriminante comprobó que son correctos los grupos formados y generó dos variables discriminantes (VD). La VD1 está asociada en forma positiva con el ancho, peso de fruto y longitud de hoja; en forma negativa con longitud de antera y frutos por planta; la VD2 tiene asociación positiva con número de pétalos y altura de planta; y en forma negativa con longitud de filamento (Figura 1). En la caracterización molecular, el método de Ward, junto a las distancias genéticas de Jaccard, determinaron tres grupos, que incluyen 40, 5, y 10 accesiones. Al combinar los dos tipos de caracterización se formaron ocho grupos, Taitano *et al*. (2019) mencionan que usar ambos tipos mejora la caracterización ya que permite analizar de manera correcta la variabilidad genética estudiada (Figura 2).

Conclusiones

El uso de caracterización morfológica y molecular ayuda a conocer de manera más eficiente la variabilidad genética de poblaciones estudiadas, así que se pueden considerar complementarias.

El grupo dos formado por la caracterización morfológica sirve como base para iniciar un programa de mejoramiento genético, considerando la apariencia del fruto.

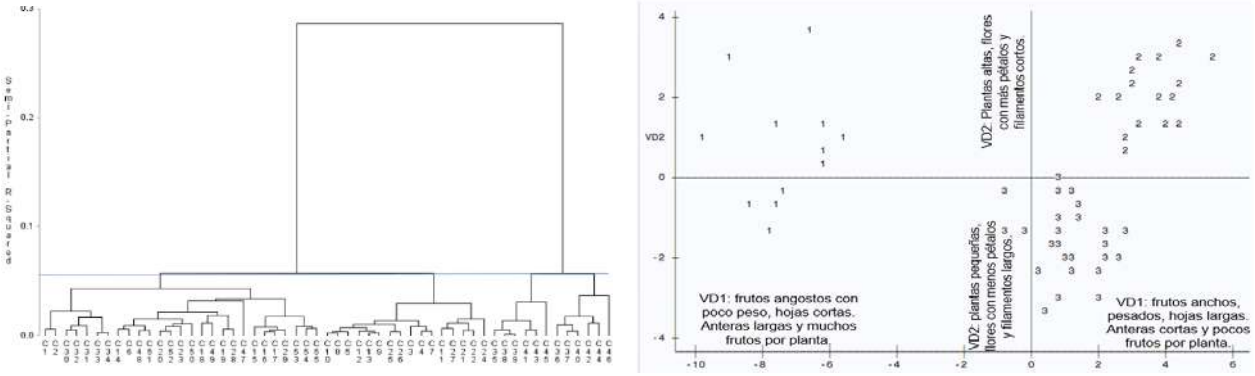
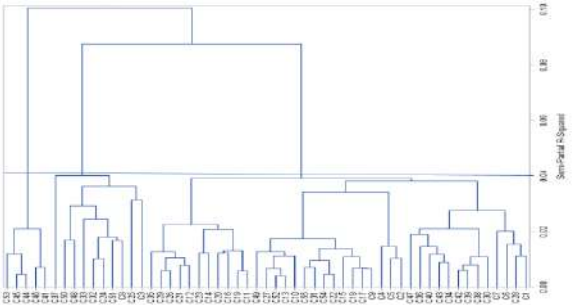


Figura 1. Dendrograma jerárquico de caracteres morfológicos, derivado de distancias euclidianas y algoritmo de mínima varianza de Ward (izq.). Representación gráfica de variables discriminantes (VD1 y VD2) de tres grupos de accesiones de chile de agua de acuerdo a sus características morfológicas (Der.).



Grupos de la caracterización morfológica		1	2	3
Grupos de la caracterización molecular	1	C35, C36, C38, C39, C40, C42, C43	C4, C5, C7, C9, C10, C11, C12, C13, C21, C22, C26, C27	C1, C2, C6. C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C23, C28, C29, C30, C31, C34, C47, C49, C52 C54, C55
	2	C41, C44, C45, C46	-	C53
	3	C37	C3, C8, C24, C25	C32, C33, C48, C50, C51

Figura 2. Dendrograma jerárquico de marcadores moleculares, derivado de distancias genéticas de Jaccard y algoritmo de mínima varianza de Ward (izq.). Grupos generados por la caracterización morfológica y molecular de 55 accesiones de chile de agua (Der.).

Literatura citada

Aguirre-Mancilla, CL., Iturriaga-De la Fuente G., Ramírez-Pimentel J.G., Covarrubias-Prieto J., Chablé-Moreno F.& Raya-Pérez J.C. (2017). El chile (*C. annuum* L.), cultivo y producción de semilla. Ciencia y Tecnol. Agrop. México 5(1): 19-31.

Castellón-Martínez, E., Carrillo-Rodríguez, J. C., Chavez-Servia, J. L. & Vera-Guzmán, A. M. (2014). Variación fenotípica de morfotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) nativo de Oaxaca, México. Phyton (Buenos Aires), 83(2), 225-236.

IPGRI. (1995). Descriptors for *Capsicum* spp. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Secretariat, Rome, Italy. 32 p.

Narez-Jiménez, C. A., de-la-Cruz-Lázaro, E., Gómez-Vázquez, A., Castañón-Nájera, G., Cruz-Hernández, A. & Márquez-Quiroz, C. (2014). La diversidad morfológica in situ de chiles silvestres (*Capsicum spp*.) de Tabasco, México. Revista fitotecnia mexicana, 37(3), 209-215.

Taitano, N., Bernau, V., Jardón-Barbolla, L., Leckie, B., Mazourek, M., Mercer, K. & Van der Knaap, E. (2019). Genome-wide genotyping of a novel Mexican Chile Pepper collection illuminates the history of landrace differentiation after *Capsicum annuum* L. domestication. Evolutionary applications, 12(1), 78-92.

CARACTERIZACIÓN METABOLICA DE POBLACIÓN BACTERIANA EDÁFICA ASOCIADA AL CULTIVO DE VID EN CABORCA, SONORA

Ramírez-Bustos I. I.[1]; Morales-Lizárraga A.[1]; Amezquita-Avilés C. F.[2]; Canales-Coronado S. A.[3]; Fernández-Herrera E.[3]

[1]Universidad Estatal de Sonora. [2]Uvex Agro International S. de R.L. de C.V.
[3]Universidad de Sonora

Correo-e: irene.ramirez@ues.mx

Introducción

La uva de mesa (*Vitis vinífera*) es considerada una de las principales frutas en el sector agrícola mexicano, el 95% de la producción se concentra en el estado de Sonora, municipios de Caborca y Hermosillo (SIAP-SAGARPA, 2020). La intensificación del uso agrícola de la tierra en este cultivo ha generado suelos con bajo contenido de materia orgánica, suelos salinos o alcalinos (Parra *et al*., 2018). Por lo que es necesario aplicar tecnologías sostenibles que permitan la explotación racional de los recursos naturales, siendo una opción viable el uso de biofertilizantes a base de microrganismos promotores de crecimiento vegetal (Alonso, 2016). Derivado de esto, el objetivo del presente trabajo fue identificar cepas con potencial agro biotecnológico en la promoción de crecimiento vegetal, así como sus cualidades de biocontrol a través de la caracterización metabólica.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en dos predios propiedad de la empresa productora de uva de mesa Uvex Agro International S. de R.L. de C.V. ubicada en la costa de Caborca, Sonora, de los cuales se tomó una muestra compuesta de suelo a partir de la que se identificó la población microbiana cultivable. La determinación de las características de promoción de crecimiento vegetal se llevó a cabo a través de los ensayos de producción de ácido indol acético, (inoculando cada microorganismo en caldo nutritivo en presencia de triptófano) y la capacidad de solubilización de fosfatos (donde se inoculo cada cepa en medio Pikovskaya); se evaluó la eficiencia acorde a Onyia & Anyanwu (2013). La cuantificación se realizó mediante el método colorimétrico utilizando el reactivo de Salkowski según lo establecido por Glickman & Dessaux (1995). El antagonismo de cada cepa se demostró in vitro por confrontación contra hongos fitopatógenos (*Botrytis cinerea, Bipolaris sorokiniana, Sclerotinia sclerotiorum, Fusarium solani y Rhizoctonia solani*).

Resultados y discusión

Se encontraron un total de 41 bacterias, de las cuales 16 resultaron Gram positivo y 25 restantes Gram negativo. Cada una de las cepas obtenidas mostro al menos una cualidad en la promoción de crecimiento vegetal y/o capacidad antagonista ante hongos fitopatógenos (Cuadro 1). El 48% de cepas obtenidas exhibieron cantidades en rango de 3 ppm a 21 ppm de ácido indolacético donde la cepa 6-3S2 produjo la mayor cantidad (21 ppm). En la facultad de solubilización de fosfatos se consideró como positivo aquellas cepas con un índice de solubilización superior al 70% obteniendo un total de 11 cepas, mostrándose la cepa 2-4D1 (Figura 1) con un índice de 157.53. La capacidad antagónica de las cepas aisladas se mostró en un 73% del total de las cepas, donde se inhibió el crecimiento de al menos un hongo fitopatógeno.

Conclusiones

Los presentes resultados indican que los microorganismos presentes poseen cualidades de promoción de crecimiento, así como de control biológico de hongos fitopatógenos. La caracterización de estos microorganismos adaptados a las condiciones medioambientales de la región se presenta como el primer paso para el desarrollo de insumos biológicos capaces de

aminorar los gastos de producción y a su vez disminuir el impacto ambiental causado por las prácticas agrícolas intensivas.

Cuadro 1. Mejores cepas con rasgos de promoción de crecimiento y control biológico.

Cepa	**Promoción de crecimiento**		**Antagonismo contra fitopatógenos**					
Don Luis/San Andrés	Índice de solubilización de fosfatos	Producción de ácido indol acético	*Botrytis cinerea*	*Bipolaris sorokiniana*	*Sclerotinia sclerotiorum*	*Fusarium solani*	*Rhizoctonia solani*	*Alternaria alternate*
4-3D1	86.40	5.86	+	-	-	++	-	+
2-4D1	157.53	5.16	-	+	-	-	+	+
6-3D2	57.83	5.35	-	-	-	-	-	+
8-3D1	60.18	10.21	+	-	-	+	-	+
C-3S1	48.00	9.04	++	++	+	+	++	++
1-3S2	76.08	5.82	+	+	-	+	-	+
2-4S1	65.69	18.57	-	-	++	-	-	-
3-3S2	66.20	12.59	-	+	-	-	-	+

*Positivo+=Presento halo de inhibición bajo. Doble positivo++= Presento halo de inhibición alto. Negativo-= No presento halo de inhibición.

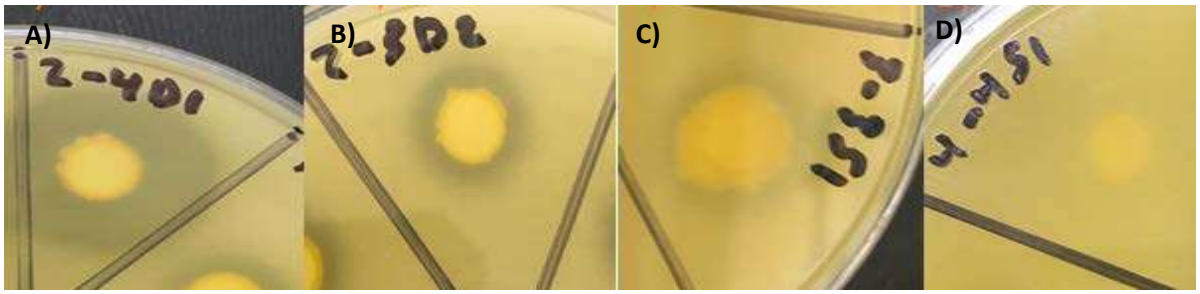


Figura 1. Capacidad de solubilización de fosfatos en medio Pikovskaya. **A)** cepa **2-4D1** de alta solubilización 100-160. **B)** cepa **2-3D2** solubilización media 70-99. **C)** cepa **3-3S1** solubilización baja 20-69. **D)** Solubilización nula.

Literatura citada

Alonso Conde, R. A. (2016). Estudio ecofuncional de la microbiota asociada a suelos de interés vitivinícola. Tesis de maestría, Universidad Complutense de Madrid.

Onyia, C., & Anyanwu, C. U. (2013). Comparative study on solubilization of tri-calcium phosphate (TCP) by phosphate solubilizing fungi (PSF) isolated from Nsukka pepper plant rhizosphere and root free soil. *Journal of Yeast and Fungal Research*, 52-45.

Parra-Cota, F. I., Coronel-Acosta, C. B., Amézquita-Avilés, C. F., Santos-Villalobos, S. D. L. & Escalante-Martínez, D. I. (2018). Diversidad metabólica de microorganismos edáficos asociados al cultivo de maíz en el Valle del Yaqui, Sonora. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 9(2), 431-442.

Glickman, E. & Dessaux, Y. (1995). A critical examination of the specificity of salkowski reagent for indolic compous produced by phytopathogenic bacteria. Appl Envrion Microbiol, 793-796.

SIAP-SAGARPA. (2022). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351 (Consultado el 20 febrero 2020).

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE AMARILLIS (*Hippeastrum* Herbert)

Darcy Erandi Ramiro-Alvarado*; Juan Martínez-Solis; Ma. de Jesús Juárez-Hernández; Margarita Gisela Peña-Ortega; José Oscar Mascorro-Gallardo

Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230.

Correo-e: darcy.ram.alva@gmail.com

Introducción

Las flores conocidas como Amarillis son ornamentales atractivas por su forma y variedad de colores (Wang et al., 2018). Durante 200 años se han registrado más de 300 variedades en el mundo, resultado de programas de mejoramiento (Merrow, 2014). Su variabilidad genética, puede evaluarse con marcadores moleculares (Xiong et al., 2020). Así, el objetivo de este trabajo fue caracterizar molecularmente 64 accesiones de Amarillis con marcadores ISSR para observar la variabilidad genética con fines de mejoramiento genético.

Materiales y métodos

Siguiendo el método de CTAB se extrajo ADN de 64 accesiones, se cuantificó y obtuvo su pureza con un espectrofotómetro NanoDrop™ Lite y se realizaron geles de calidad. El ADN se amplificó con 25 marcadores ISSR en termociclador Veriti™ 96-Well, los productos de las amplificaciones se separaron por electroforesis en geles de agarosa que se tiñeron con bromuro de etidio y documentaron con el software VisionWorksLS 7.0. Se realizó una matriz binaria analizada en SAS ver.9.4 y se construyó un dendrograma por el método de Ward y el coeficiente de distancias de Jaccard.

Resultados y discusión

La amplificación de 25 iniciadores ISSR generó 177 bandas con 75.18 % de polimorfismo; 3 bandas polimórficas en menos del 10 % de las accesiones se excluyeron del dendrograma. 23 iniciadores generaron de 1 a 13 bandas polimórficas; $(GCT)_2(TG)_8T$, $(CA)_6AAGCT$ y $(GA)_8CTG$ más polimórficos, contrario a $(AG)_8C$ y $(CA)_6GG$ que no presentaron.

El porcentaje de polimorfismo es cercano al 72.6 % reportado por Phuong et al. (2014) que caracterizaron amarillis con RADPs pero menor al 93.9 % con SSRs (Wang et al., 2018) y 99.5 % de SRAPs (Xiong et al., 2020); a pesar de dicha diferencia, se supera el 50 % de polimorfismo demostrando la efectividad de los iniciadores.

Por otro lado, se observaron distancias de 0.31-0.88 entre accesiones, difiriendo con Phuong et al. (2014) quienes reportan distancias de 0.008-0.35, evidenciando la variabilidad entre las accesiones evaluadas. Asimismo, las 104 accesiones caracterizadas por Wang et al. (2018) se agruparon en 3 clúster con tendencia a dividirse de acuerdo con el color de las flores; en contraste, en este estudio se identificaron 4 clúster, el I con 32 accesiones, II con 20, III con 10 y IV con 2, agrupadas genéticamente pero morfológicamente tienden a estar distanciadas, principalmente al agruparse accesiones con colores rojos y blancos (Figura1).

Conclusiones

Las accesiones analizadas mostraron una alta variabilidad genética entre sí, con distancias entre ellas de 0.31-0.88.

Los marcadores ISSR son una técnica eficaz para detectar la variabilidad genética de amarillis, generando una suficiente base de datos genéticos, útil para programas de mejoramiento.

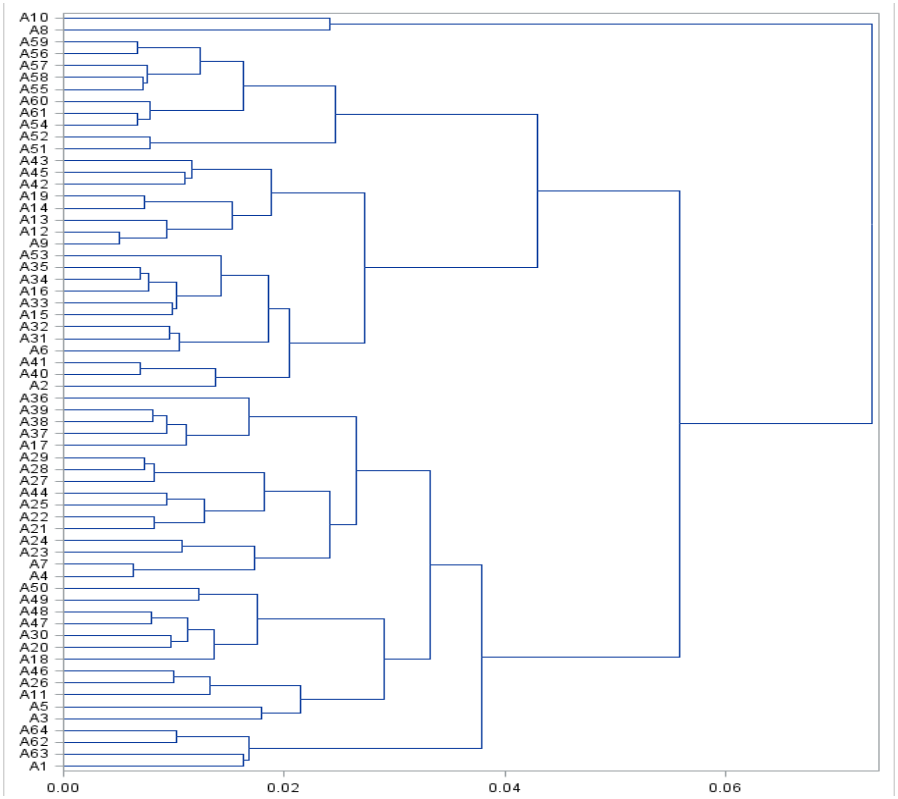


Figura 1. Análisis clúster basado en la matriz binaria de datos moleculares con ISSR. 4 grupos a distancia de 0.04, R^2 de 0.70 y R^2 semiparcial 0.011. Coeficiente de correlación cofenética 0.5547.

Literatura citada

Meerow, A. W. (2014). The florida series of hybrid amaryllis: five new *Hippeastrum* cultivars. *Hortscience, 49*(8), 1102-1107.

Phuong, P. T. M., Isshiki, S., & Miyajima, I. (2014). Genetic variation of *Hippeastrum* accessions in Vietnam. *J Fac Agr Kyushu, 59*(2): 235–241.

Wang, Y., Chen, D., He, X., Shen, J., Xiong, M., Wang, X. & Wei, Z. (2018). Revealing the complex genetic structure of cultivated amaryllis (*Hippeastrum hybridum*) using transcriptome-derived microsatellite markers. *Scientific reports, 8*(1), 1-12.

Xiong, M., Wang, Y., Chen, D., Wang, X., Zhou, D., & Wei, Z. (2020). Assessment of genetic diversity and identification of core germplasm in single-flowered amaryllis (*Hippeastrum hybridum*) using SRAP markers. *Biotechnology & Biotechnological Equipment, 34*(1): 966-974.

COMPARACIÓN DE AGENTES GELIFICANTES PARA LA GERMINACIÓN DE *Heimia salicifolia*

Fernando Ordoñez-Posadas[1*]; María de Lourdes Martínez-Cárdenas[2]; José Luis Rodríguez de la O[1]

[1]Departamento de fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México. [2]Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Av. San Rafael Atlixco 186, CDMX, 09340, Iztapalapa, Ciudad de México.

Correo-e: fernandoozp@outlook.com

Introducción

Heimia es un género con siete especies de plantas con flores perteneciente a la familia Lythraceae. Dentro de la familia se encuentran hierbas, arbustos y arboles con yemas a menudo cuadrangulares; sin embargo, poseen una morfología muy generalizada, sin características únicas que definan un carácter, por lo cual no hay una sinapomorfía que defina a la familia. (Graham, 1994). Las semillas de *Heimia salicifolia* son pequeñas y se encuentran dentro de frutos acanalados similares a cápsulas en forma de cáliz; las hojas suelen aparecer de forma pareada y angulada. (Bajaj, 1989). Las diferencias entre agentes gelificantes entre cada agar empleado, pueden producir respuestas diferenciales en el desarrollo y germinación vegetales, siendo necesaria la determinación del mejor agar empleado en una especie específica. El agente puede componerse por inhibidores de la germinación y la disponibilidad o composición mineral encontrada en los distintos tipos de agar disponibles. En este protocolo se planteó el establecimiento de un cultivo *in vitro* de *Heimia salicifolia* en condiciones óptimas para su germinación considerando, tanto medio básico, como la elección adecuada de agar que permitiera su germinación (Scholten y Pierik, 1998).

Materiales y métodos

Se plantearon tres tratamientos en medio Murashige & Skoog (1962) a 100% suplementado con vitaminas. Los agentes gelificantes que se compararon fueron Agar-Agar granular de grado bacteriológico de la marca Hycel (T0); Gel-Gro como un sustituto de agar de la marca ICN biochemicals y por último se empleó agar granulado DifcoTM (T2). Agente gelificante Concentración Agar-agar (T0) “HYCEL” 8 g L^{-1} Gel-Gro (T1) “ICN” g L^{-1} Agar granulado (T2) “DIFCO” 7 g L^{-1}. Los medios de cultivo se prepararon con sacarosa a 3%, empleando las concentraciones de micronutrientes y macronutrientes especificadas por Murashige & Skoog (1962) suplementado con vitaminas. Se realizó la desinfestación de las semillas de la siguiente manera, se esterilizó la cámara de siembra adecuadamente con alcohol a 70% para evitar contaminación y se procedió a colocar las semillas en agua estéril por 5 min para concluir la desinfestación. Una vez concluida la desinfestación se procedió a sembrar 60 semillas.

Resultados y discusión

El Agar granulado presentó diferencias significativas en comparación con los restantes tratamientos, lo que podría deberse a la dureza y porosidad del medio de cultivo que permite la infiltración de luz a la semilla y humedad con efectos inhibitorios sobre la germinación de *Heimia salicifolia*, siendo que Agar-agar y Gel-Rite al no presentar diferencias significativas y un porcentaje de germinación muy similar de 88.33 y de 85% fueron los agentes gelificantes agar recomendables. Los agentes gelificantes pueden afectar la estabilidad y claridad para la inducción de la germinación por la luz, lo que ofrece una alta resistencia al metabolismo, con efectos como la reducción de disponibilidad de agua en el medio o la aparición de hiperhidricidad. (Tsay et.al., 2006; Ivanova y Staden, 2011).



Figura 1. Germinación por tratamiento de semillas de *H. salicifolia.*

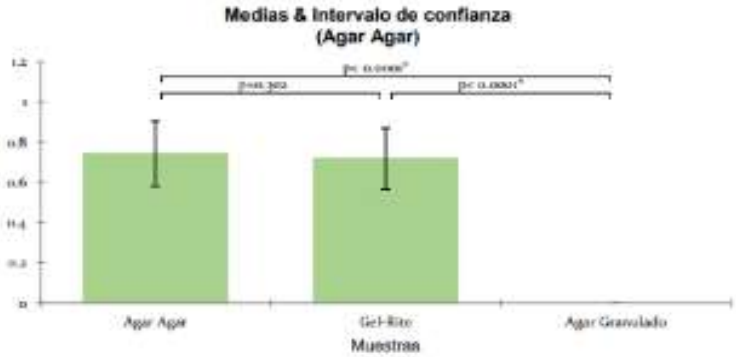


Figura 2. Comparativa de medias por tratamiento.

Conclusiones

La germinación fue nula en el tratamiento elaborado con base en agar granulado, dado que las condiciones de humedad dadas por el medio no fueron adecuadas para la germinación de *Heimia salicifolia*; Agar-agar y Gel-Rite fueron agentes gelificantes adecuados. Se recomienda una evaluación previa de agentes gelificantes para evaluar la germinación en *Heimia salicifolia* y otras especies herbáceas para no incurrir en errores de protocolo.

Literatura citada

Bajaj, Y. P. S. (1989). Medicinal and Aromatic Plants II (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg). p. 243-254.

Graham, A. (1994). Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 24. Department of Biological Sciences. Kent, Ohio. E.U.A. p.45-48.

Ivanova, M., & van Staden, J. (2011). Influence of gelling agent and cytokinins on the control of hyperhydricity in Aloe Polyphylla. *Plant Cell. Tiss. Organ Cult*. *104* (1), 13-21

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, *15,* 473-497.

Scholten, P., & Pierik. A. (1998). Agar as a gelling agent: chemical and physical analysis. *Plant Cell Reports,* 17, 230-35.

Tsay, H. S., Lee, C. Y., Agrawal, D. C., & Basker, S. (2006). Influence of ventilation closure, gelling agent and explant type on shoot bud proliferation and hyperdricity in *Scrophularia yoshimurae* a medicinal plant. *Acta Horticulturae, 461*, 243-249

CRECIMIENTO DE POLLOS DE ENGORDA ALTERNATIVA EN SISTEMA SEMI-INTENSIVO EN CLIMA CÁLIDO

Elizabeth García-Delinea*; Luis Antonio Saavedra-Jiménez

Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia no. 2. Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 197, Cuajinicuilapa, Guerrero, México. C.P. 41940.

*Correo-e: 19435049@uagro.mx

Introducción

La crianza de aves para carne en condiciones de traspatio o semi-intensivas es de interés para el pequeño productor (González-Cerón *et al*., 2019). La ventaja de estos sistemas es su fácil manejo por la familia campesina (Pedroza., 2005). La cría de aves se ajusta a la extensión de terreno definido por el productor, quien acondiciona el ambiente. En sistemas de traspatio o semi-intensivos, la variable *crecimiento* no pierde relevancia y es estudiada con modelos matemáticos. El objetivo fue describir el crecimiento de pollos, en engorda alternativa bajo un sistema semi-intensivo en clima cálido, mediante modelos matemáticos.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Guerrero, en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia no. 2, ubicada en Cuajinicuilapa, Gro. Se alojaron 41 pollos de engorda alternativa de 3 d de edad en un corral de 0.5*x*2 m hasta los 28 d de edad, posteriormente se amplió a 3*x*2 m. El corral se construyó con materiales regionales y, el techo fue de lámina galvanizada. La temperatura ambiental varió entre 24 y 37°C. Hasta los 30 d de edad se proporcionó alimento comercial con 21% de PC, posteriormente, y hasta finalizar el experimento, con 19% de PC. Las aves tuvieron agua y alimento a libre acceso. En las noches, se ofreció iluminación con tres focos de luz amarilla de 60 watts. Las aves se pesaron individualmente cada semana. Los pesos vivos (PV) se utilizaron para la estimación de parámetros de modelos de crecimiento.

Modelos de crecimiento

Se evaluaron 3 modelos: Gompertz [$y_t = A * \exp(-b * \exp(-k * edad))$], Logistico [$y_t = A/(1 + b * \exp(-k * edad))$] y Bertalanffy [$y_t = A * (1 - b * \exp(-k * edad))$^3] descritos por Costa *et al*. (2018). Donde y_t es el peso corporal a la *edad t*, A es el valor asintótico interpretado como peso adulto, b es un parámetro de escala sin interpretación biológica, k es la tasa de crecimiento. Los parámetros de los modelos de crecimiento evaluados fueron estimados con el procedimiento NLIN (Algoritmo de Marquat) del programa SAS (SAS, 2013). Los criterios de bondad de ajuste considerados fueron el coeficiente de determinación (R^2) y criterio de información de Akaike (AIC).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta el PV promedio de pollos de engorda alternativa en sistema semi-intensivo en clima cálido hasta las ocho semanas de edad. El PV promedio fue inferior a lo reportado por Aksoy *et al*. (2021) para aves, de la misma edad, criadas en sistemas semi-intensivos en condiciones tropicales. Para los sistemas semi-intensivos, Pedroza *et al.* (2005) proponen que las aves necesitan más de 10 semanas para alcanzar un peso adecuado al sacrificio (>2.8 kg PV). Sin embargo, bajo las condiciones de la presente investigación, y partiendo de un peso predicho, las aves necesitarían más de 20 semanas para alcanzar un peso cercano al peso óptimo a sacrifico.

Los parámetros para los tres modelos evaluados se presentan en el Cuadro 2. El menor peso adulto (*A*) fue estimado con el modelo Logístico (<1.6 kg). Por otro lado, el modelo Bertalanffy estima un peso adulto más cercano al peso óptimo para sacrificio. Las tasas de crecimiento (*k*)

variaron entre 0.04 y 0.02 kg día^{-1}, valores que se ubican en los rangos reportados por otros autores (Aksoy *et al*., 2021; González-Cerón *et al*., 2019). Sin embargo, sólo el parámetro obtenido con el modelo Gompertz es similar a lo reportado para aves criadas bajo sistemas semi-intensivos (Aksoy *et al*., 2021). Los valores estimados para los criterios de bondad de ajuste (Cuadro 2) fueron similares. El modelo Gompertz presento el valor de AIC de menor magnitud.

Cuadro 1. Peso vivo para pollos de engorda alternativa en sistema semi-intensivo en clima cálido

Semana	N	Media (kg)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	CV (%)
0	41	0.07	0.05	0.10	15.50
1	37	0.13	0.08	0.22	27.29
2	34	0.23	0.09	0.36	30.20
3	33	0.41	0.23	0.60	23.84
4	32	0.64	0.42	0.84	17.41
5	32	0.90	0.66	1.09	11.38
6	32	1.05	0.82	1.28	12.32
7	32	1.20	0.96	1.48	12.38
8	32	1.44	1.15	1.91	13.58

Media: Peso vivo promedio (kg); Mínimo: Peso vivo mínimo (kg); Máximo: Peso vivo máximo (kg); CV: Coeficiente de variación (%).

Cuadro 2. Parámetros estimados de los modelos que describen el crecimiento de pollos de engorda alternativa en sistema semi-intensivo en clima cálido

	Parámetro				
Modelo	A	B	k	R^2	AIC
Gompertz	2.04	4.20	0.04	0.98	-1329.98
Logística	1.57	23.35	0.09	0.98	-1320.64
Bertalanffy	2.67	0.82	0.02	0.98	-1325.77

A: valor asintótico interpretado como peso adulto; b: parámetro de escala sin interpretación biológica; k: tasa de crecimiento; R^2: coeficiente de determinación; AIC: criterio de información de Akaike.

Conclusiones

El modelo Gompertz es el modelo más adecuado para describir el crecimiento de pollos de engorda alternativa en condiciones semi-intensiva en clima cálido. Para poblaciones en condiciones tropicales, no se recomienda la engorda de aves en sistemas semi-intensivos.

Literatura citada

Aksoy, T., Ílaslan C., D., Narinc, D., & Önenc, A. (2021). Effects of season, genotype, and rearing system on broiler chickens raised in different semi-intensive systems: performance, mortality, and slaughter resuts. *Tropical Health Animal and Production,* 53, 189.

Costa A., C., Ferreira R., K., Gomes M. V. V., R., Müller C., A. C., Ferreira A., A. & Fonseca A. C., C. (2018). Analysis of growth curves in different lineages of Caipira broiler type. *Acta Scientiarum Animal Science,* 40, e38806.

González-Cerón, F., Olaiz-González, P. R., Mata-Estrada, A., Pro-Martínez, A., Sosa M., E., Fernández-de la O, M., Calzada-Marín, J. M. & Rivas-Jacobo, M. A. (2019). Modelación del crecimiento de pollos de engorda criados en pastoreo o confinamiento. *Agroproductividad,* 12: 41-46.

Pedroza, J. (2005)**.** Manual de producción avícola*.* Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA”.

SAS (Statistical Analysis System). (2013). SAS/STAT User´s guide (Release 9.4). Cary, North Carolina. USA: SAS Inst Inc.

FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA SUPLEMENTADA CON TRES DIFERENTES NIVELES PORCENTUALES DE TND

Rodolfo Alberto Perea-Cantero*; Ivonne Barrera-Jiménez; Rosa Bertha Perea-Rodríguez

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México D.F.

Correo-e: rperea@correo.xoc.uam.mx

Introducción

La composición física y química de la leche está directamente influenciada por las dietas dadas a animales, la relación forraje: concentrado directamente también interfiere con el volumen de leche producido como las concentraciones de los componentes, especialmente el contenido de grasa (Chilliard et al., 2014). El uso de concentrado en las dietas tiene como objetivo aumentar la energía y concentración de proteína de la dieta, aumentando el total contenido de nutrientes digeribles de la dieta, promoviendo un mayor aporte de nutrientes para la producción de leche, aumentando el volumen producido, como así también la cantidad de sólidos totales. Por tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar la calidad física y química de la leche, de cabra suplementada con tres diferentes niveles porcentuales de nutrientes digestibles totales (TDN).

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un hato con 20 cabras lecheras mestizas, multíparas, que fueron homogéneamente distribuidos en 4 grupos, 3 grupos recibieron 400 g de concentrado por animal con diferentes niveles de TDN (65, 75 y 85%), y el grupo control (sin concentrado solo tenían acceso al zacate pata de gallo (*Cynodon spp*.), de 8 a 15 horas y después acceso a 4 kg/animal de nopal (*Opuntia fícus-indica*). el concentrado correspondía a aproximadamente 0,89% del peso corporal, la relación forraje: concentrado: estimada fue de 75:25, con un consumo total de materia seca estimado en 1,6 kg correspondiente a aproximadamente el 3,6% del peso corporal. La producción media de leche fue de 0,8 kg. leche/animal/día. A partir del día 30 posparto, fueron ordeñadas manualmente Se tomaron muestras de leche cada 15 días, en 4 periodos de muestreo por cabra, totalizando 20 muestras se determinó la acidez y concentración de la grasa (método de Gerber). se utilizó el modelo Crioscopio automático FUNKE GERBER y se registró su punto crioscópico. Se utilizó un diseño completamente al azar en un Arreglo factorial 4X4, se interpretó los resultados por ANOVA, y las medias fueron comparadas por la prueba de Scott-Knott ($p<0,05$) y coeficiente de correlación de Pearson entre acidez/crioscopia ($p < 0,05$).

Resultados y discusión

En este estudio no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para los parámetros de acidez y grasa. (Cuadro1). La dieta sin concentrado presentó mayor valor para el índice crioscópico (Cuadro 3). Los valores medios de los cuatro tratamientos fueron dentro del rango establecido por Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche. - DOF para todos los parámetros evaluados. El uso de concentrado, que contenía 85% de TDN en la suplementación caprina, se vio favorecida por las características físicas y químicas de la leche durante el período seco. En este estudio, Se comprobó que el suministro de concentrado con diferentes contenidos de TDN no provocó cambios en el contenido de grasa de la leche de cabras suplementadas y tampoco la fase de lactancia o la combinación de estos factores (Cuadro 2).

La fuente de energía es otro factor que combinado con la relación forraje: concentrado puede afectan la composición de la leche, tanto en contenido de grasa como en perfil de ácidos grasos de la leche (Chilliard et al., 2014). La crioscopia es una medida relativa a la temperatura de congelación de la leche y está influenciada por los elementos solubles en la leche, especialmente lactosa (Cannas et al., 2008), por lo que se puede inferir que entre las principales causas de reducción del índice crioscópico de la leche esta la disponibilidad de energía en la dieta.

Cuadro 1. Acidez de la leche (ºD) de cabras suplementadas con tres diferentes niveles de TDN.

ACIDEZ (°D)							
% TDN	Tiempo/ días	Media	*SEM*	*30*	*45*	*60*	*75*
0	16.00	12.40	10.00	11.60	12.50	NS	0.63
65	14.40	11.60	11.00	12.75	12.44	NS	0.48
75	12.80	12.40	11.60	12.00	12.20	NS	0.48
85	13.60	14.80	12.80	14.20	13.85	NS	0.67
Media	14.20a	12.80b	11.35b	12.64b	12.75		0.45

a, b letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (p < 0,05) según la prueba de ScottKnott. NS: no significativo.

Cuadro 2. Cuantificación de grasa láctea en las cabras suplementadas con tres diferentes niveles de TDN.

Grasa (%)							
% TDN	Tiempo (días)	Media	*SEM*	*30*	*45*	*60*	*75*
0	3.76	3.26	*3.16*	*3.78*	*3.49*	*NS*	*0.13*
65	2.85	3.32	*3.28*	*3.60*	*3.26*	*NS*	*0.16*
75	3.42	3.70	*3.86*	*3.72*	*3.67*	*NS*	*0.18*
85	3.78	3.82	*3.90*	*3.84*	*3.83*	*NS*	*0.26*
Media	3.45	NS 3.52	NS 3.55	NS 3.73	NS 3.56		0.10

a, b letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (p < 0,05) según la prueba de ScottKnott. NS: no significativo.

Cuadro 3. Valores de crioscópicos en la leche de cabras suplementadas con tres diferentes niveles de TDN.

Crioscopia (°H)							
% TDN	Tiempo (días)	Media	*SEM*	*30*	*45*	*60*	*75*
0	-0.558	-0.551	-0.555	-0.563	0.557b		0.002
65	-0.570	-0.572	-0.567	-0.569	-0.570a		0.002
75	-0.569	-0.569	-0.567	-0.565	-0.567a		0.002
85	-0.569	-0.573	-0.572	-0.571	-0.571a		0.002
Media	-0.566	NS -0.566	NS -0.565	NS -0.567	NS -0.566		0.001

a, b letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (p < 0,05) según la prueba de ScottKnott. NS: no significativo.

Conclusión

El concentrado que contiene 85% TDN fue responsable de afectar favorablemente las características fisicoquímicas de la leche, destacándose así de los otros tratamientos.

Literatura citada

Cannas, A., Pulina, G., & Francesconi, A. H. D. (2008). Dairy goats feeding and nutrition. Londres, UK: Cabi.

Chilliard, Y., Toral, P. G., Shingfield, K. J., Rouel, J.,Leroux, C., & Bernard, L. (2014). Effects of diet and physiological factors on milk fat synthesis, milk fat composition and lipolysis in the goat: a short review. Small Ruminant Research, 122(1), 31-37.

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE *Escherichia coli* EN DIARREAS NEONATALES DE CORDEROS Y CABRITOS

Rodolfo Alberto Perea-Cantero*; Ivonne Barrera-Jiménez; Rosa Bertha Perea-Rodríguez

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México D.F.

*Correo-e: rperea@correo.xoc.uam.mx

Introducción

E. coli es un agente etiológico, que ocupa el segundo lugar en frecuencia de estudios de prevalencia. Con diversos factores intrínsecos de virulencia y uno de ellos es la resistencia a los antimicrobianos (Pugh y Baird, 2012). La sensibilidad a los antibióticos varía en el tiempo dependiendo de factores como la utilización de fármacos que actúan como factores de selección de bacterias, y se acelera con la utilización inadecuada. Por otra parte, la existencia de plásmidos portadores de factores de resistencia promueve la aparición de resistencias múltiples (Scott y Menzies, 2011). El objetivo del estudio fue demostrar la susceptibilidad de cepas de *E coli* frente a 17 antimicrobianos de uso común.

Material y métodos

a) Cepas: 29 aislamientos procedentes de casos patológicos, 22 de ellos fueron de ovino y 7 de caprino durante el periodo 2019-2021. 10 casos fueron muestras por escobillado rectal con hisopos en medio Stuart,19 muestras restantes fueron por raspado de la mucosa intestinal tras la realización de la necropsia. Todas las muestras procedían de explotaciones ubicadas en municipios del estado de Michoacán, México. El aislamiento e identificación se realizó por métodos clásicos de bacteriología partiendo de colonias lactosa positivas crecidas en medio de MacConkey. b) Antibiograma: se utilizó la técnica de difusión en agar de Mueller-Hinton según el procedimiento Bauer-Kirby. La interpretación fue midiendo los diámetros de las zonas de inhibición del crecimiento y clasificando las cepas en sensibles o resistentes. La sensibilidad intermedia no se consideró para facilitar el tratamiento en una variable dicotómica. Se realizó la estadística descriptiva presentando los resultados en cuadros.

Resultados y discusión

La proporción de cepas sensibles por antimicrobiano específico fue de 0 a 100% (Cuadro 1) Norfloxacina y Ácido Oxolímico, mostraron ser dos antimicrobianos a la que fueron sensibles las 11 y 10 cepas expuestas a estos dos antimicrobianos, respectivamente. Por familia de antimicrobiano (Cuadro 2), las Quinolonas sobresalen, las 47 cepas expuestas a esta familia fueron sensibles. Casi 50% de las cepas colectadas en caprinos fueron sensibles a los antimicrobianos y 36% de las cepas colectadas en ovinos (Cuadro 3).

Las tasas altas de resistencias ante antimicrobianos de uso común como Doxiciclina, Estreptomicina, Oxitetraciclina, Neomicina, y Sulfametoxazol/Trimetroprim obliga a cuestionar lo indicado de su aplicación cuando se sospecha que *E. coli* es el agente etiológico (Sharif et al.,2005). Los Nitrofuranos y las Quinolonas presentan bajo porcentaje de resistencia, los Aminoglucósidos merecen consideración aparte ya que Estreptomicina y Neomicina son inocuos contra cepas de *E. coli* pero contra Gentamicina sólo 16% de las cepas estudiadas mostró resistencia. La proporción de cepas procedentes de ganado caprino con resistencia a los antimicrobianos fue menor a las de las colectadas en ganado ovino, este hecho podría deberse a que el uso de antimicrobianos es menor en las explotaciones caprinas que en las ovinas

Conclusión

El posible control de *Escherichia coli* depende de la cepa, especie del animal hospedero y antimicrobiano aplicado; no todos los antimicrobianos de uso común son efectivos en controlar las diferentes cepas de *E.coli.*

Cuadro 1. Resultados por antimicrobiano evaluado

ANTIMICROBIANO	Nº CEPAS SENSIBLES	Nº CEPAS RESISTENTES	% CEPAS SENSIBLES
Amoxicilina	4	20	17
Ampicilina	4	21	16
Cefalotina	3	12	20
Cefoxitina	7	2	78
Cloranfenicol	5	17	23
Colistina	10	10	50
Doxiciclina	0	10	0
Estreptomicina	0	16	0
Estreptomicina	0	16	0
Estreptomicina	0	16	0
Gentamicina	16	3	84
Neomicina	1	12	8
Nitrofurantoina	10	2	83
Norfloxacina	11	0	100
Ácido Oxolínico	10	0	100
Oxitetraciclina	0	24	0
Sulfametox/Trimetr.	1	14	7
TOTAL	82	195	40

Cuadro 2. Porcentajes de sensibilidad conforme a familias de antimicrobianos

FAMILIA	Nº CEPAS SENSIBLES	Nº CEPAS RESISTENTES	% CEPAS SENSIBLES
Penicilinas semisintéticas	8	41	16
Cefalosporinas	10	14	42
Aminoglucósidos	17	31	35
Tetraciclinas	0	34	0
Cloranfenicol	5	17	23
Polipéptidos	10	10	50
Sulfamidas 1 14 7	1	14	7
Nitrofuranos	16	8	67
Quinolonas	47	0	100

Cuadro 3. Porcentajes de procedencia de muestreo, Ovino-Caprino.

ESPECIE	Nº CEPAS SENSIBLES	Nº CEPAS RESISTENTES	% CEPAS SENSIBLES
CAPRINO	36	37	49
OVINO	78	137	36

Literatura citada

Pugh D.G., Baird A.N. (2012). Sheep and Goat Medicine. Ed. Elsevier Saunders.

Scott L., Menzies P., (2011). Antimicrobial resistance and small ruminant veterinary practice. *Veterinary Clinics of North America: Food animal practice:* 27(1), 23-32.

Sharif L., Obeidat J., Al-Ani F. (2005). Risk factors for lamb and kid mortality in sheep and goat farms in Jordan. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*: 8(2), 99-108.

EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS (SEAGUT PASTE) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y PARASITARIO EN LECHONES DESTETADOS

Eutiquio Soni-Guillermo; Felix Sánchez-Lorenzo*; Marcos Pérez-Sato; Edgar Valencia-Franco; Numa P. Castro-González

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias–PE de Ingeniería Agronómica y Zootecnia – BUAP, Reforma 165 Colonia Centro Tlatlauquitepec Puebla, C.P 73900.

*Correo-e: felixsanchezlorenzo29@gmail.com

Introducción

En la actualidad, la porcicultura sigue siendo una industria importante en la actividad ganadera del país, con una producción anual de más de 1 millón de toneladas, y destaca en los estados de Jalisco, Sonora y Puebla, con el 48 % de la producción (Inaes, 2022). El destete se considera uno de los períodos más críticos en la producción porcina debido a su impacto negativo en la salud y el rendimiento de los lechones, principalmente en la primera semana después del destete. Durante esta fase, los lechones están expuestos a factores fisiológicos, inmunológicos, microbiológicos, sociales, ambientales y nutricionales que contribuyen al conocido estrés post-destete.

La diarrea posterior al destete es una de las enfermedades más comunes en las granjas porcinas y, si no se trata, la diarrea acuosa severa a moderada puede reducir el aumento de peso y matar hasta el 25% de los animales. Recientemente se ha investigado el uso de algas y extractos de algas (AE) como alternativa a los antibióticos en las raciones porcinas. Las algas marinas son ricas en polisacáridos no digeribles y son una fuente potencial de fibra dietética soluble que ayuda al control y prevención de la diarrea post-destete (Doherty, 2012). El objetivo de la investigación fue evaluar extractos de algas marinas (seagut paste) en el comportamiento productivo y parasitario en lechones destetados.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Xochitempa municipio de Chilapa de Alvares, Guerrero, México, con coordenadas Latitud: 17° 35' 23'' Norte, Longitud: 99° 10' 56''Oeste, con altura de 1400 msnm, con clima subhúmedo cálido con lluvias en verano (INEGI, 2020). Para el estudio se utilizaron 16 lechones machos castrados híbridos, (Yorkshire x Landrace x Pietrain), de 21 días de edad recién destetados, con pesos de 9 kg ± 3kg, distribuidos de forma aleatoria de ocho animales por tratamiento en corrales de 1.20 m x 80 cm de superficie, el cual se alojaron un lechón por corral; los tratamientos fueron dos: dieta con y sin la incorporación de un extracto de algas marinas, la dieta sin extracto de algas marinas se adicionó con enroxil, la duración del experimento fue de 50 días. Las variables evaluadas fueron consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, análisis de heces (coproparasitoscópico), monitoreo de diarreas y análisis económico, con los datos obtenidos se analizaron mediante una t-Student para muestras independientes.

Resultados y discusión

Las variables consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia se muestran en el Cuadro 1, los cuales no mostraron diferencia significativa (P>0.05) por efecto de los diferentes tratamientos resultados similares a Baeza-López *et al* (2016) donde mencionan que al utilizar algas (*Macrocystis pyrifera*) en una dieta a base de trigo para cerdos, no mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia.

Las heces de los lechones con la dieta con extractos de algas marinas presentaron mayor conteo de bacterias benéficas y menor de agentes patógenos con respecto a heces de lechones con la

dieta sin extracto de algas marinas. La dieta con extracto de algas marinas mostró una relación costo-beneficio superior a la dieta sin extracto de algas marinas.

Cuadro 1. Consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) en lechones con y sin la inclusión en la dieta de extracto de algas marinas.

Variables	Con	E.E.M	Sin	E.E.M	Pr > |t|
CDA(kg/lechón)	1.229	0.039	1.365	0.024	0.475
GDP(g/lechón)	388	0.31	397	0.38	0.631
CA	3.270	0.481	2.809	0.448	0.424

♦: El periodo fue de 50 días; **E.E.M** Error estándar de la media

Conclusiones

La incorporación de un extracto de algas marinas a la dieta de lechones mantuvo las variables productivas iguales a la dieta con enroxil, pero con mejora en el conteo de bacterias benéficas, y la relación costo-beneficio.

Literatura citada

Baeza-López J., Cervantes-Ramírez M., Figueroa-Velasco J., L. y Cuca-García M. 2016. Uso de un Alga Marina (*Macrocystis pyrifera*) en dietas con base en trigo para cerdas en lactancia. *Agrociencia* 38(2): 181–189

Doherty J., O. 2012. Uso de extracto de algas marinas en dietas para lechones - Artículos - 3tres3, la página del Cerdo. 2–3. disponible en https://www.3tres3.com/articulos/uso-de-extracto-de-algas-marinas-en-dietas-para-lechones_30655/ (consultado:marzo 2022) pp.2-3

Inaes (Instituto Nacional de la economía social). 2022. La historia de la porcicultura en México y el mundo..disponible en: https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/porcicultura-una-actividad-milenaria?idiom=es (consultado: marzo 2022).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020 mapas. Disponible en: http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bgf0oji0lje2odqylgxvbjotmtaxljuwmdawlho6msxsommxmtfzzxj2awnpb3n8dgmxmtfzzxj2awnpb3m=(Consultado: marzo 2022.

SUSTITUTO PARCIAL DEL MAÍZ UTILIZANDO PAPA DE DESECHO DESHIDRATADA COMO FUENTE DE ENERGÍA EN DIETAS PARA OVINOS DE ENGORDA

Pérez-Sato M.*; Sánchez-Hernández M.; Soní-Guillermo., E.; Castro-González., N.P.; Valencia-Franco. E.; Vázquez-Cruz F.; Domínguez-Perales L.A.

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Reforma 165 Colonia Centro. 73900, Tlatlauquitepec Puebla

*Correo-e: sato_33@hotmail.com

Introducción

La ovinocultura en una de las actividades pecuarias más importantes en México, existen aproximadamente 8,708,246 cabezas de ovinos, las cuales se desarrollan tanto en sistemas extensivos como intensivos, en este último por lo general los borregos son engordados con dietas a base de granos (Nuncio-Ochoa *et al*., 2001; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera , 2020), los cuales en los últimos años han incrementado su precio trayendo como consecuencia un aumento en los costos de producción, por lo que es necesario buscar nuevas alternativas que sustituyan en parte las fuentes energéticas de las dietas.

Generalmente los productores de papa dejan tirado en el terreno aproximadamente de 300 a 400 kg de papa de desecho o ripio lo que da la oportunidad de ser utilizado en la alimentación de borregos, ya que este desecho puede ser considerada una alternativa por su alto contenido de energía y puede sustituir sin problema al grano de maíz ya que si se comparan las diferencias en el contenido energético son mínimas, teniendo el grano de maíz 2840 Kcal y la papa 2625 Kcal (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2019). Por lo anterior el objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de dos niveles de papa (10 % y 20 %) como sustituto parcial del maíz utilizado como fuente de energía en dietas para la alimentación de borregos de engorda.

Materiales y métodos

Se utilizaron 15 ovinos machos enteros (cruza Pelibuey x Katahdin) con un peso promedio de 22 ± 3 kg y tres meses de edad, fueron alojados en corrales individuales de 1.2 m^2 con comederos y bebederos individuales. La duración del experimento fue de 60 d, se dio un periodo de adaptación de10 d. Las dietas se formularon para ovinos machos enteros con un peso promedio de 20-25 kg y una ganancia diaria de peso esperada de 250 g d^{-1}, de acuerdo con los requerimientos nutritivos para ovinos (National Research Council, 2007). Con un aporte nutricional de proteína del 16 % y de energía metabolizable de 2,900 Mcal kg^{-1} materia seca (MS).

Los tratamientos fueron: 0 %, 10 % y 20 % de papa deshidratada en la dieta en sustitución del grano de maíz. El diseño fue completamente al azar con cinco repeticiones, un borrego por repetición. Con los datos obtenidos del consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y pH ruminal se realizó un ANDEVA utilizando el procedimiento GLM de SAS y las medias de tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Las variables evaluadas fueron: CMS, GDP, CA y pH ruminal.

Resultados y discusión

La ganancia diaria de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y pH ruminal se mantuvieron constantes ($p>0.05$) en las tres dietas evaluadas (Cuadro 1). La inclusión de papa deshidratada hasta en un 20 % de la dieta no determinó cambios en el comportamiento productivo de los borregos en engorda.

Conclusión

La inclusión de papa deshidratada como fuente de energía en dietas para borregos de engorda representa una alternativa para sustituir al grano de maíz, hasta en un 20 %, sin afectar los parámetros productivos en borregos en engorda.

Cuadro 1. Variables productivas de borregos alimentados con papa deshidratada.

	Nivel (%) de papa deshidratada en la dieta			
Variable	0	10	20	EEM
Ganancia diaria de peso (g)	246.31	341.19	329.65	0.6721
Consumo de materia seca (g d^{-1})	1475.70	1484.70	1452.10	0.9698
Conversión alimenticia	4.46	4.49	4.66	0.9009
pH ruminal	6.05	6.95	6.49	0.2919

No existieron diferencias significativas

Literatura citada

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2019, Enero). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. https://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo

Nuncio-Ochoa, G., Nahed-Toral, J., Díaz-Hernández, B., Escobedo-Amezcua, F., & Salvatierra-Izaba, B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, *35*(4), 469–477. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30235411

National Research Counsil. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids. The National Academies Press. Washington, USA. https://doi.org/10.17226/11654

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020, Mayo). Población ganadera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es

EVALUACIÓN DE LA VAINA *Acacia cochliacatha* Y FRUTO DE *Guazuma ulmifolia* CON LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO*

Socorro Muñoz-López*; Paulino Sánchez-Santillán; Luis Antonio Saavedra-Jiménez

[1]Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2. km. 197 Carretera Fed. Acapulco-Pinotepa Nacional, Cuajinicuilapa, Guerrero, México. C.P. 41940

*Correo-e: 19438452@uagro.mx

Introducción

Acacia cochliacatha (cubato) es una leguminosa distribuida en la selva baja caducifolia, alcanza hasta 4.5 m de alto. El fruto es una vaina aplanada que no abre, de hasta 17 cm de largo, Juárez *et al*. (2015) reportaron su uso como forraje**.** La vaina de *A. cochliacatha* contiene 57.4% FDN, 45.5% FDA, 5.2% cenizas, 10.9% PC, 37.0% degradación de materia seca (DMS) y 8.3% degradación de fibra detergente neutro (DFDN) (Hernández-Morales *et al*., 2018). *Guazuma ulmifolia* (guazimo) es un árbol melífero con capacidad forrajera, es soporífero y los frutos tienen propiedades antifúngicas, desinflamatorias y febrífugas, entre otras. Los árboles alcanzan alturas de hasta 25 m y 70 cm de diámetro**.** El fruto de *G. ulmifolia* contiene 55.1% FDN, 44.5% FDA, 6.8% cenizas, 8.1% de PC, 44.9% DMS y 17.7% DFDN (Hernández-Morales *et al*., 2018). El objetivo de la presente investigación fue estimar la producción de biogás de la vaina *A. cochliacatha* y fruto de *Guazuma ulmifolia* con la técnica de producción de gas *in vitro.*

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), ubicado en Cuajinicuilapa, Guerrero, México. Se recolectaron frutos de *G. ulmifolia* y vainas de *A. cochliacatha* en Cuajinicuilapa, Gro. Se colectaron 5 kg de cada especie, se depositaron en bolsas de papel y se trasladaron al Laboratorio de Nutrición Animal para su análisis. Las muestras recolectadas se deshidrataron a una temperatura de 60°C hasta peso constante en una estufa (RIOSSA® HCF-41, México), se molieron en un molino de martillos (M.A.GRO® TR-3500) y por último en un molino portátil (Estrella, México).

Biodigestores. En un vial serológico (120 ml) se agregaron 0.5 g de vaina o fruto molido a peso constante y 40 ml de medio de cultivo (Cañaveral-Martínez *et al.*, 2020), bajo flujo continuo de CO_2. Los viales se sellaron con un tapón de neopreno y un arillo de aluminio con centro removible. Los biodigestores se colocaron en la incubadora (ECOSHEL 9052) a 39°C y se inocularon con 10 mL de fluido ruminal fresco. El fluido ruminal se obtuvo de un bovino provisto de cánula ruminal alimentado previamente con pasto pangola. El bovino se manejó de acuerdo con el reglamento interno de bioética y bienestar de la UAGro con fundamento de la norma NOM-062-ZOO-1999. La producción de biogás se midió mediante el desplazamiento del émbolo de una jeringa de vidrio (50 mL; BD Yale ®, Brasil). El biogás se midió a las 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48 y 72 h de incubación. El diseño experimental fue completamente al azar. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa R (R Core Team, 2021). Las pruebas de medias se realizaron con la prueba de Tukey (α=0.05). El modelo estadístico fue $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$; donde y_{ij} es la variable de respuesta (producción de biogás) medido en el *i-ésimo* tratamiento *j-ésima* repetición; μ es la media general; τ_i es el efecto del *i-ésimo* tratamiento (1=Guácimo, 2=Cubato); ε_{ij} es el error aleatorio.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta la producción acumulada de biogás (mL g^{-1} MS). Se observa que únicamente se presenta diferencia entre tratamientos a las 2 h ($p < 0.05$). La producción de biogás *in vitro* permite establecer el tipo de carbohidratos (no estructurales y estructurales) que se

fermentan (García, 2018). Lo que indica que el contenido de carbohidratos no estructurales y estructurales entre la vaina *A. cochliacatha* y fruto de *G. ulmifolia* son similares; ya que en las primeras 24 h se fermentan los carbohidratos no estructurales y entre las 48 y 72 h los estructurales (Texta *et al*., 2019).

Cuadro 1. Producción acumulada de biogás (mL g^{-1} MS) hasta las 72 h de vaina de *A. cochliacatha* y fruto *G. ulmifolia*

Hora	*A. cochliacatha*	*G. ulmifolia*
2	43.1[a]	29.2[b]
4	72.5	74.1
6	96.1	101.2
8	119.3	118.6
10	136.3	136.0
12	148.7	155.5
24	177.3	187.3
48	215.1	214.0
72	231.2	230.5

[a, b] Medias con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos durante la evaluación de la vaina *A. cochliacatha* y fruto de *G. ulmifolia* con la técnica de producción de gas *in vitro* se concluye que la producción de gas es similar en ambos sustratos y, por tanto, el tiempo de fermentan de los carbohidratos no estructurales y estructurales son similares. La vaina de *A. cochliacatha* y fruto de *G. ulmifolia* pueden ser una alternativa para la suplementación animal en el trópico, dada la relación que existe entre la producción de biogás y la disponibilidad de carbohidratos.

Literatura citada

García B., A. (2018). Curva de crecimiento de híbridos de *Brachiaria sp*. sobre la composición bromatológica y producción de gas *in vitro*. Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 2., 31-32.

Hernández-Morales, J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., Rojas-García, A. R., Reyes-Vázquez, I. & Mendoza-Núñez, M. A. (2018). Composición química y degradación *in vitro* de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9, 105-120.

R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/

Juárez G., O., Sotelo S., E. S., Sibaja H., R. (2015). Viabilidad de la extracción de gomas de *Acacia cochliacatha* y *Acacia farnesiana* en el Estado de Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2,155-162.

Texta N., J. (2019). Efecto de disacáridos y carbón activado como preservador en la liofilización de consorcios de bacterias ruminales celulolíticas sobre la fermentación *in vitro*. Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 2., 20-29.

CADENA DE FRÍO DE CARNE DE POLLO BAJO VENTA AL MENUDEO EN SUPERMERCADOS

Pedro Arriaga-Lorenzo[1*]; Ema de Jesús Maldonado-Simán[1]; Rodolfo Ramírez-Valverde[1]; Pedro Arturo Martínez-Hernández[1]; Deli Nazmín Tirado-Gonzáles[2]; Luis Antonio Saavedra-Jiménez[3]

[1]Posgrado en Producción Animal, Departamento de Enseñanza e Investigación y Servicio en Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora, México. [2]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. [3]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2. Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa, México.

*Correo-e: al20130187@chapingo.mx

Introducción

El reto de la industria alimentaria es asegurar inocuidad de los alimentos y reducir pérdida de alimentos en la cadena de suministro (Wu & Hsiao, 2021). De acuerdo con Zoller et al. (2013), durante el manejo logístico se dañan aproximadamente el 35% de los alimentos perecederos por la exposición a temperaturas fuera de lo permitido (<4°C). Diferentes estudios han demostrado que existen abusos de temperatura en diferentes eslabones de la cadena de frío (Derens-Bertheau et al., 2015; Lundén et al., 2014). El objetivo fue evaluar el control de la cadena de frío en diferentes establecimientos monitoreando temperatura de exposición.

Materiales y métodos

Se utilizaron diseños completamente al azar, con supermercado como efecto fijo y mediciones repetidas en el tiempo como efectos aleatorios. Los modelos de análisis de varianza (ANOVA) incluyeron la temperatura ambiental como covariable de forma lineal y cuadrática. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando procedimientos mixtos de SAS (Statistical Analysis System, V. 9.4; 2016). La agrupación de medias se realizó fue con la prueba estadística de t de student. Los resultados obtenidos se compararon con lo establecido por la NOM-251-SSA1-2009.

Resultados y discusión

Los supermercados 1 y 3 no mantuvieron la temperatura recomendada en la posición frontal durante los 5 meses, del resto sólo uno presenta desviaciones en mayo (Cuadro 1). Para la posición media (Cuadro 2), los abusos de temperatura del supermercado 1 permanecen durante los 5 meses, el 2 los presentó durante enero y febrero, pero en el 3 sólo se presentaron en febrero; sólo en la posición media del refrigerador se detectó influencia significativa de la temperatura ambiental en análisis linear. La posición posterior (Cuadro 3) tuvo un buen manejo de temperatura, con excepción del supermercado 1 en enero y febrero.

Cuadro 1. Temperatura (°C) de la carne de pollo localizada en la posición frontal del refrigerador

Supermercado/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media
1	9.09±0.73^{a}	8.68±0.68^{a}	8.37±0.39^{a}	8.50±0.91^{a}	7.52±0.52^{a}	8.43±0.29^{a}
2	4.33±0.92^{b}	4.56±0.63^{b}	3.30±0.55^{b}	3.33±0.42^{b}	5.04±0.47^{b}	4.11±0.30^{b}
3	5.57±1.06^{b}	6.63±1.36^{ab}	10.45±0.96^{a}	6.13±1.48^{a}	9.42±1.16^{a}	7.64±0.65^{a}
4	3.67±0.86^{b}	3.91±0.74^{b}	3.82±0.81^{b}	2.13±0.76^{b}	3.74±0.54^{b}	3.45±0.33^{b}
Media	5.67±0.63	5.95±0.63	6.48±0.84	5.02±0.77	6.43±0.60	

Medias con al menos una literal en común (fila o columna), no son estadísticamente diferentes (p<0.05)

Conclusiones

Algunos de los supermercados que ofertan carne de pollo en el municipio de Texcoco, tienen problemas para controlar la cadena de frío. Se requiere de mayor atención por las instancias reguladoras en el tema para asegurar la correcta calibración de los equipos de refrigeración, para mantener la temperatura correcta.

Cuadro 2.Temperatura (°C) de la carne de pollo localizada en la posición media del refrigerador

Supermercado/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media
1	9.25±0.66	9.63±0.49	5.26±0.76	5.75±1.38	6.35±1.03	7.25±0.43^{a}
2	5.37±0.79	4.51±0.53	3.41±0.46	1.78±0.61	3.63±0.26	3.74±0.26^{b}
3	3.35±1.91	4.56±2.30	3.23±1.45	1.08±1.17	3.95±2.00	2.24±0.78^{bc}
4	2.79±1.57	2.93±0.53	2.19±1.18	-0.60±0.72	2.23±0.61	1.91±0.47^{c}
Media	5.19±0.85^{a}	5.41±0.85^{a}	3.52±0.54^{ab}	2.00±0.76^{b}	4.04±0.64^{ab}	

Medias con al menos una literal en común (fila o columna), no son estadísticamente diferentes ($p<0.05$)

Cuadro 3. Temperatura (°C) de la carne de pollo localizada en la posición posterior del refrigerador

Supermercado/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media
1	5.51±0.88	6.16±0.48	1.48±1.08	3.27±1.24	4.16±0.92	4.12±0.48^{a}
2	3.31±0.88	2.38±0.89	1.20±0.45	0.99±1.55	1.32±0.43	1.84±0.38^{b}
3	-0.79±0.43	0.63±1.04	-0.40±0.91	-1.88±1.54	-0.48±0.70	-0.58±0.40^{c}
4	-1.35±1.00	-0.87±0.29	-0.15±1.50	-2.36±0.90	-1.22±0.53	-1.19±0.40^{c}
Media	1.67±0.76	2.08±0.75	0.53±0.52	0.00±0.84	0.95±0.57	

Medias con al menos una literal en común, no son estadísticamente diferentes ($p<0.05$)

Literatura citada

Derens-Bertheau, E., Osswald, V., Laguerre, O., & Alvarez, G. (2015). Cold chain of chilled food in France. *International Journal of Refrigeration*, *52*, 161–167. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2014.06.012

Lundén, J., Vanhanen, V., Myllymäki, T., Laamanen, E., Kotilainen, K., & Hemminki, K. (2014). Temperature control efficacy of retail refrigeration equipment. *Food Control*, *45*, 109–114. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.04.041

Statistical Analysis System. (SAS), 2016. SAS/STAT user's guide (Release 9.4). Cary, NC, USA: SAS Inst. Inc.

Wu, J.-Y., & Hsiao, H.-I. (2021). Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis. *Food Control*, *120*, 107501. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107501

Zoller, S., Wachtel, M., Knapp, F., & Steinmetz, R. (2013). Going all the way - Detecting and transmitting events with wireless sensor networks in logistics. *38th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks - Workshops*, 39–47. https://doi.org/10.1109/LCNW.2013.6758496

INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO POR EL NIVEL DE PROTEÍNA Y ENERGÍA DE DIETAS PARA BORREGOS EN ENGORDA INTENSIVA

De la Rosa-Zariñana, A. E.[1*]; Miranda-Romero, L. A.[1]; Martínez-Hernández, P. A.[1]; Vargas-Villamil, L. M.[2]

[1]Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. [2]Posgrado en Ciencias Agrícolas en el Trópico, Colegio de Posgraduados, campus Tabasco.

*Correo electrónico: asael_edem@hotmail.com

Introducción

Los gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4) provenientes de la fermentación entérica de rumiantes. Los sistemas de pequeños rumiantes aportan el 7.4 % del CH_4 emitido por las actividades ganaderas (14.5 %; Cheng *et al*., 2022). El uso de concentrados en dietas para rumiantes es una estrategia para mitigar estos gases, pero se incrementan los costos de producción. La digestibilidad de los piensos, el desempeño productivo y la eficiencia alimenticia, tienen estrecha relación con el balance y nivel de la energía y proteína del alimento. El gas de la fermentación medido por la técnica de producción de gas *in vitro* (TPG) se asocia directamente con el contenido de carbohidratos fermentables (estructurales y no estructurales) del alimento, la producción de ácidos grasos volátiles (Sileshi *et al*., 2021). La TPG se ha usado para medir la producción de CH_4, pero pocas investigaciones consideran la producción de CH_4 y CO_2 para analizar indicadores de impacto ambiental en función del nivel de energía y proteína del alimento.

El indicador del potencial de calentamiento global (IPCG) es un valor más real de impacto ambiental que la sola medición de CH_4, ya que considera también al CO_2, y la equivalencia calorífica. El índice de impacto ambiental (IIA) es un valor que indica impacto al ambiente de un alimento en función de la cantidad de CH_4 producida (Sandoval-Pelcastre *et al*., 2020). El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del nivel de proteína cruda y energía metabolizable de dietas para la engorda intensiva de ovinos, en la producción de CH_4 y CO_2, así como en los indicadores de impacto ambiental.

Materiales y métodos

Se usaron tres dietas balanceadas a nivel bajo (BB; 2.6:13.6), medio (MM; 2.8:16) y alto (AA; 3.0:17.2) en energía metabolizable y proteína cruda (EM:PC), y dos desbalanceadas (AB, 2.8:14.5; BA, 2.6:17.2). Se midió el volumen de gas (V_{24h}) gas de fermentación por la TPG (Theodorou *et al*., 1994), con una jeringa de vidrio de 50 mL. El volumen de metano más gases menores (V_{CH4+GM}) se obtuvo capturando primero el CO_2 con KOH (1M) para luego medir el volumen de gas que retornó a la jeringa, el cual se ajustó a metano teórico (V_{CH4}) con el factor de 0.77. La diferencia V_{24h} menos V_{CH4+GM} correspondió al volumen de CO_2 (V_{CO2}). El indicador del potencial de calentamiento global (IPCG) se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación: IPCG (mL CO_2 eq g^{-1} MS) = V_{CO2} (mL g^{-1}) + [V_{CH4} (mL g^{-1}) * 23] (Berra *et al*., 2009). El índice de impacto ambiental (IIA) se obtuvo de acuerdo con la siguiente relación: IIA= IPCG/V_{24h}. El diseño fue de bloques generalizados con cinco tratamientos y seis repeticiones de tratamiento en cada bloque. El bloque correspondió a la repetición en el tiempo y los tratamientos a las dietas. Se usó el procedimiento GLM y la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey (SAS, 2015).

Resultados y discusión

Las dietas con baja EM (BB y BA) produjeron el mayor CH_4 ($p<0.05$); mientras que la dieta AA produjo mayor V_{24h} ($p<0.05$), esto último se atribuyó al su mayor contenido de concentrado. La

dieta desbalanceada: baja en EM y alta el PC (BA), produjo menor V_{24h} ($p<0.05$), inclusive que la dieta balanceada a bajo nivel (BB) y la desbalanceada (AB). El mayor IPCG ($p<0.05$) lo tuvo la dieta BB, debido a su mayor contenido de forraje y FDN, los cuales favorecen la producción de metano. El IIA varió entre 3.3 y 3.9, estos valores son propios de dietas con concentrado como las usadas en este experimento para la engorda intensiva de borregos. Aún en dietas de este tipo, aquellas bajas en energía (BB y BA) tuvieron el IIA mayor ($p<0.05$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Indicadores de impacto ambiental y producción de gas *in vitro* a 24 h de incubación a 39 °C de dietas para ovinos de engorda.

Tratamientos			Indicadores de impacto ambiental				
	EM	PC	*V_{24h}	CO_2	CH_4	IPCG	IIA
	Mcal kg $^{-1}$MS	%	mL g^{-1}MS	%	%	mL CO_2 eq g^{-1}MS	CO_2 eq
MM	2.8	16.0	211.8ab	86.4a	10.5c	692.0b	3.3c
AA	3.0	17.2	218.2a	85.3ab	11.4bc	754.9ab	3.5bc
AB	2.8	14.5	215.2a	85.8a	10.9c	722.2b	3.4c
BA	2.6	17.2	198.1c	83.1bc	13.0ab	757.3ab	3.8ab
BB	2.6	13.8	207.0b	82.5c	13.5a	809.8a	3.9a

[abc]Medias con literales distintas en la misma columna son diferentes ($p<0.05$).
V_{24h}, volumen de gas a 24 h; IPCG, indicador del potencial de calentamiento global; IIA, índice de impacto ambiental; dióxido de carbono, CO_2; metano, CH_4.

Conclusión

El IPCG e IIA obtenidos con la TPG permite determinar el efecto del nivel de EM y PC, así como por su desbalance de dietas para ovinos en engorda intensiva donde se usa alta proporción de concentrado. Los alimentos balanceados con valores mayores de energía y proteína producen más gas de fermentación (V_{24h}) y tienen menor impacto ambiental. Sin embargo, el efecto de la energía es más determinante para estos indicadores en dietas desbalanceadas (AB y BA). El IPCG y el IIA pueden ser usados como estimadores del impacto ambiental ya que considera las cantidades de CO_2 y CH_4 producidos en el rumen.

Literatura citada

Berra, G., Finster, L., & Valtorta, S. E. (2009). Una técnica sencilla para la medición de emisiones de metano entérico en vaca. *Revista FAVE-Ciencias Veterinarias*,8 (1), 49-56.

Cheng, M., McCarl, B., & Fei, C. (2022). Climate Change and Livestock Production: A Literature Review. *Atmosphere*, 13(1), 140.

Sandoval-Pelcastre, A. A., Ramírez-Mella, M., Rodríguez-Ávila, N. L., & Candelaria-Martínez, B. (2020). Trees and shrubs with potential to reduce the production of methane in ruminants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(33), 1-16.

SAS Institute. (2015). Base SAS 9.4 procedures guide. SAS Institute.

Sileshi, G., Mitiku, E., Mengistu, U., Adugna, T., & Fekede, F. (2021). Effects of dietary energy and protein levels on nutrient intake, digestibility, and body weight change in Hararghe highland and Afar sheep breeds of Ethiopia. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 8(2), 185-194.

Theodorou, M. K., Williams, B. A, Dhanoa, M. S., McAllan, A. B., & France, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48 (3e4)

EFECTO DE UN BIOPREPARADO CASERO EN EL RENDIMIENTO DE ZANAHORIA

Andrés Armadans-Rojas[1]; Cesar Del Puerto[1]; Yerutí Mongelós-Franco[2]; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado[2]*

[1]Universidad San Carlos. Asunción, Paraguay. [2]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Hohenau, Paraguay.

*Correo-e: gui77eenciso@gmail.com

Introducción

Los biopreparados son productos elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen mineral o animal, que se utilizan en agricultura para reducir poblaciones de plagas y enfermedades de los cultivos, y como bioestimulantes para promover el crecimiento y desarrollo vegetal. Dependiendo de su composición, poseen propiedades nutritivas, repelentes y controladoras de insectos, o curativas de enfermedades (Mediavilla 2018). Además, muchos de estos productos contienen microorganismos que favorecen la absorción y asimilación de nutrientes, la tolerancia a diversos estreses y pueden mejorar la calidad de los productos de cosecha en cuanto al contenido de azúcares, color, firmeza y contenido de nutrientes (Rodríguez et al. 2021). Por ello, se planteó como objetivo de este trabajo evaluar el efecto de la aplicación al suelo de dos concentraciones de un biopreparado a base de leche, miel negra, estiércol y levadura sobre el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en Paraguay, bajo la premisa de que la aplicación de biopreparados favorece la productividad de la zanahoria.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en una finca ubicada en el Distrito de Nueva Italia, Departamento Central, Paraguay (25°37´S y 57°30´O) entre julio y octubre del 2021, en un suelo con pH de 4.8 y contenido de materia orgánica de 1.57 %. Durante el periodo experimental, la precipitación fue de 464.2 mm y la temperatura media de 25.5 ºC. El experimento se realizó bajo un diseño en bloques completamente al azar, con tres tratamientos, los cuales consistieron en la aplicación de dos concentraciones de un biopreparado (25 % y 50 %) y un control sin aplicación del biopreparado, en cuatro repeticiones, totalizando doce unidades experimentales. El biopreparado utilizado estuvo compuesto por una mezcla de 10 L de leche entera, 5 L de miel negra de caña, 1 kg estiércol bovino seco y 250 mL levadura de cerveza en 75 L de agua. La mezcla fue preparada en un tanque de 100 L, el cual no fue llenado completamente de manera a dejar un espacio libre para el proceso anaeróbico, y se dejó madurar en un lugar fresco por 30 días.

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 3 m^2 con 360 plantas, a una distancia de 5 cm entre plantas y 15 cm entre hileras. Fueron sembradas semillas de zanahoria de la variedad Ireci (Feltrin Sementes) de forma manual en surcos de 3 cm de profundidad.

El surco se realizó a 3 centímetros de profundidad y a una distancia de 15 cm entre cada surco. Los tratamientos se aplicaron una semana antes de la siembra, luego a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. La cosecha se realizó al momento de la madurez fisiológica, a los 120 días después de la siembra. Las variables evaluadas fueron el peso de la raíz y rendimiento. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) y las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad del error, para detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los valores obtenidos del peso de la raíz y rendimiento de zanahoria tratada con diferentes concentraciones del biopreparado casero, donde se observa que hubo diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor peso promedio de la raíz (110.13 g) y rendimiento (64.12 t ha^{-1}) se obtuvo con la concentración de 25%, siendo significativamente

superiores comparado en el testigo sin aplicación. El peso de la raíz fue de 108.20 g en plantas tratadas con el biopreparado al 50%, valor que no se diferenció estadísticamente del testigo sin aplicación, sin embargo, el rendimiento registrado para este tratamiento fue significativamente superior que el control sin aplicación, con un valor de 61.44 t ha^{-1}.

Cuadro 1. Peso de la raíz (g) y rendimiento (t ha^{-1}) de zanahoria tratada con diferentes dosis de un biopreparado casero.

Tratamiento	Concentración (%)	Peso de raíz (g)	Rendimiento (t ha^{-1})
T1	25	110.13 a*	64.12 a
T2	50	108.20 b	61.44 b
T3	0 (control)	107.33 b	54.30 c
DE (%)**		1.43	5.07

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
**Desviación estándar, en porcentaje

En un experimento similar con aplicación de biofermentos a base de restos vegetales en el cultivo de zanahoria, Quino-Campo (2019) registró un peso promedio de raíz de 244.02 g significativamente superior al control sin aplicación, valor superior al obtenido en este estudio, el cual fue de 109.16 g en promedio. Zhañay (2016) obtuvo resultados similares, con una media de peso de raíces de 107.91 g y rendimiento de 51.87 t ha^{-1} en plantas tratadas con biol, un biopreparado líquido a base de estiércol bovino y restos vegetales fermentados.

Conclusión

La aplicación del biopreparado casero favorece la productividad del cultivo de zanahoria.

Literatura citada

Mediavilla, MC. (2018). Biopreparados para el manejo de plagas y enfermedades in Manual Pro Huerta. Mediavilla, MC; López-Castro, A; Alsina, A. Buenos Aires, AR: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. 17 p.

Quino-Campos, B. (2019). Efecto de tres biofermentos en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) Var. Royal Chantenay en condiciones agroecológicas de Huacrachuco–Huanuco. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Huánuco, PE: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. 78 p

Rodríguez, Y. S., Martínez, J.A. & Cruz, AG. (2021). Los bioestimulantes: una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Ecovida*, 11(3): 225-249.

Zhañay, W. (2016). Evaluación de dosis de aplicación de biol optimizado en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.). Tesis. Ingeniero Agrónomo. Cuenca, EC: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca. 22p.

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE *Ascophyllum nodosum* EN LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

Andrés Armadans-Rojas[1], Christian Cantero-Guerrero[1], Yerutí Mongelós-Franco[2] y Guillermo Andrés Enciso-Maldonado[2]*

[1]Universidad San Carlos. Asunción, Paraguay. [2]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Hohenau, Paraguay

*Correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

Los bioestimulantes son productos, generalmente compuestos de extractos vegetales o microorganismos, que potencian la productividad de los cultivos, porque actúan sobre diversas respuestas fisiológicas de las plantas que las hacen más tolerantes al estrés biótico y abiótico, mejoran la absorción y aprovechamiento de nutrientes y regulan la actividad hormonal (Alcantará et al. 2019). También, son un componente importante en los modelos de agricultura sostenible, ya que pueden reducir el uso de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios (Valverde et al. 2020). En Paraguay, la horticultura es una de las principales actividades económicas de los pequeños productores de las zonas rurales, en donde la incorporación de bioestimulantes y biofertilizantes podría aumentar significativamente la productividad, por lo que resulta fundamental realizar investigaciones para conocer la eficacia de estos productos. Por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de un bioestimulante de formulación comercial a base de extracto del alga *Ascophyllum nodosum* en la productividad del pimiento (*Capsicum annuum* L.). Las variables evaluadas fueron el peso del fruto y largo del fruto, bajo la premisa de que el uso del bioestimulante aumentará la productividad del cultivo de pimiento.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en San José de los Arroyos, Caaguazú, Paraguay (25°32'24" S 56°43'48" W), en un suelo franco arcillo-arenoso, pH de 5.8 y contenido de materia orgánica de 0.54 %. El periodo experimental fue entre abril y octubre de 2021, periodo en el cual se registró una precipitación de 550 mm y temperatura media de 23.6 °C. Se realizó la siembra de semillas de pimiento del hibrido Nathalie en bandejas de siembra con una mezcla de arena gorda y humus de lombriz en una relación 1:1. A los 35 días después de la siembra se realizó el trasplante. Los plantines fueron trasplantados en camas de 6 m^2 cubiertas con acolchado plástico y sistema de riego por goteo. Se aplicó un diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de un bioestimulante a base de extracto del alga *Ascophyllum nodosum* (Algamix® LIDA Plant Research), en una concentración de 0.15 % aplicado en la bandeja de siembra a los 15 días después de la siembra (T1), 0.15 % del producto aplicado en la bandeja de siembra semillero y 15 días después del trasplante (T2), y un control sin aplicación (T3). Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela con doce plantas, totalizando doce unidades experimentales. La cosecha se realizó a partir de los 60 días después del trasplante y se evaluó el peso del fruto y largo del fruto. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) y las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del error, para detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

Resultados y discusión

El ANAVA arrojó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, de los cuales el T2 mostró las medias más altas de peso y largo de frutos, con valores de 190.49 g y 13.69 cm, respectivamente, y se diferenció estadísticamente del control sin aplicación. El T1 también fue significativamente diferente del control sin aplicación para el peso de frutos, con una media de

180.07 g estadísticamente similar al T2. Para el largo de frutos, el T1 no se diferenció del control sin aplicación, y fue similar al tratamiento con dos aplicaciones, con un valor de 12.68 cm.

Cuadro 1. Peso (g) y largo (cm) de frutos de pimiento tratados con un bioestimulante a base de extracto del alga *Ascophyllum nodosum.*

Tratamiento	Concentración (%)	Momento de aplicación	Peso de frutos (g)		Largo de frutos (cm)	
T1	0.15	semillero + trasplante	190.49	a*	13.69	a
T2	0.15	semillero	180.07	a	12.68	ab
T3	0 (control)	sin aplicación	105.27	b	11.30	b
SD (%)**			5.67		1.20	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
**Desviación estándar, en porcentaje

La obtención de mayores valores de peso y largo de frutos en plantas tratadas con el bioestimulante podría deberse a que el producto utilizado contiene 12 % de fósforo, 16 % de potasio y 0.26 % de molibdeno, nutrientes que podrían ayudar a producir frutos de mejor calidad. Resultados similares fueron obtenidos por Anchundia (2017) y Cabrera-Median et al. (2011) en experimentos con aplicaciones foliares de algas marinas en el pimiento, en el cual los tratamientos con aplicación de algas registraron frutos más largos y mayores rendimientos.

Conclusión

La aplicación de bioestimulante en el cultivo de pimiento puede aumentar el peso y largo de frutos.

Literatura citada

Alcantará C, J. S., Acero, G. J., Alcántara C, J. D. & Sánchez M, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32): 109-129.

Anchundia, A. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) por la aplicación de dosis de algas marinas en la zona de Vinces. Tesis. Ing. Agr. Gayaquil, EC: Universidad de Guayaquil. Consultado 18 may. 22. Disponible en http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23480/1/PROYECTO%20FINAL%20ABIGAIL.pdf

Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E. & Rojas, O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad Atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, 4: 32-42.

Valverde-Lucio, Y., Moreno-Quinto, J., Quijije-Quiroz, Q., Castro-Landín, A. M., Merchán-García, W. & Gabriel-Ortega, J. (2020). Los bioestimulantes: una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabiga* L.). *J. Selva Andina Res. Soc.*, 11(1):18-28.

BIOPROSPECCIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES EN SUELOS DE VEGETACION SECUNDARIA PARA LA PRODUCCION DE CALABAZA

José Alberto Gío-Trujillo[1*]; José María Tun-Suarez[2]; Carlos Juan Alvarado-López[3]; Neith Aracely Pacheco-López [4]; Jairo Cristóbal-Alejo[2]; Arturo Reyes-Ramírez[2]; Juan Candelero de la Cruz[5]

[1]Doctorado en Ciencias. Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Yucatán**,** México. [2]Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Yucatán**,** México. [3]Cátedras-CONACYT. Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Yucatán**,** [4] Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. [5]Tecnológico Nacional de México, Campus Tizimín, Yucatán, México

*Correo-e: DD20800277@conkal.tecnm.mx

Introducción

Las micorrizas arbusculares (MA) representan una fracción importante de los suelos tropicales. Sin embargo, su diversidad es heterogénea y ligada directamente con la fenología de las comunidades vegetales y propiedades del suelo. La vegetación secundaria se origina después de perturbaciones antropogénicas e incidencias climáticas que producen cambios en la cobertura vegetal y comunidades del suelo. Estos ecosistemas resilientes son claves para la conservación de la biodiversidad y trabajos de bioprospección. El objetivo del estudio fue realizar una bioprospección de micorrizas arbusculares en suelos de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia (SBC), para su inoculación en calabaza.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el TECNM, Campus Conkal. Se seleccionaron cinco parches de vegetación secundaria derivada de SBC, registrando atributos bióticos heterogéneos entre sí y un manejo de entre 5-15 años de barbecho, previo a una actividad agropecuaria. La toma de muestras correspondió a la temporada de seca (marzo-abril), colectando nueve muestras a 0-20 cm de profundidad por cada sitio de estudio. Para su caracterización se realizó una descripción físico-química del suelo, tomando en cuenta los parámetros de porosidad, densidad aparente, textura, materia orgánica, pH, CE y análisis de contenido mineral total empleando el método de fluorescencia de rayos X (µ-XRF) para su determinación mineral en un equipo M4 Tornado 100 XFlash®6.

Para evaluar el potencial micorrizico de las zonas de muestreo, se empleó el método de tamizado en húmedo (Gerdemann y Nicolson, 1963), centrifugación en gradiente de sacarosa al 60%. Finalmente, el conteo de esporas se empleó el método de Sieverding 1983, expresando el número de esporas por cada 10 g de suelo (g^{-1}). La identificación de esporas se desarrolló a nivel familia (morfotipo) tomando en cuenta las diferentes claves morfológicas de parámetros como el color, agrupaciones, acoplamiento de la hifa de sostén y estructura. Adicionalmente, se desarrollaron datos de abundancia relativa (Ai%) de esporas por morfotipo (Ai% de esporas por morfotipo/Ai de esporas en 10g de suelo, X 100). Este parámetro nos permite determinar la capacidad de esporulación de cada morfotipo de HMA identificados en el estudio. Adicionalmente se desarrolló la frecuencia de aislamiento (Fi) empleando la ecuación: Fi=fi/K, donde fi es el número de muestras en la que se presentó el morfotipo y K, es el número total de muestras X 100 (Hernández-Zamudio *et al.,* 2018). Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANDEVA), determinando las diferencias estadísticas (P≤0.05), empleando el software InfoStat/L versión 2018 para Windows 7, FCA-UNC, Argentina.

Resultados y discusión

En el estudio se presentaron variaciones estadísticas en densidad aparente (Da) y porosidad (Pt) entre sitios (p≤0.0001). Los suelos se identifican con una densidad aparente ligera/baja (0.147

g/cm^3±0.022) y porosidad total con niveles altos (66.73±4.4). De acuerdo a su textura se agrupan en suelos textura media correspondiente a Franco-limoso (FL). Por el tipo de suelo, se agruparon en Leptosol nudilitico/liticos para la WRB (*Word Reference Base*) y el Litosol para FAO/UNESCO. Por otra parte, la caracterización química de los suelos nos determinó que se presentaron diferencias estadísticas significativas en pH y CE. Los sitios de estudio registraron un pH neutro ligeramente alcalino con un promedio de 7.39±0.13, considerándolo entre los rangos de neutralidad y una CE correspondiente a ligeramente salina. Con respecto al porcentaje de materia orgánica, en el estudio se presentaron niveles altos no significativo en el suelo muestra. Asimismo, la composición química del suelo nos muestra diferencias estadísticas en Fósforo (P), Zinc (Zn) y Manganeso (Mn).

Con respecto a la composición de la estructura de MA, se contabilizaron 554 (36.9±8) esporas en los cinco sitios de estudio. El morfotipo Glomaceae fue considerado el más representativo (92.24%). En término de abundancia relativa, Glomaceae fue más abundante (6.32±1,51) y frecuente (100%) en el estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de esporas de HMA extraídos y composición por morfotipo de HMA extraídos en los sitios de estudio.

ID	Esporas de HMA (media ± D.E)	*Glomaceae*		*Gigasporaceae*	
		# de esporas (media±D.E)	% de abundancia relativa (media±D.E)	# de esporas (media±D.E)	% de abundancia relativa (media±D.E)
VS1	35.67±7.64 A	32.67±9.02 A	6.10±1.13 A	3.00±1.73 A	0.97±0.70 A
VS2	35.33±4.51 A	34.33±5.13 A	5.84±0.52 A	1.00±1.00 A	1.03±0.41 A
VS3	43.33±5.51 A	39.67±5.51 A	7.79±1.19 A	3.67±2.08 A	0.71±0.56 A
VS4	33.00±13.08 A	29.33±13.43 A	5.45±2.40 A	3.67±0.58 A	0.97±0.20 A
VS5	37.33±11.55 A	34.33±8.96 A	6.43±1.55 A	3.00±2.65 A	0.84±0.79 A

Medias**±** D.E; Medias con una letra en común no son estadísticamente diferentes (p≤0.05)

La relación con los parámetros del suelo presentó un efecto de correlación positiva. No obstante, solo fue significativa en materia orgánica (p≤0.02) en Glomaceae y Potasio (p≤0.02) para Gigasporaceae.

Conclusiones

La composición de hongos micorrizícos arbusculares nativos obtenidos durante la fase de bioprospección del inóculo micorrizico en suelos de un ecosistema secundaria nos determinó que, en relación a su incidencia, estructura y correlación positiva e inversa con los parámetros del suelo, nos permite implementar a los MA como un prometedor inoculo para la producción de calabaza. Lo que implicará desarrollar una fase de propagación para determinar la afinidad y el potencial micorrizico de la calabaza para establecer el consorcio hongo-planta y posteriormente la multiplicación de los propágulos micorrizícos (esporas e hifas).

Literatura citada

Gerdemann, J. W., & Nicolson, T. H. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species ex-tracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British mycological Society, 46*, 235-244

Sieverding, E. (1983). Manual de métodos para la investigación de la micorriza vesículo-arbuscular en el laboratorio. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Hernández-Zamudio, G., Sáenz-Mata, J., Moreno-Reséndez, A., Castañeda-Gaytán, G., Ogaz, A., Carballar-Hernández, S., & Hernández-Cuevas, L. (2018). Dinámica de la diversidad temporal de los hongos micorrícicos arbusculares de *Larrea tridentata* (Sesse & Mocino ex DC) Coville en un ecosistema semiárido. *Revista argentina de microbiología*, *50*(3), 301-310.

GERMINACIÓN Y PESO SECO DE CUATRO ESPECIES VEGETALES SEMBRADAS EN UN SUELO FORESTAL LOCALIZADO EN LAS CERCANÍAS DE LA CUENCA DEL RÍO DUERO EN LA REGIÓN DE TACURO, ICHÁN Y HUÁNCITO, MICHOACÁN

Eduardo González-Valdez[1*]; Alejandro Alarcón[2]; Edith Lorena Arroyo-Ordaz[1], Pedro Corona-Chávez[1]; Ruth Alfaro Cuevas-Villanueva[1]; Jorge Alejandro Ávila-Olivares[1]; Víctor Manuel Hernández-Madrigal[1], Verónica Lizbeth González-Valdez[1.]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [2]Colegio de Postgraduados.

[*]Correo-e: lalogvaldez@yahoo.com.mx

Introducción

La contaminación del suelo por metales pesados (MP) es una problemática en diversas regiones de México, en particular, en las cercanías de la cuenca del río Duero de la región de Tacuro, Ichán y Huáncito, Michoacán. Entre los MP que podemos encontrar en suelo son el plomo (Pb), cadmio (Cd) y cobre (Cu). Una alternativa biológica para contribuir la remediación de sitios contaminados con MP es la fitorremediación (González-Valdez *et al.,* 2016). Por lo anterior, el presente objetivo es evaluar la capacidad de germinación y acumulación de materia seca de *Brassica juncea* L., *Brassica napus* L., *Brassica nigra* L., y *Linum usitatissimum* L., al crecer en tres suelos forestales contaminados con Pb, Cd y Cu en condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

El suelo agrícola se colectó en Tacuro, Ichán y Huáncito, en el estado de Michoacán. Se recolectaron muestras compuestas a diferentes profundidades de acuerdo con González-Valdez et al. (2016), en bolsas selladas herméticamente y se etiquetaron para ser transportadas al laboratorio. En ellas se determinó el contenido de Pb, Cd y Cu por absorción atómica por flama. Por otro lado, el suelo en charolas, se secó a temperatura ambiente (25 °C) durante 72 horas. Para cada tratamiento, en una caja de Petri, con 3 repeticiones (n=3), se pusieron diez semillas a germinar directamente en 50 g de suelo. El periodo de evaluación fue de 20 días después de la germinación en condiciones de invernadero. Los datos fueron evaluados por un análisis de varianza y una prueba de Tukey, α=0.05, utilizando SPSS v. 23.0. (SPSS, 2015).

Resultados y discusión

En Cuinio, la mayor germinación se logró con las especies vegetales de la familia Brassicaceae, lo cual concuerda con otras investigaciones que muestran que ésta familia es candidata para crecer en suelos perturbados con iones metálicos como Pb, As, y Cd (Ehsan *et al.,* 2014; González-Valdez *et al.,* 2016); en contraste, *L. usitatissimum* presentó inhibición de germinación de sus semillas, lo cual puede estar asociado con la concentración de las sales de 20.66 mg kg^{-1} de Pb, 0.02 mg kg^{-1} de Cd y 8.33 mg kg^{-1} de Cu en suelo. En el mismo sentido, se observó en *B. napus* y *L. usitatissimum* una menor producción de biomasa seca total de forma significativa en comparación con *B. nigra*, lo que denota a *B. nigra* como una especie con mayor tolerancia al estrés por MP y mayor producción de biomasa seca para fines de fitorremediación.

En Huancito, *B. juncea* se caracterizó por ser la especie más tolerante al presentar una mayor germinación y mayor acumulación de biomasa seca con respecto a las otras plantas (Cuadro 1). Los resultados anteriores concuerdan con Mendoza-Hernández et al. (2019), quienes señalan que *B. juncea* puede tolerar Pb, Cd, y Cu, y los acumula en sus órganos vegetales para ser utilizados en procesos de fitorremediación de sitios contaminados. En el mismo sentido, la reducción de germinación de las semillas de *L. usitatissimum*, *B. nigra*, y *B. napus* puede estar asociado con las concentraciones de 246.89 mg kg^{-1} de Pb, 8.73 mg kg^{-1} de Cd y 0.05 mg kg^{-1} de Cu en suelo.

Cuadro 1. Porcentaje promedio de germinación de semillas y peso seco total de cuatro especies vegetales por efecto del suelo agrícola de Cuinio y Huancito.

	Cuinio		Huancito	
Planta	Germinación (%)	Peso total (g)	Germinación (%)	Peso total (g)
B. nigra	90.0 ± 0.2500	0.060725 a ± 0.01034	45.0 ± 1.6114	0.019425 b ± 0.004578
B. napus	100 ± 0.2500	0.013150 b ± 0.01315	45.0 ± 1.6114	0.006475 bc ± 0.004578
L. usitatissimum	0.0 ± 0.2500	3.4694 e^{-18} b ± 0.01034	0.0 ± 1.6114	0.00 c ± 0.004578
B. juncea	95.0 ± 0.2500	0.027300 ab ± 0.01034	92.5 ± 1.6114	0.044500 a ± 0.004578

En Ichan, la mayor germinación se logró con la especie vegetal *B. nigra* (Brassicaceae) (Cuadro 2). Mientras la mayor biomasa se obtuvo de *B. juncea*. Por otra parte, *L. usitatissimum* fue la especie más afectada de forma significativa con respecto a la reducción de germinación de las semillas, lo cual puede estar relacionado con las concentraciones de 54.03 mg kg^{-1} de Pb, y 15.53 mg kg^{-1} de Cu en suelo.

Cuadro 3. Porcentaje promedio de germinación de semillas y peso seco total de cuatro especies vegetales por efecto del suelo agrícola de Ichan.

Planta	Germinación (%)	Peso total (g)
B. nigra	70.0 a ± 1.3844	0.0561 b ± 3.0058 e^{-10}
B. napus	55.0 a ± 1.3844	0.0161 c ± 3.0058 e^{-10}
L. usitatissimum	0.0 b ± 1.3844	0 d ± 3.0058 e^{-10}
B. juncea	65.0 a ± 1.3844	0.0564 a ± 3.0058 e^{-10}

Conclusiones

B. juncea demostró ser la especie más tolerante, al presentar una buena capacidad de germinación y producción de biomasa seca en los suelos de Cuinio y Huancito, aún con la presencia de Pb, Cd y Cu; esta especie puede ser utilizada para la remediación de sitios contaminados con MP. Por otro lado, *B. juncea* y *B. nigra*, mostraron el mayor porcentaje de germinación y producción de biomasa seca en el suelo de Ichan.

Literatura citada

Ehsan, S., Ali, S., Noureen, S., Mahmood, K., Farid, M., Ishaque, W., Shakoor, M.B. & Rizwan, M. (2014). Citric acid assisted phytoremediation of cadmium by *Brassica napus* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *106*, 164-172.

González-Valdez, E., Alarcón, A., Ferrera-Cerrato, R., Vega-Carrillo, H.R., Maldonado-Vega, M. & Salas-Luévano, M.A. (2016). Seed germination and seedling growth of five plant species for assessing potential strategies to stabilizing or recovering metals from mine tailings. *Water, Air, & Soil Pollution, 227*(24), 1-10.

Mendoza-Hernández, J.C., Vázquez-Delgado, O.R., Castillo-Morales, M., Varela-Caselis, J.L., Santamaría-Juárez, J.D., Olivares-Xometl, O., Arriola-Morales, J. & Pérez-Osorio, G., (2019). Phytoremediation of mine tailings by *Brassica juncea* inoculated with plant growth-promoting bacteria. *Microbiological Research*, *228*, 126308.

INDICADORES E INDICES DE CALIDAD DE SUELO EN MÉXICO: UNA REVISIÓN

Jorge Luis Nuñez-Peñaloza[1]*; Joel Pérez-Nieto[1]; Jorge Víctor Prado-Hernández[2]

[1]Departamento de Fitotecnia; [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, Estado de México.

*Correo-e: jorg.nunezp@gmail.com

Introducción

Los indicadores de calidad de suelo constituyen una herramienta poderosa para la toma de decisiones en el manejo y uso del suelo a escala local, regional y global. Mediante su integración, se obtienen índices de calidad de suelo (íCS), que son variables numéricas que permiten una evaluación más exacta y confiable de la calidad del suelo usando métodos estadísticos como el conjunto mínimo de datos (CMD) y el análisis de componentes principales (ACP) (Bedolla-Rivera et al., 2020; Sarmiento et al., 2018). El objetivo de este metaanálisis fue examinar el uso metodológico de las diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo usadas como indicadores de calidad para determinar íCS en México, a través de una revisión de literatura mediante diversos buscadores de artículos científicos y palabras clave relacionadas al tema, con la finalidad de generar un diagnóstico y vislumbrar oportunidades de investigación.

Materiales y métodos

La búsqueda de literatura se realizó en las bases de datos: *ScienceDirect, Scopus, JSTOR, SciELO, Springer, Redalyc y Google Scholar.* La revisión se hizo tanto en inglés, como en español y comprendió exclusivamente artículos en revistas científicas publicados entre el año 2000 y 2021. Las palabras clave se concentraron en títulos y palabras relacionadas con la calidad de suelos en México; por ejemplo: calidad, suelos, indicadores, índices y México. La elección final de los artículos se basó en la lectura del título, del análisis de la información presentada en los apartados de resumen, metodología y conclusiones en cada uno de ellos, y finalmente, que condujera a la temática planteada en el objetivo.

Resultados y discusión

Se encontraron 43 artículos científicos relacionados con el uso metodológico de las propiedades del suelo usadas como indicadores de su calidad en México. Producto de esta revisión, se deriva un conjunto mínimo de indicadores físicos: textura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, resistencia a la penetración, curva de retención de humedad y profundidad del suelo; como indicadores químicos: materia orgánica, pH, nitrógeno total e inorgánico, fósforo, potasio, calcio y magnesio; y como indicadores biológicos: carbono en la biomasa microbiana, respiración del suelo, densidad de lombrices, deshidrogenasa, β-glucosidasa, ureasa, fosfatasa y a los hongos micorrízicos arbusculares, optando por un subconjunto de indicadores o por un conjunto mínimo de datos para conformar un íCS.

La mayoría de los artículos analizados emplean un conjunto de propiedades físicas, químicas o biológicas como indicadores de calidad, para ello comparan el valor o contenido de dicho indocador con intervalos previamente establecidos o reportados (Fernández-Ojeda et al., 2016). Además, se emplean ecuaciones para normalizar los valores de los indicadores de calidad del suelo (Prieto-Méndez et al., 2013):

$$(1)\ V_l = \frac{I_m - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}; \qquad (2)\ V_l = 1 - \frac{I_m - I_{min}}{I_{max} - I_{min}};$$

donde, V_I: valor normalizado del indicador (lineal); I_m: valor experimental de la propiedad del suelo considerada como indicador; I_{min}: valor mínimo de la propiedad del suelo considerada como indicador; I_{max}: valor máximo de la propiedad del suelo considerada como indicador.

La ecuación (1) se aplica a aquellos indicadores de calidad de suelo donde son convenientes valores elevados (e. g. carbono orgánico) y la ecuación (2) a aquellos donde convienen valores bajos (e. g. densidad aparente).

Para la conformación de un CMD a través de indicadores de calidad de suelo, se eligen los componentes principales que expliquen al menos una parte significativa de la variabilidad con un valor propio > 1 (eigenvalor). Los indicadores con los pesos más altos tienen mayor influencia en la calidad del suelo dentro de cada componente principal, para el caso sólo se consideran a los indicadores dentro del intervalo del 10%: $ICS_c - 0.1 * ICS_c$, donde ICS_c: peso del indicador de calidad del suelo con mayor peso dentro del componente principal. Después de normalizar los indicadores de calidad, se procede a generar los íCS a través de las siguientes ecuaciones (3 y 4):

$$(3)\ \acute{i}CS_A = \sum_{i=1}^{n} {S_i}/{n} \qquad (4)\ \acute{i}CS_{PA} = \sum_{i=1}^{n} W_i \times S_i$$

donde, $íCS_A$, $ÍCS_{PA}$: índice de calidad de suelo (aditivo y ponderado aditivo, respectivamente); S_i: indicador de calidad de suelo normalizado; n: número de indicadores de calidad de suelo en el CMD; W_i: ponderación obtenida al dividir el porcentaje de varianza explicada por el componente principal entre el porcentaje de varianza acumulada por los componentes principales retenidos.

Conclusiones

Se debe generar más información sobre indicadores e índices de calidad de suelos ya que esta es escasa y muy concentrada en algunas regiones del país y en algunos grupos de suelos.

Literatura citada

Bedolla-Rivera, H. I., Xochilt Negrete-Rodríguez, M. de la L., Medina-Herrera, M. D. R., Gámez-Vázquez, F. P., Álvarez-Bernal, D., Samaniego-Hernández, M., Gámez-Vázquez, A. J., & Conde-Barajas, E. (2020). Development of a Soil Quality Index for Soils under Different Agricultural Management Conditions in the Central Lowlands of Mexico: Physicochemical, Biological and Ecophysiological Indicators. *Sustainability*, *12*(22), 9754.

Fernández-Ojeda, P. R., Acevedo, D. C., Villanueva-Morales, A., & Uribe-Gómez, M. (2016). Estado de los elementos químicos esenciales en suelos de los sistemas natural, agroforestal y monocultivo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *7*(35), 65-77.

Prieto-Méndez, J., Prieto-García, F., Acevedo-Sandoval, O. A., & Méndez-Marzo, M. A. (2013). Indicadores e índices de calidad de los suelos (ICS) cebaderos del sur del estado de Hidalgo, México. *Agronomía mesoamericana*, *24*(1), 83-91.

Sarmiento, E., Fandiño, S., & Gómez, L. (2018). Índices de calidad del suelo. Una revisión sistemática. *Ecosistemas*, *27*(3), 130-139.

ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma* spp. FRENTE A *Fusarium oxysporum* AISLADO DEL TOMATE

Sergio Ayvar-Serna[1*]; José Francisco Díaz-Nájera[1]; Jesús Gómez-Silva[1]; Maricela Apáez-Barrios[2]; Antonio Mena-Bahena[1]; Juan Flores-Porcayo[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]Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

Fusarium oxysporum está entre los patógenos del suelo que más pérdidas económicas causa en el cultivo de tomate alrededor del mundo; se torna más destructivo en climas cálidos y suelos arenosos y puede provocar graves pérdidas de la producción (Ayvar-Serna et al., 2021). El control se basa en la aplicación de fungicidas químicos, los cuales resultan efectivos pero ocasionan daños colaterales de contaminación de los alimentos y de los ecosistemas y son una amenaza para la salud en general (Dubey et al., 2011); por lo que existe interés creciente en reducir o sustituir el uso de pesticidas sintéticos, a través de alternativas naturales y menos tóxicas como el control biológico con microorganismos antagonistas como *Trichoderma* spp., que es uno de los hongos más promisorio y utilizado contra fitopatógenos del suelo, debido a que actúa a través de diversos mecanismos como competencia, antibiosis y micoparasitismo para inhibir o suprimir la incidencia de hongos como *F. oxysporum*. En esta investigación se evaluaron *in vitro* los niveles de antagonismo y antibiosis de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* contra este patógeno del tomate.

Materiales y métodos

Se utilizó una cepa patogénica previamente identificada como *Fusarium oxysporum* y depositada en la colección de hongos del laboratorio de Fitopatología del CEP-CSAEGro, de la cual se evaluó la susceptibilidad a los metabolitos secundarios difusibles en papa-dextrosa-agar (PDA) de las cepas de *Trichoderma* que fungieron como tratamientos: T1) Testigo, T2) *Trichoderma* sp. TsCoHa. Cepa nativa de Coatepec Harinas, Edo. de México, T3) *T. asperellum* CSAEGroTas-1. Cepa nativa de Cocula, Gro., T4) T. asperellum CSAEGroTaSt-1. Cepa nativa de Santa Teresa, Gro, T5) *Trichoderma virens* G-41 TvG-41. (PHC®-Rootmate®), T6) *T. harzianum* ThT-22® (PHC®-Rootmate®), T7) *Trichoderma* sp. TspB. (Bactiva^{MR}), T8) *Trichoderma* sp. TspF. (Fithan^{MR}). La antibiosis de estas cepas se evaluó con la técnica de la membrana de celofán. Se distribuyeron los tratamientos completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue la caja Petri (Ø = 80 mm) con 20 mL de PDA+ los metabolitos de *Trichoderma*, según el tratamiento. Las cajas se incubaron en fotoperiodo de 12 horas, a 28 ± 2 °C y alrededor de 42 % de humedad relativa en el laboratorio. Se midieron las variables: diámetro de la colonia de *F. oxysporum* cada 48 h y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo.

Resultados y discusión

Las cepas de *Trichoderma* spp. presentaron promedios diferentes de inhibición de *F. oxysporum* (Cuadro 1) en un transcurso de 11 días (264 horas) duración de crecimiento del testigo. Se encontró que la mayor inhibición del crecimiento de las colonias de *F. oxysporum* fue ocasionado por los metabolitos secundarios producidos por las cepas comerciales *T. virens* G-41 (T5) y *Trichoderma* sp. (T8. Fithan^{MR}), con promedios de 63 y 60.18 %, respectivamente; los cuales son mayores que 17.66 % obtenido en la cepa *Trichoderma* sp. (nativa de Coatepec Harinas), colectada en el mismo sitio que el patógeno. Los resultados obtenidos difieren de los reportados por Ayvar *et al*. (2021), quienes encontraron que estos dos biocontroladores exhibieron la máxima

efectividad, con promedios de 77.81 y 77.19 %, respectivamente de reducción del crecimiento de las colonias de *F. oxysporum* aislado de tomate.

Cuadro 1. Datos del diámetro (cm) de la colonia cada 48 h y porcentaje de crecimiento e inhibición de *Fusarium oxysporum* a las 240 horas después de la incubación en PDA con metabolitos de *Trichoderma* spp.

Nº	Tratamiento	Días/horas					Crecimiento	Inhibición
		2/48	4/96	6/144	8/192	10/240	240 h	240 h
		----	---------	---cm--	--------	----------	%	%
T1	Testigo	0.9 a*	2.28 a	4.2 a	5.9 a	7.5 a	100	0
T2	TsCoHa	0.4 d	1.48 e	3.3 b	5.0 b	6.2 b	82.34	17.66
T3	CSAEGroTas-1	0.8 b	1.66 c	2.0 f	2.9 e	3.5 e	47.4	52.6
T4	CSAEGroTaSt-1	0.4 d	1.66 c	2.2 e	2.9 e	3.6 d	48.74	51.26
T5	TvG-41.	0.5 c	1.08 g	1.6 h	2.1 g	2.8 g	36.88	63.12
T6	ThT-22®	0.8 b	1.68 b	2.3 d	3.4 c	3.9 c	52.7 c	47.3
T7	TspB^{MR}	0.8 b	1.64 d	2.4 c	3.0 d	3.6 d	47.62	52.38
T8	TspF^{MR}	0.3 e	1.44 f	1.9 g	2.4 f	3.0 f	39.82	60.18

*Letras distintas indican diferencias significativas (P ≤ 0.05).

Conclusiones

Las cepas nativas y comerciales presentaron actividad fungistática contra *F. oxysporum.*

La cepa *Trichoderma* sp. nativa del mismo sitio que el patógeno (Coatepec Harinas) presentó el menor efecto fungistático. Las cepas comerciales *T. virens* G-41 y *Trichoderma* sp. (FithanMR) exhibieron mayor potencial de antibiosis sobre el crecimiento del hongo patógeno.

Literatura citada

Ayvar-Serna, Díaz-Nájera, J.F., Vargas-Hernández, M., Enciso-Maldonado, A., Alvarado-Gómez, O. y Ortíz-Martínez, A.I. (2021). Actividad antifúngica de pesticidas biológicos, botánicos y químicos sobre el agente causal de la marchitez vascular del jitomate. *Rev. Fitotec. Mex.* 44(4): 617-624.

Dubey, N. K., Shukla, R., Kumar, A., Singh, P. and Prakash, B. (2011). *Global scenario on the application of natural products in integrated pest management. Natural Products in Plant Pest Managemen*t, Dubey, N.K., CABI, Oxford shire, UK, pp. 1-20.

DISEÑO DE UN BIOENSAYO PARA EVALUAR LA ECOTOXICIDAD DE FÁRMACOS EN *Phaseolus vulgaris*

María Magali Guillen-Morales[1,2]*; Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez [1,2]; Patricia Margarita Garma-Quen[1]; David Yanez-Nava[1,2]; Lázaro Guadalupe Ramos-Gómez[1] y Manuel Jesús Luna-Brito[1]

[1]Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam. [2]Centro de Desarrollo de Estudios Superiores

*Correo-e: mmguille@uacam.mx

Introducción

Los productos farmacéuticos (PFs) constituyen un grupo importante de los contaminantes emergentes (CE), debido a su potencial para inducir efectos fisiológicos adversos a bajas concentraciones en humanos, plantas y animales (Checa *et al*., 2021). Existen diversas fuentes de contaminación por fármacos en el ambiente, una de ellas son los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales que son usadas para el riego de cultivos, por lo que pueden generar daños graves en la salud humano-ambinetal (Santiago *et al*., 2020). Por lo anterior, se requiere de bioensayos adecuados para evaluar cómo afectan los productos farmacéuticos a diferentes especies, un tema de interés es la bioacumulación o afectación de los fármacos sobre plantas alimenticias que pueden así ingresar a la cadena alimentaria con el daño a la salud ambiental y pública. El objetivo de este trabajo fue diseñar e implementar un bioensayo de exposición homogénea de un fármaco sobre el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* para estudiar el efecto de los principios activos sobre la fisiología de esta especie como un modelo de ecofarmacovigilancia.

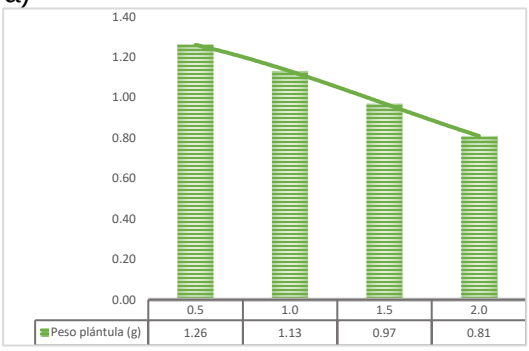
Materiales y métodos

Se evaluó el efecto de la concentración del agar (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0%) sobre la germinación y crecimiento de *Phaseolus vulgaris,* se midieron los parámetros de longitud del hipocótilo y de la raíz; el peso, humedad y suculencia de la plántula; se obtuvo el extracto metanólico del epicótilo, hipocótilo y raíces y se determinó los polifenoles totales (Método FolinCiocalteu), actividad antioxidante (FRAP-TPTZ y DPPH), clorofila a y b y carotenos (Zaccari *et al.*, 2017). Todos los ensayos se realizaron por triplicado y se expresan como la media ± desviación estándar.

Resultados y discusión

El peso de las plántulas de frijol germinadas a diferentes concentraciones de agar se muestra en la Figura 1a, la concentración de agar a la cual las plántulas germinadas tienen un mayor peso es a 0.5% (peso de la plántula igual a 1.26 g). Además, en el agar al 0.5% se observó el mayor tamaño de tallo y raíz de las plántulas comparado con las otras concentraciones de agar, ver Figuras 1b y 2. Con los datos obtenidos, encontramos que el agar al 0.5 % es el ideal para la germinación y crecimiento de semillas de frijol y que puede ser utilizado para evaluar la toxicidad de fármacos en *P. vulgaris*, estos indicadores de toxicidad se evalúan en las etapas de mayor vulnerabilidad en las plantas como consecuencia de que algunos mecanismos de defensa no se han desarrollado por completo, tal como lo establece Aguirre *et al*., (2022). Este trabajo de investigación establece un bioensayo que puede aplicarse en estudios de ecofarmacovigilancia germinando semillas de frijol en agar al 0.5%, considerando que *P. vulgaris* es muy sensible como una especie bioindicadora para el monitoreo de los efectos adversos de fármacos sobre un ecosistema o detectar una emergencia ambiental (Arias *et al*., 2017).

a)



b)

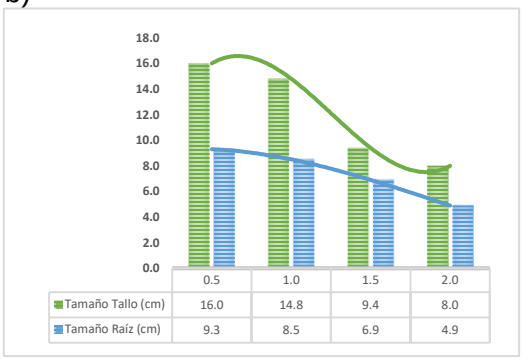


Figura 1, a) Peso plántula (g) y b) Tamaño (cm), según el % de agar

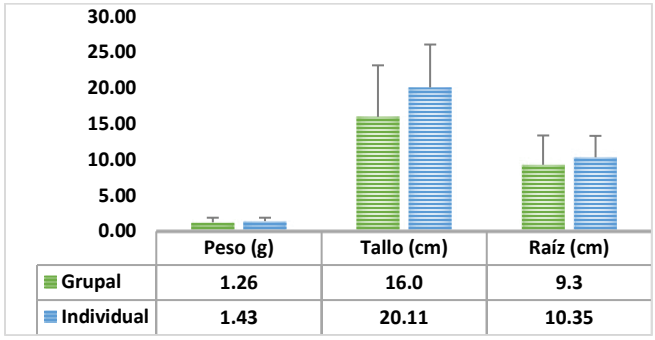


Figura 2. Comparación del rendimiento grupal e individual.

Conclusiones

Se desarrolló un método de bioensayo adecuado para exponer a *Phaseolus vulgaris* a fármacos debido a que la difusión en agar permite una concentración homogénea del fármaco y se puede fraccionar o individualizar la exposición en viales de 20 mL para un mejor análisis y reproducibilidad de los experimentos.

Literatura citada

Aguirre, H., Viteri, P., León, P., Mayía, Y., Cobos, P., Mero, M., & Pernía, B. (2022). Fitotoxicidad del cadmio sobre la germinación y crecimiento inicial de variedades de maíz ecuatorianas. *Bioagro*, *34*(1), 3-14.

Arias, A., Rivera-Cruz, M. D. C., & Trujillo Narcía, A. (2017). Fitotoxicidad de un suelo contaminado con petróleo fresco sobre *Phaseolus vulgaris L*. (*leguminosae*). *Revista internacional de contaminación ambiental*, *33*(3), 411- 419.

Checa, M.; Sosa, D.; Ruiz, O., & Barcos, M. (2021). Presencia de productos farmacéuticos en el agua y su impacto en el ambiente. *Bionatura Latin American Journal of Biotechnology and Life Sciences, 6*(1): 1618- 1627.

Santiago, A., Meffe, R., Teijon, G., Hernández, V. M., Lopez-Heras, I., Alonso, C. A., & de Bustamante, I. (2020). Pharmaceuticals and trace metals in the surface water used for crop irrigation: Risk to health or natural attenuation?. *Science of The Total Environment, 705,* 135825.

Zaccari, F., Del Puerto, M., Vignale, B., & Pritsch, C. (2017). Parámetros colorimétricos y contenido de pigmentos en cinco colores de cáscara de fruto de guayabo [Acca sellowiana (Berg) Burret]. *Agrociencia Uruguay, 21*(2): 23-30.

DESARROLLO DE UN BIORREACTOR MODULAR DE TANQUE AGITADO PARA CULTIVO DE KÉFIR

María Margarita González-Tijera[1]*; Rosalía Daza-Merino[1]; Virginia Lagunes-Barradas[1]; Audry Peredo-Lovillo[2]; Carlos Alberto Daza-Merino[3]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. Colonia Santa Bárbara s/n. 91096. Xalapa, Veracruz. [2]Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Prolongación Oriente 6, No. 1009. 94340.Orizaba, Veracruz. [3]Universidad Interserrana del Estado de Puebla. Av. Miguel Hidalgo s/n. 75070. Chilchotla, Puebla.

Correo-e: margarita.gt@xalapa.tecnm.mx

Introducción

En muchas instituciones educativas se requiere contar con equipos necesarios para realizar diferentes pruebas experimentales. En particular en los laboratorios donde se llevan a cabo fermentaciones alimentarias, es indispensable el empleo de biorreactores. Un biorreactor es utilizado en la obtención de productos elaborados a partir de organismos vivos donde se puedan controlar parámetros fisicoquímicos y condiciones experimentales (Atkinson, 2014).

Estos biorreactores pueden ser utilizados para la elaboración de kéfir, una bebida láctea fermentada proveniente de Europa Oriental, obtenida de la fermentación de la leche inoculada con macrocolonias compuestas por levaduras, bacterias ácido-lácticas y hongos filamentosos, resultando ser una fuente potencial de microorganismos probióticos (Cheirsilp et al., 2018). Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un tanque de cultivo con la capacidad y características óptimas para la producción de kéfir que facilite las tareas de monitoreo y control de las variables de entorno relevantes para la fermentación del producto.

Materiales y métodos

Se realizó monitoreo de proceso en una fermentación de 24 h a 30 ºC, en la cual se evaluaron los parámetros fisicoquímicos de pH y consumo de sólidos solubles (ºBrix), cada dos horas. Adicionalmente, se registró la biomasa producida, el sustrato consumido mediante determinación de lactosa y el porcentaje de acidez (expresado como % ácido láctico). Con la información recabada se elaboraron propuestas de diseño mecánico para su validación. Además, se llevó a cabo una cuantificación de componentes electromecánicos, eléctricos, electrónicos, sensores, actuadores y el sistema embebido que forman parte del sistema. Se diseñó la tarjeta electrónica de circuito impreso (PCB), el diagrama esquemático que representa la estructura de interconexión de componentes electrónicos y la metodología propuesta para la automatización e instrumentación del biorreactor (Barián et al., 2017). El propósito fue comunicar el sistema por medio de una computadora a través de una interfaz gráfica de usuario en tiempo real y así monitorear el proceso de producción de kéfir (Ceballos, 2012), cuidando las propiedades nutricionales de acuerdo a los parámetros de calidad establecidos.

Resultados y discusión

La cinética de fermentación alcanzó su punto óptimo a las 12 h, alcanzando un pH de 4.8, una ácidez de 0.53% de ácido láctico, una concentración de lactosa de 354.7 mg L^{-1} y 5 °Brix, con una producción de biomasa del 5%. Con estas especificaciones, se construyó el biorreactor tipo Batch (Figura 1), en acero inoxidable cédula sanitaria 304, grado alimenticio. El equipo contó con un motorreductor de 200 rpm con alimentación eléctrica de 24 volts C.D., 8 A acoplado a una hélice que forma parte del sistema de agitación en parámetros continuos o variables, válvulas de obtención de producto, de alimentación de la materia prima, de inyección de aire purificado y de llenado de agua a nivel del enchaquetado. La estructura de soporte del biorreactor se fabricó en cuadrado de PTR de 1½ plg, contó con dos chumaceras de acero al carbón que sujetaron el

cuerpo del biorreactor para ofrecer libertad de movimiento para la limpieza después del proceso. El diagrama esquemático que se propuso para la automatización e instrumentación, se diseñó en un software de simulación de circuitos electrónicos, donde permite verificar conexiones entre componentes semiconductores y fallas posibles por acciones de comunicación (Figura 2).



Figura 1. Biorreactor de acero inoxidable tipo 304 grado alimenticio calibre 13, de 20 L montado en una base de acero inoxidable, con válvulas de acero inoxidable, medidor de temperatura digital con termopar, moto-reductor acoplado a un agitador de turbina y un dispositivo de calentamiento.

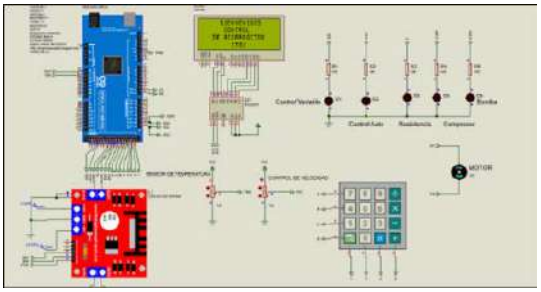


Figura 2. Diseño electrónico del sistema para la automatización, con la herramienta virtual en el software PROTEUS versión 8.

Conclusiones

Se construyó un biorreactor de acuerdo a los parámetros cinéticos necesarios para la producción de kéfir. Se diseñó la tarjeta de circuito impreso, necesaria para la automatización del biorreactor, así como la comunicación de la computadora con el sistema físico mediante el desarrollo de una interfaz gráfica humano-máquina. La tarjeta de circuito impreso permitirá mantener las variables de interés controladas y manipuladas en tiempo real, garantizando la calidad de las propiedades nutrimentales del producto final.

Literatura citada

Atkinson, B. (2014). Reactores bioquímicos. Reverté.

Barián, C., Corres, J. M., & Ruiz, C. (2017). Programación de microcontroladores Pic en lenguaje C. Alfaomega.

Ceballos, F. J. (2012). Visual C#: Interfaces gráficas y aplicaciones para internet con WPF, WCF y Silverlight. Ra-Ma.

Cheirsilp, B., Suksawang, S., Yeesang, J., & Boonsawang, P. (2018). Co-production of functional exopolysaccharides and lactic acid by *Lactobacillus kefiranofaciens* originated from fermented milk kefir. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 331-340.

EFECTO DE LA MICROFERMENTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE GRANOS DE CACAO

Biaani Beeu Martínez-Valencia[1]*; Juan Francisco Caballero Pérez[1]; Bernardito Ribai Pérez Peréz[1]; Diana Yoheli Velázquez Pérez[1]; Jorge Eduardo Carrizalez Mérida[2]; José Luis Solís Bonilla[1]

[1]INIFAP-Campo Experimental Rosario Izapa, Km. 18, Carretera Tapachula-Cacahoatán. C.P. 30870. Tuxtla Chico, Chiapas. [2]Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Tapachula, Carretera a Puerto Madero Km. 2, Centro, 30700 Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas.

*Correo-e: martinez.biaani@inifap.gob.mx

Introducción

La fermentación es un paso necesario en el procesamiento del cacao para el chocolate (Sukha et al., 2008) principal producto que tiene alto valor agregado. La fermentación de los granos de cacao cubiertos de mucílago es iniciada por microorganismos presentes como levaduras, bacterias formadoras de ácido acético y láctico (Moreira et al., 2013). Los programas de mejoramiento y evaluación de variedades deben fermentar los granos para el análisis sensorial de los atributos cualitativos (Clapperton et al., 1994). Con frecuencia, sólo se dispone de pequeñas cantidades de granos de cacao disponibles en las parcelas de validación o conservación. Estos métodos de microfermentación son particularmente útiles para las investigaciones de las variables de procesos de fermentación, como la temperatura, pH, humedad, entre otros, así como la identificación de microorganismos con potencial biotecnológico. Estos tipos de proceso facilitan el trabajo de evaluación, debido a que no se depende de grandes cantidades de cacao. Por tal razón, el objetivo del trabajo fue evaluar las características fisicoquímicas de granos de cacao con pulpa durante el proceso de microfermentación utilizando cajas de madera a pequeña escala.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de poscosecha del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP. Los frutos de cacao se consiguieron en la parcela ubicada en el municipio de Tuzantán, Chiapas, estos fueron lavados y quebrados; los granos con la pulpa se colocaron en recipientes de plástico previamente lavados y desinfectados para su traslado al laboratorio. Los procesos de fermentación se realizaron bajo las siguientes condiciones de operación que fueron cantidad de granos con pulpa (4 kg, 25 kg, 60 kg), tamaño de caja de madera (15 x15 x 15 cm, 30 x 30 x 30 cm y 45 x 45 x 45 cm), durante 6 d, a temperatura y pH no controlados. Cada 24 h se movieron los granos con pulpa apoyados de una pala de madera con el fin de homogenizar la fermentación en estado sólido, se midió la temperatura en 5 puntos del recipiente, pH (Romero-Cortez et al., 2012) y se tomaron 50 g de muestra para realizar los análisis fisicoquímicos. Se molieron granos con la pulpa para posteriormente determinar humedad por gravimetría, contenido de aceite por el método de Soxhlet, utilizado hexano como solvente durante 6 h, pH y cenizas.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observan las cinéticas de temperatura, pH, humedad, contenido de aceite y cenizas durante el proceso de fermentación a pequeña escala. Los comportamientos mostrados indican que en el proceso de fermentación las variables evaluadas en los granos de cacao con pulpa no se ven afectadas por el aumento de la cantidad de cacao (caja 1, caja 2 y caja 3). Como se puede observar hubo un aumento de la temperatura que osciló entre 31 a 40.6 °C, causado por la energía liberada en la reacción exotérmica de la conversión de etanol en ácido acético por las bacterias (Nielsen et al., 2007). El pH y contenido de cenizas no variaron significativamente y se mantuvieron constantes con respecto al tiempo. La humedad tuvo una disminución de 55 a 47 °C, y el contenido de aceite osciló entre 34 a 40 °C.

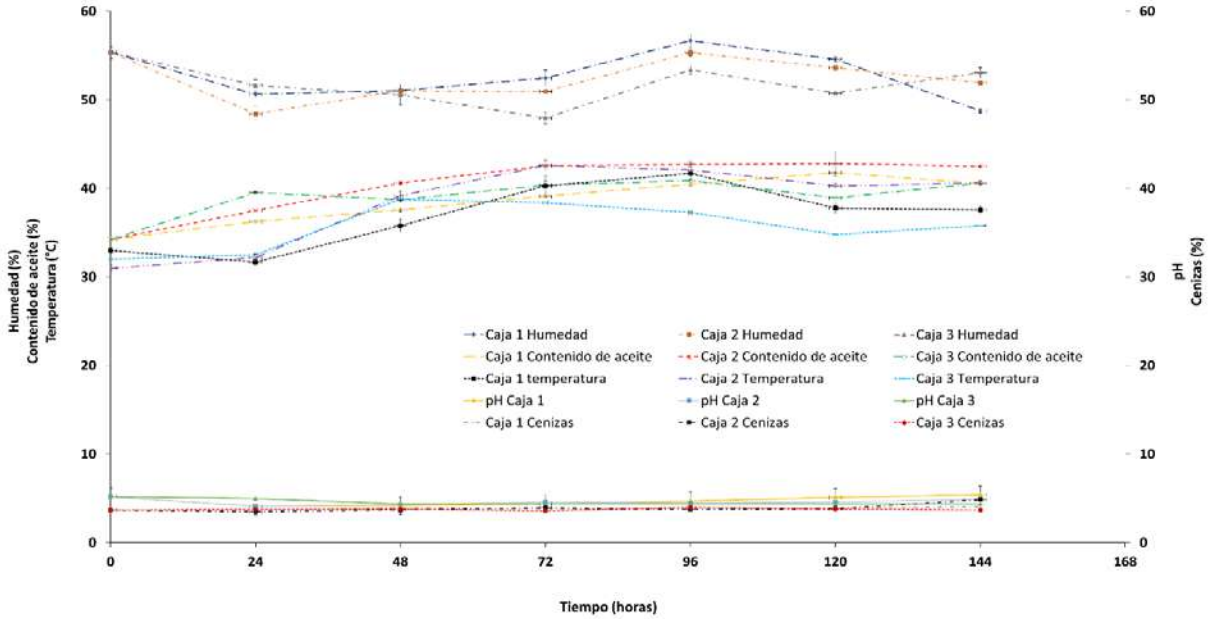


Figura 1. Cinéticas de las variables evaluadas cada 24 horas en tres tamaños de cajas de madera.

Conclusiones

Se pueden realizar fermentaciones a pequeña escala sin que las variables evaluadas se modifiquen por la disminución de la cantidad de grano con pulpa que se fermentó en cajas de madera. Se comprobó que 4 kg de cacao tiene el mismo comportamiento que 25 y 60 kg de grano con pulpa de cacao.

Literatura citada

Clapperton, J., Yow, S., Chan, J., Lim, D., Lockwood, R., Romanczyk, L. & Hammerstone, J. (1994). The contribution of genotype to cocoa (*Theobroma cacao* L.) flavour *Trop. Agr*. (Trinidad), 71, 303-312.

Moreira, I.M.V., Miguel, M.G.C.P., Duarte, W.F., Dias, D.R. & Schwan, R.F. (2013). Microbial succession and the dynamics of metabolites and sugars during the fermentation of three different cocoa (*Theobroma cacao* L.) hybrids. *Food Res. Int*. 54, 9-17.

Nielsen, D. O. Teniola, L. Ban-Koffi, M. Owusu, T. Anderson y W. Holzapfel (2007). The microbiology of Ghanaian cocoa fermentations analysed using culture-dependent and culture-independent methods. *Int. J. Food Microbiol.*, 114, 168 – 186.

Romero-Cortes, T., Salgado-Cervantes, M.A., García-Alamilla, P., García-Alvarado, M.A., Rodríguez-Jimenes, J.C., Hidalgo-Morales, M., Robles O. V. (2012). Relationship between fermentation index and other biochemical changes evaluated during the fermentation of Mexican cocoa (Theobroma cacao) beans. *J. Sci. Food Agric.*, 93, 2596–2604.

Sukha, D.A., Butler, D.R., Umaharan, P. & Boult, E. (2008). The use of an optimised organoleptic assessment protocol to describe and quantify different flavour attributes of cocoa liquors made from Ghana and trinitario beans *Eur. Food Res. Technol.*, 226, 405-413.

COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN PULPA Y SUBPRODUCTOS DE *Mangifera indica* L

María Fernanda Serrano-Berumen[1]; María Antonia Flores-Córdova[1]; Esteban Sánchez-Chávez[2]; Nora Aideé Salas-Salazar[1]; Mayra Cristina Soto-Caballero[1]; María Janeth Rodríguez-Roque[1]; Sandra Pérez-Álvarez[3]; Juan Manuel Soto-Parra[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. de Delicias Chihuahua. [3] Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua

Correo-e: 6251156262f@gmail.com

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) es una de las frutas tropicales más importantes en todo el mundo ya que se cultiva en 90 países. México es el sexto principal productor de esta fruta. El mango es un fruto con alto valor nutritivo gracias a su contenido de azúcares, ácidos, aromas, pigmentos, fibra, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos que lo hacen atractivo para todo tipo de consumidor (Mejía et al., 2007). Se ha reportado que los compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes ayudan a prevenir enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes, Alzheimer, colesterol, cáncer entre otros (Ayala-Zavala et al., 2011). Sin embargo, algunos estudios realizados por diferentes autores han mencionado que la cáscara y la semilla presentan mayor contenido de compuestos fenólicos a diferencia de la pulpa. Vega-Vega et al. (2013) utilizaron el extracto de semilla de mango para aumentar el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en mango fresco cortado. Además, disminuyeron el crecimiento microbiano. El uso de extractos de subproductos agrícolas como lo es la cáscara y la semilla son una alternativa para la extracción de compuestos fenólicos naturales. Por lo que esta investigación consistió en determinar el contenido de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante en pulpa de mango, cáscara y semilla.

Materiales y métodos

Se obtuvieron mangos de la variedad ataulfo de un centro comercial de la Ciudad de Chihuahua, Chih., se seleccionaron en un estado de madurez verde-maduro, los cuales se encontraban libres de daños y defectos físicos. Se trasladaron a la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas para ser lavados con agua clorada con 250 ppm durante 3 min y se secaron a temperatura ambiente. Para la preparación de las muestras los mangos fueron pelados y separados de la pulpa, la cáscara y la semilla. y se almacenaron en bolsas de polietileno a 4 ºC hasta su uso. Para la preparación de los extractos se utilizó 1 g de muestra (pulpa, cáscara y semillas) de mango y se homogenizó con 20 ml de metanol al 80%. Luego se sonicaron durante una hora y posteriormente se centrifugaron a 4000 rpm durante 20 minutos a 10 °C. Este procedimiento se realizó por triplicado y posteriormente se separó el sobrenadante y una vez concentrada la muestra obtenida se guardó para su posterior análisis. La determinación de los fenoles se realizó con la metodología establecida por Singlenton y Rossi (1965), flavonoides por el método de Zhishen et al. (1999) y actividad antioxidante por el método DPPH de Meir *et al*. (1995). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias Tukey.

Resultados y discusión

El contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante obtenidos en el mango y sus subproductos se observa en la Cuadro 1, en el cual se observan diferencias significativas en el contenido de los compuestos analizados. Mostrando que el mayor contenido de fenoles lo tiene la semilla de mango. Sumaya-Martínez et al., (2019), realizaron un trabajo en mango ataulfo y obtuvieron valores de 37 mg AG/g de fenoles y 244 µmol ET/g de actividad antioxidante en pulpa. Corrales-Bernal et al., (2014) en un estudio obtuvo rangos similares en el contenido de

flavonoides 52.6 mg catequina/100 g pulpa) de mango fresco. Estos valores pueden variar en función de la ubicación o manejo de las técnicas.

Cuadro 1. Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante en pulpa cáscara y semilla de mango Ataúlfo.

	Fenoles mg/g AG	Flavonoides mg/g Q	CA mg/g ET
Pulpa	20.41 c ±2.07	75.44 c ± 1.07	26.44 c ± 0.48
Cáscara	37.76 b ±0.72	149.76 b ± 0.24	132.78 b c ± 2.08
Semilla	90.06 a ± 1.01	660.89 a ± 0.29	294.36 a ± 0.36

Media de tres repeticiones ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencia estadística por la prueba Tukey (0.05). CA (capacidad antioxidante); AG (ácido gálico); Q (querencitina) ET (Trolox).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron estadísticamente significativos entre las variables evaluadas, indicando que la semilla presentó la mayor cantidad de fenoles, flavonoides y actividad antioxidante, seguida de la cáscara. Por lo que la semilla y cáscara de mango pudiera ser una alternativa para la obtención de compuestos antioxidantes naturales y ser aplicados en diferentes procesos industriales.

Literatura citada

Ayala-Zavala, J., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodríguez, J., Siddiqui, M. W., Dávila-Aviña, J., & González-Aguilar, G. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, *44*(7): 1866-1874.

Corrales-Bernal, A., Maldonado, M., Urango, L., Franco, M., & Rojano, B. (2014). Mango de azúcar (Mangifera indica), variedad de Colombia: Características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. *Revista Chilena de Nutrición*. *4*(3): 112-118.

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. *J. Agric. Food Chem*. *43*, 1813-1819.

Mejía, L. F., Martínez, H., Betancourt, J. & Castrillón, C. (2007). Aprovechamiento del residuo agroindustrial del mango común *(Mangifera indica* l*.)* en la obtención de azúcares fermentables. *Ingeniería y Ciencia*, *3* (6): 41-62.

Singleton, F. B. Ross, C. W. (1994). Fisiología Vegetal. Traducido por González, V. V. Edit. Iberoamérica, México. pp: 363–365.

Sumaya-Martínez, M., Sánchez Herrera, L., Torres García, G., & García Paredes, D. (2012). Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios, 30*, 826-833

Vega-Vega, V., Silva-Espinoza, B. A., Cruz-Valenzuela, M. R., Bernal-Mercado, A. T., González-Aguilar, G. A., Vargas-Arispuro, I., Corrales-Maldonado, C. G., & Ayala-Zavala, J. F. (2013). Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut mango applying bioactive extracts from their seeds by-products. *Food and Nutrition Sciences*, *4*, 197-203.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry, 64*, 555-559.

OSMOLYTES CONCENTRATION IN *Phaseolus coccineus* WITH MOISTURE RESTRICTION AND SALICYLIC ACID APPLICATION

Jesús Mao Estanislao Aguilar-Luna[1]*; Ernesto Díaz-López[2]; Juan Manuel Loeza-Corte[3]

[1]Ingeniería Agroforestal, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [2]Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida, Instituto Tecnológico de Tehuacán. [3]Ingeniería en Agroindustrias, Universidad de la Cañada.

*Correo e: mao.aguilar@correo.buap.mx

Introduction

The *Phaseolus coccineus* rank third in importance within the genus *Phaseolus*, after *P. vulgaris* and *P. lunatus*. Abiotic stresses, such as low or high temperature, deficient or excessive water, and salinity, are hostile to the *P. coccineus*. When plants are exposed to humidity restriction, their cells protect themselves by synthesizing and accumulating specific osmolytes (betaine, soluble carbohydrates, glycine-betaine, and proline); to maintain cellular osmotic balance. Worldwide, the works with salicylic acid (SA) to mitigate the hydric stress in crops are very extensive; however, for *P. coccineus* few information is available. Therefore, the objective of the study was to evaluate the effect of SA on the osmolytes concentration in *P. coccineus* with humidity restriction.

Materials and methods

The experiments were developed in the dry season, with controlled humidity conditions. Three humidity levels were established: without stress (100% humidity in the soil), moderate stress (60% humidity in the soil) and severe stress (30% humidity in the soil). Five levels of SA (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mM) were evaluated. The SA concentrations were obtained from its molecular weight (138.12 g mol^{-1}). Two levels of fertilization were also used: non fertilizer and fertilizer [(00-60-30) edaphic fertilization at sowing + (30N) foliar nitrogen applied in the grain filling stage]. For a factorial randomized block design with five replications. Each experimental unit consisted of a bag with a plant. Experimental variables: Proline (PRO), it was determined according to the method of Bates et al. (1973). Glycine Betaine (GB), it was determined following the method of Grieve and Grattan (1983). Total Soluble Sugars (TSS), they were quantified according to the method of Dubois et al. (1956). The data were processed for a multiple regression analysis using Rstudio.

Results and discussion

The highest content of PRO (31.77 µmol g^{-1} DW) was achieved in plants without fertilizer, with severe stress and without SA (0 mM); the lowest content of this (3.24 µmol g^{-1} DW) was in plants with fertilizer, without stress (100% humidity in the soil) and 1.5 mM of SA (Figure 1). The highest content of GB (24.80 µmol g^{-1} DW) was achieved in plants with fertilizer, without stress and with SA (1.5 mM); the lowest content of this (19.50 µmol g^{-1} DW) was obtained in plants without fertilizer, severe stress and without SA. The highest content of TSS (31.15 mg eq. glucose g^{-1} DW) was obtained in plants with fertilizer, without stress and with SA (1.5 mM); the lowest content of this (25.11 mg eq. glucose g^{-1} DW) was in plants without fertilizer, severe stress and without SA. The accumulation of osmolytes reduces hydric stress, but the plant consumes many photosynthates to produce them (Gholinezhad, 2020).

Conclusions

P. coccineus its extreme sensitive to drought; however, SA and fertilization decreased the adverse effects of water deficit.

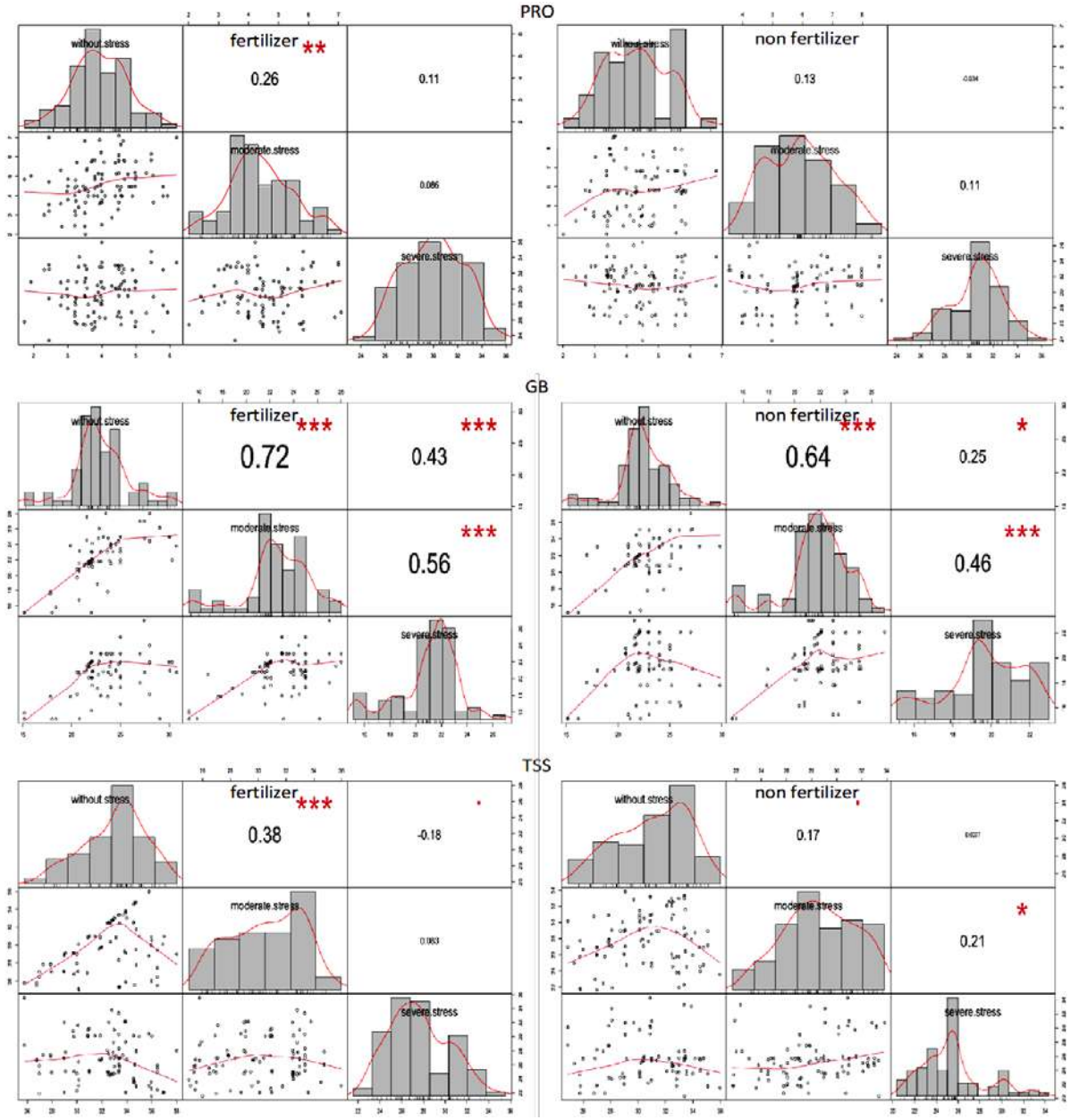


Figure 1. Osmolyte levels: proline (PRO), glycine betaine (GB), and total soluble sugars (TSS); in *Phaseolus coccineus* at different doses of salicylic acid and humidity restriction.

References

Bates, L. S., Waldren, R. P., Teare, I. D., Bates, L.S., Waldern, R. P., & Teare, I. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39, 205-207.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28, 350-356.

Gholinezhad, E. (2020). Impact of drought stress and stress modifiers on water use efficiency, membrane lipidation indices, and water relationship indices of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). *Brazilian Journal of Botany*, 43, 747-759.

Grieve, C. M., & Grattan, S. R. (1983). Rapid assay for the determination of water soluble quaternary ammonium compounds. *Plant and Soil*, 70, 303-307.

DINÁMICA ESTACIONAL DE AMINOÁCIDOS TOTALES SOLUBLES EN RAÍZ DE NOGAL (*Carya illinoinensis*) EN DOS VARIEDADES WESTERN Y WICHITA EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN

José Nicolás García-Ramírez[1]; Dalia Ivette Carrillo-Moreno[1]; Luis Manuel Valenzuela-Núñez[2]; Viridiana Contreras-Villareal[1]; Edwin Amir Briceño-Contreras[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Postgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Periférico Raúl López Sánchez s/n Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, México, C.P. 27059. [2]Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Biológicas, Ecología Forestal, Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, México, C.P. 35010. [3]Universidad Para El Bienestar Benito Juárez García "Sede Hidalgo" Francisco I. Madero, Coahuila C.P. 27911.

Correo-e: ramireznicogarcia@gmail.com

Introducción

El nogal pecanero *Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch es un frutal caducifolio de la familia Juglandaceae, es una especie nativa del norte de México y el sureste de los Estados Unidos Contreras-Briceño et al. (2021). El almacenamiento de reservas es de las principales funciones de los árboles, las cuales serán acumuladas durante un periodo de abundancia mismas que estarán disponibles en épocas desfavorables Chapin et al. (1990),dentro las reservas encontramos aminoácidos que se caracterizan por favorecer el crecimiento, desarrollo y formación de nuevos tejidos.

Materiales y metodos

El material vegetal se colectó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en la ciudad de Torreón, Coahuila donde se encuentra establecida la huerta de nogal pecanero con las variedades de Western y Wichita, para ello se utilizó el método sistematizado donde se tomaron muestras de la raíz principal de las variedades posteriormente las muestras fueron leofilizdas, para los análisis bioquímicos se utilizó la metodología de Yemm y Cocking (1955), siguiendo con la metodología se tomaron lecturas en un espectrofotómetro UV-VIS a 570 nm. Para el análisis de datos se aplicaron pruebas de intersujetos y a pruebas de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

Para el caso de las concentraciones de ATS en raíz de las dos variedades al menos un mes presentó diferencia estadística, lo anterior coincide con Millard & Grelet (2010) quien menciona que los aminoácidos se encuentran en forma asimilable en las raíces de los árboles frutales; asimismo, éstos son acumulados durante el inicio del invierno, dichas reservas estarán reguladas por las estacionalidades del año, la fenología de los árboles para su almacenamiento y posteriormente su removilizacion. Al respecto, Wyka et al (2016) mencionan que en las acículas de *Pinus sylvestris* se encuentra la mayor concentración de ATS pero con el inicio de la brotación esta concentración disminuirá gradualmente.

Conclusiones

Durante la etapa de letargo el nogal pecanero *Carya illinoinensis* tiene la mayor acumulación de ATS mismas que disminuirán gradualmente al inicio de la brotación.

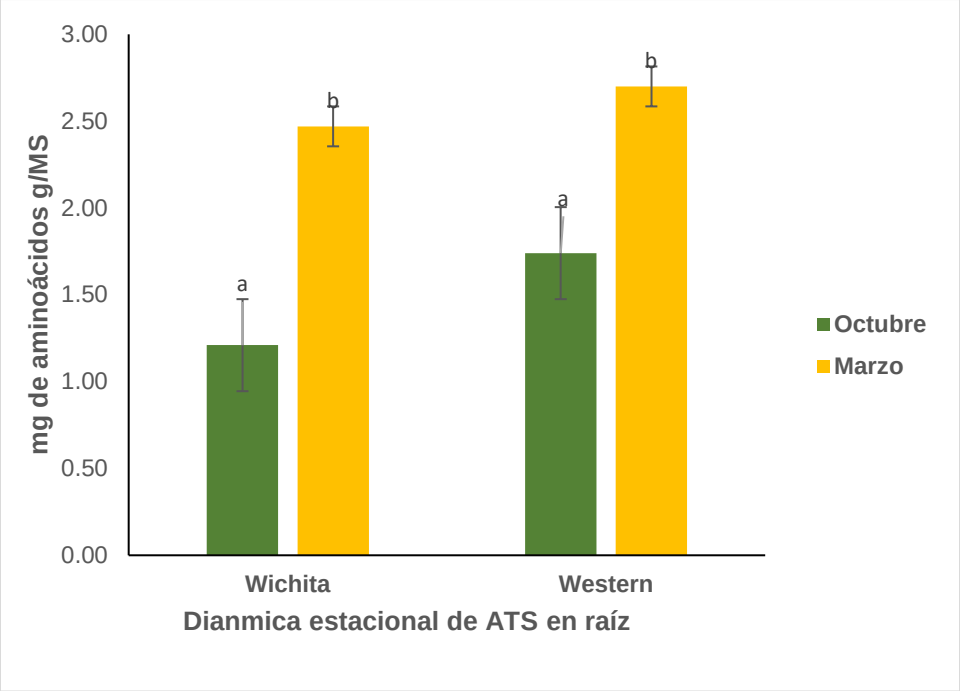


Figura 1. Dinámica estacional de ATS en las dos variedades de nogal

Literatura citada

Contreras-Briceño, E. A., Moreno-Reséndez, A., Valenzuela-Núñez, L. M., García-De-la-Peña, C., Rodríguez-Martínez, R., & Esparza-Rivera, J. R. (2021). Starch balance in perennial organs of Carya illinoinensis Koch in a production cycle. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 43(5), 1–12. https://doi.org/10.1590/0100-29452021017

Millard, P., & Grelet, G. A. (2010). Nitrogen storage and remobilization by trees: ecophysiological relevance in a changing world. *Tree physiology*, 30(9), 1083-1095.

Chapin, F. S., Schulze, E. D., & Mooney, H. A. (1990). The ecology and economics of storage in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21(1), 423–447. https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.002231

Valenzuela, Núñez, L. M., Ortiz, Sánchez, I. A., González, Cervantes, G., García de la Peña, C., Potisek, Talavera, C., Briceño, Contreras, E. A., Espino, Castillo, D. A., Barraza, Moran, S., & Núñez, Colima, J. A. (2019). Productos orgánicos y fitohormonas: efecto en la concentración de aminoácidos en tubérculos de Caladium bicolor en dos etapas fenológicas. In *Tópicos selectos de sustentabilidad: un reto permanente* Volumen IV (pp. 136–155).

Wyka, T. P., Żytkowiak, R., & Oleksyn, J. (2016). Seasonal dynamics of nitrogen level and gas exchange in different cohorts of Scots pine needles: a conflict between nitrogen mobilization and photosynthesis. *European Journal of Forest Research*, 135(3), 483-493.

DINÁMICA ESTACIONAL DE PROTEÍNAS TOTALES SOLUBLES EN RAÍZ DE NOGAL (*Carya illinoinensis*) EN DOS VARIEDADES WESTERN Y WICHITA EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN

José Nicolás García-Ramírez[1]; Dalia Ivette Carrillo-Moreno[1]; Luis Manuel Valenzuela-Núñez[2]; Viridiana Contreras-Villareal[1]; Edwin Amir Briceño-Contreras[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Postgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Periférico Raúl López Sánchez s/n Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, México, C.P. 27059. [2]Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Biológicas, Ecología Forestal, Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, México, C.P. 35010. [3]Universidad Para El Bienestar Benito Juárez García "Sede Hidalgo" Francisco I. Madero, Coahuila C.P. 27911.

Correo-e: ramireznicogarcia@gmail.com

Introducción

El nogal pecanero *Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch es un frutal caducifolio de la familia Juglandaceae, es una especie nativa del norte de México y el sureste de los Estados Unidos (Contreras-Briceño et al., 2021), El almacenamiento de reservas es una de las principales funciones de los árboles, las cuales serán acumuladas durante un periodo de abundancia mismas que estarán disponibles en épocas desfavorables (Chapin et al., 1990), dentro de las reservas encontramos las proteínas totales solubles, mismas que juegan un papel importante en árboles perennes ya que se encargan del almacenamiento del nitrógeno como una fuente de reserva vegetativa (Valenzuela-Núñez et al., 2011).

Materiales y métodos

El material vegetal se colectó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en la ciudad de Torreón, Coahuila donde se encuentra establecida la huerta de nogal pecanero con las variedades de Western y Wichita, para ello se utilizó el método sistematizado donde se tomaron muestras de la raíz principal de las variedades, posteriormente las muestras fueron liofilizadas; para los análisis bioquímicos se utilizó la metodología de Bradford, (1976) y se tomaron lecturas en un espectrofotómetro UV-VIS a 595 nm. Para el análisis de datos se aplicaron pruebas de intersujetos y pruebas de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

Para el caso de las concentraciones de proteínas solubles totales (PTS) en raíz de las dos variedades al menos un mes presento diferencia estadística, lo anterior coincide con Espino-Castillo et al. (2018) quien reporta que la mayor acumulación de PTS es durante la etapa de letargo, por otra parte, Barbaroux et al. (2003) menciona que las proteínas tienen mayor demanda en la raíz para el crecimiento de las plantas. Valenzuela-Núñez et al. (2011) menciona que antes de la brotación hay un mayor crecimiento en el sistema radicular en árboles de *Quercus robur* L. lo cual se le atribuye a la acumulación PTS durante etapa de letargo, estos resultados concuerdan a los reportados en esta investigación en la concentración de PTS en nogal pecanero.

Conclusiones

Durante la etapa de letargo el nogal pecanero *Carya illinoinensis* tiene la mayor acumulación de PTS mismas que disminuirán gradualmente al inicio de la brotación.

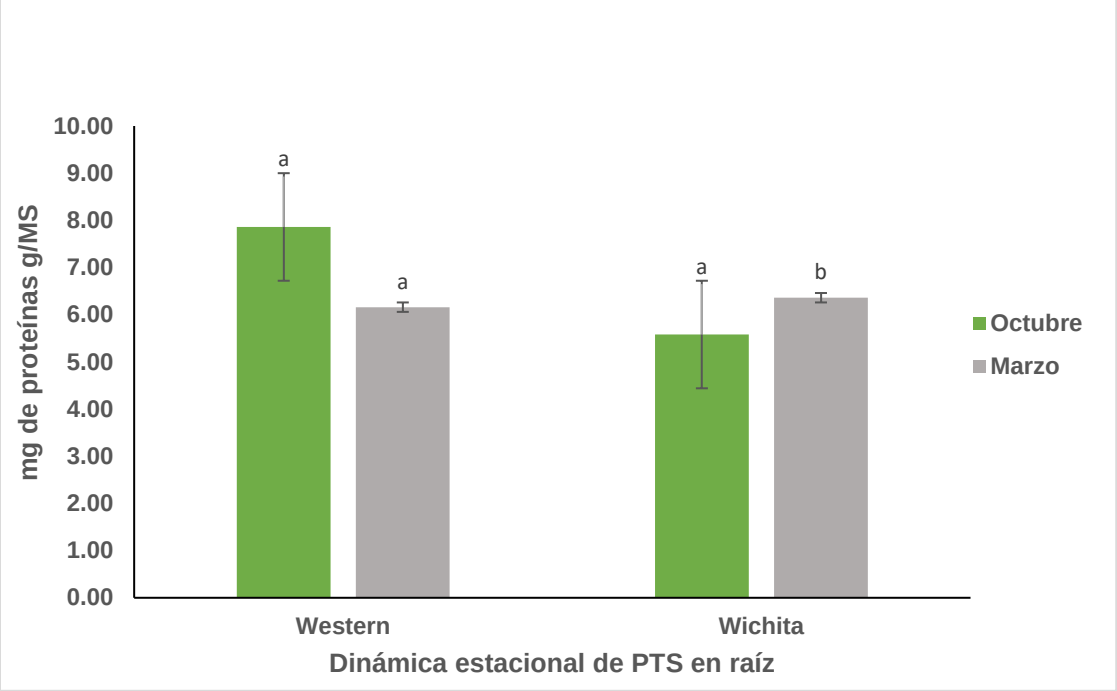


Figura 1. Dinámica estacional de PTS en las dos variedades de nogal pecanero

Literatura citada

Barbaroux, C., Bréda, N., & Dufrêne, E. (2003). Distribution of above-ground and below-ground carbohydrate reserves in adult trees of two contrasting broad-leaved species (Quercus petraea and Fagus sylvatica). *New Phytologist*, *157*(3), 605-615.

Chapin, F. S., Schulze, E. D., & Mooney, H. A. (1990). The ecology and economics of storage in plants. Annual Review of Ecology and Systematics, 21(1), 423–447. https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.002231.

Contreras-Briceño, E. A., Moreno-Reséndez, A., Valenzuela-Núñez, L. M., García-De-la-Peña, C., Rodríguez-Martínez, R., & Esparza-Rivera, J. R. (2021). Starch balance in perennial organs of Carya illinoinensis Koch in a production cycle. Revista Brasileira de Fruticultura, 43(5), 1–12. https://doi.org/10.1590/0100-29452021017

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.

Valenzuela-Núñez, L. M., Gerant D., Maillard P., Breda N., González-Cervantes, G., & Sanchez-Cohen, I. (2011) Evidence For a 26kDa Vegetative storege protein in the stem sapwood of mature pedunculate oak. Interciencia *36*(2), 142-147.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD POSTCOSECHA DE CUATRO VARIEDADES DE PIMIENTO MORRÓN ALMACENADOS EN BOLSAS - MALLAS BIODEGRADABLES

Selene Carmen Haide Rives-Castillo[1*]; Rosa Isela Ventura-Aguilar[2]; Silvia Bautista-Baños[1]; Zormy Nacary Correa-Pacheco[1]

[1]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]CONACYT-CEPROBI, Carretera Yautepec-Jojutla, km 6, calle CEPROBI, No. 8, San Isidro, Yautepec, Morelos, 62731, México.

Correo-e: riveselene@gmail.com

Introducción

En México, la exportación de pimiento morrón deja una derrama económica de mil 366 millones de dólares (SADER, 2021). Esta hortaliza es rica en compuestos antioxidantes altamente valorados por los consumidores. Sin embargo, por su composición y textura son susceptibles a la pérdida de calidad durante su almacenamiento (Hernández–López et al., 2020). El uso de empaques ha sido la forma más eficaz para mantener su calidad; sin embargo, para su elaboración se emplean polímeros sintéticos que generan problemas de contaminación ambiental (Sattar et al., 2019), por lo que, se buscan alternativas que utilicen materiales biodegradables. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un empaque biodegradable tipo bolsa - malla elaborado a partir de los polímeros PLA / PBAT y residuos de nopal, en la conservación postcosecha de pimiento morrón “California wonder” en colores rojo, naranja, amarillo y verde.

Materiales y métodos

Se evaluaron cuatro colores de pimiento morrón “California wonder” (rojo, naranja, amarillo y verde) en estado de madurez comercial y tamaño XL. Los tratamientos fueron: T1= sin bolsas-mallas, T2= bolsas – malla de PLA 60 % / PBAT 40 %, T3 = bolsas - malla sintéticas, T4 = bolsas – malla de PLA / PBAT y harina de residuos de nopal 3 % y ácido adípico al 7 % sin temperatura y T5 = bolsas – malla de PLA / PBAT y harina de residuos de nopal 3 % y ácido adípico al 7 % con temperatura. Se almacenaron durante 21 días a temperatura controlada (8 ± 2 °C) y 5 días adicionales a temperatura ambiente (27 ± 2 °C). Se evalúo la pérdida de la firmeza (N) con un texturómetro TR 53,205®, sólidos solubles totales (SST) (ºBrix) con un refractómetro Atago N-1E®, acidez titulable (%), contenido total de fenoles (mg de ácido gálico g $^{-1}$), flavonoides (µg de quercetina g^{-1}) (Hernández-López et al., 2020) y vitamina C (mg 100 g^{-1}) (Rosales y Arias, 2015). Se tomaron muestras los días 0, 7, 14, 21 a temperatura controlada (8 °C ± 2 °C) y al día 25 a temperatura ambiente (30 ± 2 °C). Las pruebas se evaluaron por triplicado, el diseño estadístico fue un modelo de bloques al azar, seguido de una comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

En relación con la firmeza y los SST (Figura 1), no hubo diferencias estadísticas significativas entre las bolsas – malla biodegradables y comerciales. Las diferencias estadísticas que se observaron ($p < 0.05$) fueron entre las diferentes variedades clasificadas por color. El contenido promedio de fenoles fue de 5.04 (rojo), 4.65 (naranja), 4.23 (amarillo) y 2.49 (verde) mg de ácido gálico g $^{-1}$ y para flavonoides 146.29 (rojo), 111.67 (naranja), 177.24 (amarillo) y 103.13 (verde) µg de quercetina g^{-1}, fue superior en los tratamientos con bolsas – mallas adicionadas con harina de residuos de nopal (T4 y T5); sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, la diferencia estadística ($p < 0.05$) se observó entre los diferentes colores. En relación con el contenido de vitamina C, se encontró un valor promedio de 159.61 mg / 100 g (rojo), 121.38 mg 100 g^{-1} (naranja), 81.19 mg 100 g^{-1} (amarillo) y 16.52 mg 100 g^{-1} (verde); los valores estuvieron en el rango encontrado en la literatura reportada (Nerdy, 2018). Diversos autores mencionan una variabilidad notable de compuestos bioactivos de acuerdo con la

pigmentación predominante del pimiento morrón durante el almacenamiento en bolsas plásticas perforadas (Sattar et al., 2019; Hernández-López et al., 2019). A la fecha, existen pocos informes del contenido total de compuestos bioactivos en pimientos tratados con envases biodegradables.

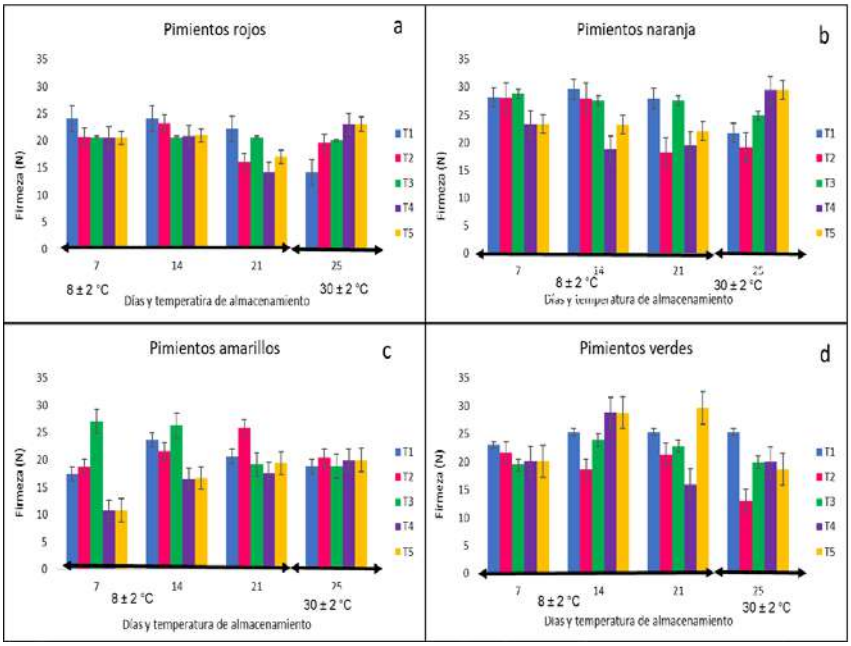


Figura 1. Efecto de las bolsas - mallas sobre la firmeza de pimientos rojo (a), amarillo (b), naranja (c) y verde (d), variedad 'California Wonder', almacenados T1 = sin bolsas -malla (control), T2 = bolsas - malla de PLA 60 % / PBAT 40 %, T3 = bolsas - malla comerciales, T4 = bolsas – malla de PLA / PBAT y harina de residuos de nopal 3 % y ácido adípico al 7 % sin temperatura y T5 = bolsas – mallas de harina de PLA / PBAT y residuos de nopal 3 % y ácido adípico al 7 % con temperatura y almacenados a 8 y 30 °C durante 25 días. Los valores representan medias ± desviación estándar.

Conclusiones

La calidad de los pimientos morrón en bolsas – mallas biodegradables es comparable con la calidad de las bolsas – mallas comerciales durante el almacenamiento a temperatura ambiente y controlada.

Literatura citada

Hernández-López, G., Ventura-Aguilar, R. I., Correa-Pacheco, Z. N., Bautista-Baños, S., & Barrera-Necha, L. L. (2019). Nanostructured chitosan edible coating loaded with α-pinene for the preservation of the postharvest quality of *Capsicum annuum* L. and *Alternaria alternata* control. *International Journal of Biological Macromolecules*, *165*, 1881–1888.

Nerdy, N. (2018). Determination of vitamin C in various colors of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) by titration method. *Journal Penelitian Kimia*, *14(1)*, 164–177.

Rosales Laguna, D., & Arias Arroyo, G. (2015). Vitamina C y parámetros fisicoquímicos durante la maduración de *Berberis Lobbiana* “Untusha”. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, *81(1)*, 63–75.

SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). https://www.gob.mx/agricultura

Sattar, M. A., Quddus, M. A., Rahman, M. H., Hossain, M. A., Sarker, M. H., & Islam, M. R. (2019). Effect of postharvest temperatures and packaging materials on shelf life and fruit quality of selected hybrid of sweet pepper. *Journal of Energy and Natural Resources*, *8(4)*, 137-145.

INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EN PIMIENTO MORRON VERDE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NANORECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES

Selene Carmen Haide Rives-Castillo[1*]; Zormy Nacary Correa-Pacheco[1]; María Luisa Corona-Rangel[1]; Silvia Bautista-Baños[1]; Rosa Isela Ventura-Aguilar[2]

[1]Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km. 8.5, San Isidro Yautepec, Morelos, 62731, México. [2]CONACYT-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km. 8.5, San Isidro Yautepec, Morelos, 62731, México.

*Correo-e: riveselene@gmail.com

Introducción

El pimiento morrón verde es de especial interés por su calidad nutricional, ya que es rico en vitamina C y antioxidantes, pero al ser perecedero es susceptible de infectarse por microorganismos, por lo que, es necesario el uso de cubiertas comestibles que extiendan su vida de anaquel. Entre los compuestos no tóxicos el quitosano es un polímero biodegradable con amplia actividad antimicrobiana incluyendo al hongo *Alternaria alternata* (Confederat et al., 2021), actividad que se puede potenciar si se usa con productos aceite esencial de tomillo y el propóleo (Ozturk, 2015), que aunque son con el uso de la nanotecnología se solventar el problema encapsulandoo. El objetivo de este trabajo fue evaluar nanorecubrimientos de quitosano con productos naturales sobre la calidad postcosecha y actividad antimicrobiana en pimiento morrón verde.

Materiales y métodos

Las nanopartículas se elaboraron mediante la técnica de nanoprecipitación (Sotelo-Boyás et al., 2017). Brevemente, se disolvió el quitosano en ácido acético y agua destilada (0.05 % p/v) y 2.5 mL de esta solución se añadieron gota a gota mediante el uso de una bomba peristáltica a una solución con 40 mL de etanol y Tween 20 (1 %). Se agitó y se concentró en un rotavapor a 2 mL. El aceite esencial de tomillo o el propóleo se añadieron al 5 % en la solución de etanol. Se elaboraron los nanorecubrimientos en un homogeneizador agregando el glicerol (0.3%) como plastificante a una solución de quitosano (1% p/v) al 69.7 % dejando agitar por 5 min y posteriormente se añadieron las nanopartículas (33 %) a 10,000 rpm por otros 5 min. Los tratamientos fueron: recubrimiento con nanopartículas de quitosano (r-NPQ), recubrimiento con nanopartículas de quitosano y aceite esencial de tomillo encapsulado (r-QTEO) y recubrimiento con quitosano y propóleo (r-QP) encapsulado. Para esto, se tomaron 9 frutos por cada formulación, además de dos controles: C+ para el fruto inoculado con *A. alternata* y C- para el fruto sin inocular. Los frutos se sumergieron en las formulaciones y se inocularon con discos de 2 mm de *A. alternata*, almacenándose por 12 días a 11±2 °C y H.R. de 89 %. Posteriormente se cambiaron a temperatura ambiente de 27±2 °C y H.R. de 40% por 3 días. Las variables de calidad fueron pérdida de peso, firmeza, cambio de color; nutricional: el contenido de ácido ascórbico; y las microbiológicas: la incidencia de *A. alternata* y el desarrollo de bacterias, hongos y levaduras (UFC). Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables estudiadas. Se observó una pérdida de peso entre 17-20 % para los frutos con recubrimiento, una disminución de la firmeza de 20 N (valor inicial) a 10 N (r-QP) y del color en un 5%. No hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) para estas variables, siendo menor la pérdida de peso y de color para los frutos recubiertos comparados con los controles. El valor de ácido ascórbico se incrementó para los

frutos con recubrimiento (r-Q, r-QTEO y r-QP) y en menor grado para el control sin hongo (C-). Se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en esta variable. Para el ensayo de la actividad microbiológica se obtuvo una incidencia de la enfermedad de 22 % tanto para el recubrimiento r-Q como para el r-QTEO, y de 34 % para r-QP. Los frutos sin inocular presentaron 0 % de incidencia y los inoculados, un 46 %. El recubrimiento con tomillo (r-QTEO) tuvo menor contenido bacterias, seguido del tratamiento r-QP y finalmente el r-Q. Respecto al contenido de hongos y levaduras, el menor valor de UFC se obtuvo con el r-Q, seguido del r-QTEO y finalmente el r-QP. Se ha reportado que el mecanismo de acción del quitosano se asocia a las características del microrganismo patógeno como la pared celular en el caso de bacterias (Atay, 2019).

Cuadro 1. Efecto de los nanorecubrimientos en la calidad postcosecha y actividad antimicrobiana del pimiento morrón verde después de 15 de almacenamiento a temperatura controlada y ambiente.

Tratamiento	Pérdida de peso (%)	Firmeza (N)	Cambio de color (ΔE)	Ácido ascórbico (mg 100 g^{-1})	Bacterias (UFC)	Hongos y levaduras (UFC)
r-Q	$17.59±6.35^{Ac}$	$12.43±2.04^{Aa}$	$3.29±1.38^{Aa}$	$158±2^{Ab}$	$837±102^{Cb}$	$163±11^{Bb}$
r-QTEO	$19.56±7.17^{Ac}$	$11.39±2.63^{Aa}$	$4.14±1.99^{Aa}$	$192±16^{Bc}$	$162±23^{Aa}$	$198±21^{Cb}$
r-QP	$20.43±4.11^{Ac}$	$10.57±2.01^{Aa}$	$4.75±1.87^{Aa}$	$197±4^{Bb}$	$580±55^{Bb}$	$270±26^{DCb}$
C-	$22.08±7.98^{Ac}$	$9.58±1.16^{Aa}$	$5.80±1.04^{ABb}$	$182±8^{Ab}$	$142±16^{Dc}$	$53±6^{Eb}$
C+	$23.68±8.35^{Ac}$	$10.30±3.38^{Aa}$	$7.41±2.19^{Ba}$	$154±21^{Bb}$	$1085±110^{Ac}$	$330±19^{Aa}$

Letras mayúsculas significan diferencia entre formulaciones y letras minúsculas diferencias con días por ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$). Valor inicial de firmeza = 19.87±1.80 N. Valor inicial de ácido ascórbico = 162±5 mg 100 g^{-1}. Valor inicial de bacterias = 12-137 UFC para frutos recubiertos, 3 UFC para C- y 65 UFC para C+. Valor inicial de hongos y levaduras = 57-178 UFC para frutos recubiertos, 135 UFC para C- y 185 UFC para C+.

Conclusiones

En general, los recubrimientos nanoestructurados aplicados no afectaron la calidad del pimiento morrón verde durante su almacenamiento a temperatura controlada y ambiente. En relación con la incidencia de *A. alternata* esta fue menor para los frutos con los recubrimientos r-Q y r-QTEO. Por otro lado, hubo mayor inhibición de bacterias con el r-QTEO, mientras que, en hongos y levaduras el menor desarrollo con la aplicación de r-Q.

Literatura citada

Confederat, L. G., Tuchilus, C. G., Dragan, M., Sha'at, M., & Dragostin, O. M. (2021). Preparation and antimicrobial activity of chitosan and its derivatives: A concise review. *Molecules*, *26*, 1-17.

Ozturk, I. (2015). Antifungal activity of propolis, thyme essential oil and hydrosol on natural mycobiota of sucuk, a turkish fermented sausage: monitoring of their effects on microbiological, color and aroma properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, *39*, 1148-1158.

Sotelo-Boyás, M. E., Correa-Pacheco, Z. N., Bautista-Baños, S., & Corona-Rangel, M. L. (2017). Physicochemical characterization of chitosan nanoparticles and nanocapsules incorporated with lime essential oil and their antibacterial activity against food-borne pathogens. *LWT-Food Science and Technology*, *77*, 15-20.

Atay, Y. H. (2019). Antibacterial Activity of Chitosan-Based Systems. In: S. Jana, S. Jana (Eds.), Functional Chitosan. Drug Delivery and Biomedical Application (pp. 457-494). Springer.

PRODUCCIÓN DE GIRASOL (*Helianthus annus* L) EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA

Maricela Apáez Barrios*; Patricio Apáez-Barrios; José Luis Escamilla Garcia

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N. C.P. 60670. Apatzingán, Michoacán, México.

*Correo-e: maricela.apaez@umich.mx

Introducción

El girasol es uno de los cultivos oleaginosos más importante en la producción de aceite para el consumo humano, por su alto contenido de grasas poliinsaturadas (Escalante-Estrada et al., 2007). De manera general la producción de los cultivos puede ser afectados por plagas y enfermedades lo cual está relacionado con las condiciones ambientales de las regiones productoras. Por otro lado, se ha demostrado que el rendimiento de semilla de girasol se reduce cuando se siembra en fechas que se apartan de lo óptimo (Cerezo, 2014). La época de siembra, que suele ser variable y dependiente de las características climatológicas de cada región. En la región del valle de Apatzingán, el girasol es un cultivo nuevo y representa un producto viable al ser tolerante a altas temperaturas, uso eficiente del agua y su alta demanda en la industria nacional. Por lo antes mencionado el objetivo del presente estudio fue determinar la fecha de siembra que genere la mayor altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de semillas por capítulo, diámetro de capitulo y rendimiento del cultivo de girasol en la zona de Apatzingán, México.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UMSNH, ubicada en la ciudad de Apatzingán, Michoacán a 314 m de altitud. El material genético utilizado fue el girasol cultivar victoria. Las fechas de siembra utilizadas fueron cinco (22 de septiembre, 02 de octubre, 11 de octubre, 23 de octubre y 01 de noviembre de 2020) que corresponden a los tratamientos. Se aplicó al cultivo la fórmula 100-100-50 fraccionado. Durante el ciclo del cultivo se registró la temperatura máxima y mínima (°C), así como la precipitación pluvial (mm). Se registraron las fases fenológicas, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, diámetro del capítulo, número de semillas/capitulo y rendimiento de grano. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables se analizaron estadísticamente con el paquete SAS versión 9.1 y a las diferencias entre tratamientos se le aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

Durante el ciclo del cultivo, la temperatura mínima (Tmín) y máxima (Tmáx) promedio fue de 19 y 34 °C, respectivamente. Las más altas ocurrieron en la primera fecha de siembra y posteriormente disminuyeron para las siguientes fechas de siembra. La precipitación acumulada fue de 357 mm. La emergencia, inicio de la fase reproductiva y madurez fisiológica se modificó por efecto de la fecha de siembra. Así la madurez fisiológica se retrasó en cinco, seis y siete días para las tres últimas fechas de siembra. La altura de la planta, número de semillas, diámetro del capítulo y rendimiento de grano, mostraron cambios significativos por efecto de tratamientos. El uso de las fechas de siembra tempranas incrementó los valores de dichas variables. Así, la AP, NS, DC y RG se incrementó en 26, 37, 15 y 30 %, respectivamente, con relación a la última fecha de siembra (01 de noviembre) (Cuadro 1 y Figura 1). En este sentido, la producción de un cultivo está determinada por su potencial genético y el impacto del ambiente, por lo que la fecha de siembra modifica la respuesta del rendimiento (Hernández-Córdoba y Soto-Carreño, 2012).

Cuadro 1. Altura de la planta (AP), Diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH), número de semillas (NS) y diámetro del capítulo (DC) en girasol en función de la fecha de siembra. Apatzingán, Michoacán. Otoño de 2020.

Tratamiento	AP (cm)	DT (cm)	NH	NS	DC (cm)
22 de septiembre	189.20±36.57a¶	2.29±0.11a	22.91±1.22a	1.108±95.97a	49.20±3.85a
02 de octubre	185.75±13.03a	2.25±0.10a	21.83±1.23a	1.053±218.61a	48.43±4.45ab
11 de octubre	181.33±18.73a	2.12±0.33a	22.50±2.18a	1.025±164.0a	46.05±8.78b
23 de octubre	159.22±15.18b	2.31±0.26a	22.75±1.10a	906±73.92b	42.68±2.35c
01 de noviembre	149.58a±17.29b	2.15±0.39a	20.75±2.89a	808±332.85b	42.75±3.38c
Media general	173	2.01	22.15	980	44.42
$DMSH_{0.05}$	20.85	0.60	3.71	103	3.49
CV %	12.26	13.36	7.44	22.15	49.11

En cada columna los tratamientos con letra similar indica que las diferencias no fueron significativas, según Tukey (α = 0.05); DMSH= diferencia mínima significativa honesta; * ** p ≤ 0.01 y 0.05, respectivamente.

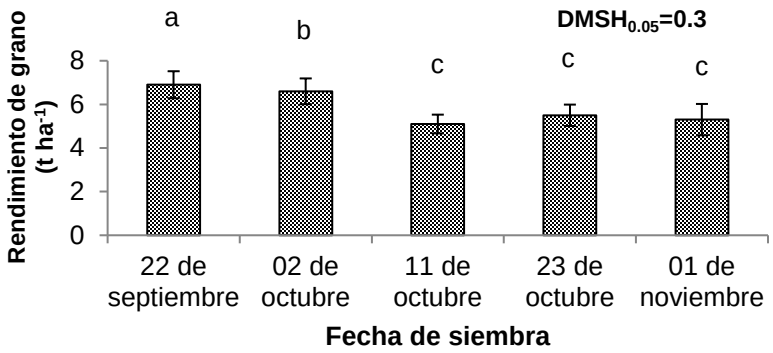


Figura 1. Rendimiento de grano en función de la fecha de siembra. Apatzingán, Michoacán. Otoño de 2020.

Conclusiones

La mayor altura de planta, número de semillas y diámetro de capítulo se logra con la fecha de siembra del 22 de septiembre. El mayor rendimiento se logra con la siembra del 22 de septiembre 1 y el más bajo con las últimas fechas de siembra. Para las condiciones del valle de Apatzingán, Michoacán la siembra del 22 de septiembre es la más recomendable.

Literatura citada

Cerezo, N. (2014). Alternativas para el desarrollo. El Impulso de la producción de girasol en México. *Sistema Nacional Sistema Producto* – Oleaginosas, p 1.

Hernández-Cordoba, N. I., & Soto-Carreño, F. (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivados en condiciones tropicales. Parte I. Cultivo del maíz (*Zea mayz* L.). *Cultivos Tropicales*, *33*(2), 44-49.

Escalante-Estrada. L. E., Escalante-Estrada. Y. I., & Linzaga-Elizalde. C. (2007). La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México. *Agronomía Costarricense*, *31*(2), 95-100.

ANALISIS DEL VALOR DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AGAVE EN MÉXICO

Lizeth Paola Guevara-Castillo*, César Gutiérrez Vaca, Ana Isabel Mireles Arriaga, Adriana Villafaña Aguilera, Jesús Hernández Ruíz

Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida. Ex Hacienda el Copal, carretera Irapuato Silao, km. 9. Irapuato, C.P. 36824, Guanajuato

* Correo-e: lp.guevaracastillo@ugto.mx

Introducción

El agave tiene una gran importancia económica, desde épocas prehispánicas ya que las agaváceas se han utilizado para cubrir diversas necesidades de tipo alimenticio, habitacional, espirituales y de recreación. México es el principal productor de agave en el mundo, existen sembradas 1´019,568 hectáreas de agave. De las cuales más del 80% corresponde al cultivo de agave azul y 14,460 ha están sembradas por distintas especies de agaves. Los agaves son plantas utilizadas en varias regiones de México para la elaboración de bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas; sin embargo, los deshechos del vegetal y otros de sus componentes pueden ser utilizados en diversos sectores. (Agroproductores, 2020). El objetivo de la presente investigación es analizar el valor de producción y su posible margen de utilidad, ya que en la última década el agave ha tomado importancia en zonas donde anteriormente el cultivo no se explotaba comercialmente.

Materiales y métodos

Se revisó información del cultivo en fuentes de información oficial, de manera específica; Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) que emite el gobierno de México, así como la información del Fideicomiso Instituido en relación con la Agricultura (FIRA). Se obtuvo la información relacionada al cultivo del agave en cuanto al valor de la producción en $/ha así como el rendimiento en ton/ha, que emiten ambas instituciones, tanto a nivel nacional como por estados. A continuación se procedió con el análisis de un posible escenario para la utilidad en $/ha al comparar los posibles ingresos contra los gastos del cultivo. Para los ingresos y costos del cultivo se consideraron; el establecimiento de este, así como sus costos anualizados a lo largo de los 6 años y la cosecha al final del ciclo. El inicio del cultivo se planteó con valores de 2020 y fecha de cosecha estimada para el 2026.

Resultados y discusión

El valor de la producción total del agave en México para el año 2020 fue de $33,403 millones de pesos con una utilidad promedio de 17,461 $/ton y rendimiento de 74 ton/ha, datos obtenidos y publicados a través del SIAP el 4 de julio del 2020, consultado el 28 de mayo del 2022. De esa cantidad el estado de Jalisco fue el principal productor de agave en México con 1,146, 833 toneladas (59.9%), seguido por Guanajuato con 273,586 toneladas (14.3%) y Oaxaca con 183,514 toneladas (9.6%), por lo que estas 3 entidades representaron el 83.8% de la producción nacional. (Axayacatl, 2022) En cuanto al valor de la producción, el estado de Jalisco generó 24,788 millones de pesos (74.2%), seguido por Guanajuato con 4,794 millones de pesos (14.4%) y Nayarit con 1.117 millones de pesos (3.3%). siendo el valor total de la producción nacional de agave de 33,403 millones de pesos (Axayacatl, 2022). Mientras que Jalisco, Guanajuato y Oaxaca fueron los estados con mayor superficie cosechada, con 12,995, 3,471 y 2,800 ha, respectivamente, es decir, el 50.5%, 13.5% y 10.9% del total nacional. Por otro lado (Figura 1) el rendimiento en el estado de Zacatecas fue de 90.8 ton/ha, seguido por Jalisco con un 88.25 ton/ha y Puebla con 84.3 ton/ha; El Precio Medio Rural (PMR) en el estado de Zacatecas fue de 21,808.23 $/ton, seguido por Jalisco con un 21,614.22 $/ton y Guanajuato con 17,523.05 $/ton. Respecto

a los costos del cultivo de agave (Figura 2) podemos observar que a lo largo de los 6 años se tendrá un total de costos de $1, 092,860 pesos y un ingreso de $1,815,000 pesos, generando una expectativa de utilidad de 722,120 pesos estimados.

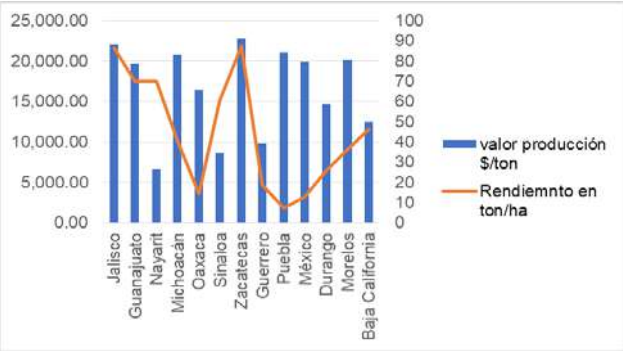


Figura 1. Valor de producción $/ton y rendimiento en ton/ha del agave. Datos obtenidos del SIAP, fecha de consulta 26 de mayo del 2022

Año	Costos	Ingreso
0 (establecmiento)	$ 83,381.00	
1	27,437.00	
2	140,176.00	
3	168,754.00	
4	193,749.00	
5	209,754.00	
6 (Cosecha)	269,609.00	$ 1,815,000
Total	1,092,860.00	$ 1,815,000

Figura 2. Costos e ingresos de agave. Datos tomados de FIRA.

Conclusión

La inversión inicial y costo de producción de agave es significativo a lo largo del desarrollo del cultivo, pero rentable, ya que hay una expectativa de utilidad promedio de $121,645 pesos ha/año. Sin embargo, no se debe perder de vista que es un cultivo cuyo desarrollo es de largo plazo y los valores de mercado de la producción del día de hoy pudieran no ser los mismos dentro de 6 años, que es lo más probable. Fijar precios de venta por contrato con la industria o establecer precios de garantía sería lo más conveniente, sobre todo en aquellas regiones donde la esperanza de buenas utilidades ha llevado a plantar agave en forma descontrolada sin analizar siquiera que existen organismos como el Consejo Regulador del Tequila (CRT, 2022), responsable de registrar, vigilar y garantizar que el tequila y sus materias primas cumplen con las normas vigentes de la zona de denominación de origen

Literatura citada

Agroproductores. (8 de Febrero de 2020). *Agroproductores* . Obtenido de Produccion de Agave en Mexico: https://agroproductores.com/produccion-de-agave-en-mexico/

Axayacatl, O. (4 de Enero de 2022). *Blog Agricultura*. Obtenido de Estados productores de agave en México: https://blogagricultura.com/estados-produccion-agave/

CRT, C. R. (03 de junio de 2022). *Consejo Regulador del Tequila CRT*. Obtenido de Consejo Regulador del Tequila CRT: https://www.crt.org.mx/index.php/es/

FIRA. (s.f.). *Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura*. Obtenido de https://www.fira.gob.mx/Nd/AcercadeNosotros.jsp

SIAP. (s.f.). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de SIAP: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

ACTIVIDADES DEL SECTOR PRIMARIO Y SU RELACIÓN A LA INTEGRACIÓN DEL RÉGIMEN DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, GANADERAS, SILVÍCOLAS Y PESQUERAS (AGAPES)

Rodrigo González-Ramírez[1]; Guadalupe Ortiz-Huerta[2]; Dulce María Martínez-Ángeles[1]; Sagrario Alejandre-Apolinar[1]

[1]División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, C.P. 73780, Libres Puebla, México. [2]División de Contaduría Pública, Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600. Almoloni, Tlatlauquitepec, Pue.

Correo-e: rodrigo.gr@libres.tecnm.mx,

Introducción

De acuerdo con la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el sector primario es de los más dinámicos del país, representando cerca del 10% del PIB. La gran biodiversidad de México es la causa de este nivel de productividad, pues aproximadamente 13% del territorio nacional -alrededor de 145 millones de hectáreas- se utiliza como campo agrícola, cosechando cerca de 200 productos en diferentes estaciones y temporadas. (SADER, 2019).

En este sentido el proyecto de investigación se enfoca especialmente en el ámbito de la gestión económica del sector primario, que acorde al Código Fiscal de la Federación (CFF), en el Artículo 16, comprende las actividades empresariales (las comerciales, las industriales, las agrícolas, las ganaderas, las de pesca, las silvícolas). (Social, 2021)

Los encargados del Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras **(**AGAPES) no manejan un control correcto de su administración y contabilidad, no se concibe la importancia de los documentos fiscales, los periodos de pago, los requisitos de deducibilidad y las facilidades administrativas y fiscales a las que tienen alcance; las formas de tributación, las tarifas que se aplican para la determinación de su impuesto, los ingresos y deducciones que se les pueden aplicar.

Materiales y métodos

La investigación documental se desarrolla en el marco tributario del 2021 y conforme a las normativas aplicables al AGAPES, tanto para personas físicas y personas morales que puedan conformarlo. La descripción, especifica las disposiciones fiscales a las cuales están sujetos los AGAPES, determinando un análisis donde se miden y evalúan las facilidades administrativas a las que se pueden acceder conforme a los requerimientos y montos que se deberán cumplir; después se integraron las observaciones resultantes con el fin de definir de forma adecuada como se deben cubrir los requerimientos fiscales y la forma de acceder a las facilidades fiscales y administrativas. (Público, 2021).

Resultados y discusión

Derivado de la identificación y descripción se integra el siguiente análisis de los beneficios aplicables a la conformación de un régimen de AGAPES, en referencia a las exenciones de ingresos que se pueden aplicar acorde a la personalidad jurídica-fiscal por la cual se pague impuesto bajo las actividades referentes al régimen identificado.

Conclusión

El presente trabajo responde a la necesidad de mejorar la gestión en las empresas del sector primario, así mismo, influirá en la formalidad de las actividades y la legalización de operaciones para facilitar al acceso a programas de apoyo gubernamental o financiamiento privado en los pequeños productores de la región.

Cuadro1.- Determinación de Importes de Exención para el Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras (AGAPES)

SUJETO	EXENCIÓN POR INTEGRANTE	TOPE	SE EXTIENDE LA EXENCIÓN A INGRESOS	ISR POR EL EXCEDENTE	DESPUÉS DE 423 VSMGA	CONDICIÓN
Persona moral	20 VSMGA	200 VSMGA, no aplica a ejidos y comunidades	NO MAYORES DE 423 VSMGA	30% de reducción de ISR, de 201 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.1 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras
	($32,693.40 x 20 =)	(32,693.40 x 200 =)	(32,693.40 x 423 =)	**Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos**	**En adelante**	
	$ 653,868.00	$ 6,538,680.00	13,829,308.20	$ 7,290,628.20		
Personas físicas	40 VSMGA	40 VSMGA	NO MAYORES DE 423 VSMGA	40% de reducción de ISR, de 41 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.3 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras
	(32,693.40 x 40=)	(32,693.40 x 40 =)	(32,693.40 x 423 =)	**Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos**	**En adelante**	
	$ 1,307,736.00	$ 1,307,736.00	13,829,308.20	$ 12,521,572.20		
Sociedades o asociaciones de productores	20 VSMGA	200 VSMGA, no aplica a ejidos y comunidades	NO MAYORES DE 423 VSMGA	30% de reducción de ISR, de 201 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.2 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras; **Estar constituidas exclusivamente por personas físicas, ingresos POR SOCIO superiores a 20 VSMGA y menores de 423 VSMGA; ingreso total de la Sociedad, no mayor a 4230 VSMGA**
	(32,693.40 x 20=)	(32,693.40 x 200=)	(32,693.40 x 423=)	**Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos**	**En adelante**	
	$ 653,868.00	$ 6,538,680.00	13,829,308.20	$ 7,290,628.20		
Ejidos y comunidades	20 VSMGA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	(32,693.40 x 20 =)	**En adelante**				
	$ 653,868.00					
				UMA ANUAL APLICABLE		$ 32,693.40

Las nomenclaturas aplicables para la interpretación son: UMA = Unidad de Medida y Actualización. VSMGA = Veces el salario mínimo general elevado al año, RMF = Resolución Miscelánea Fiscal

Literatura citada

Agraria, L. (2018). Ley agraria . Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_250618.pdf

Electronico, E. (2016). Ekomercio. Obtenido de https://blog.ekomercio.com.mx/2016/03/03/lo-que-debes-de-saber-sobre-el-tratamiento-fiscal-de-los-agapes

federación, C. f. (2021). INDESOL. Obtenido de https://www.gob.mx/indesol/documentos/codigo-fiscal-de-la-federacion-64540

Mercantiles, L. d. (2021). Ley General de Sociedades Mercantiles. Obtenido de https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-sociedades-mercantiles/

Público, S. d. (2021). SAT. Obtenido de https://www.sat.gob.mx/consulta/87367/%3Fen-que-consiste-el-regimen-de-las-actividades-agricolas,-ganaderas,-silvicolas-y-pesqueras-(sector-primario)-personas-morales%3F

SADER. (2019). Secretaría de agricultura. Obtenido de https://www.agricultura.gob.mx/que-hacemos

Social, I. N. (2021). INDESOL. Obtenido de https://www.gob.mx/indesol/documentos/codigo-fiscal-de-la-federacion-64540

Unión, C. d. (2021). Diputados. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_del_Impuesto_al_Valor_Agregado.pdf

PROBLEMAS DETECTADOS EN LA ADOPCIÓN DE VARIEDADES DE TRIGO POR LOS PRODUCTORES DE TLAXCALA Y ESTADO DE MÉXICO

Bertha Sofía Larqué-Saavedra*; Fabián Islas-Gutiérrez; Alma Velia Ayala-Garay; Guillermina Martínez-Trejo y Lorena Cortés-Espinoza

Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250

*Correo e: larque.bertha@inifap.gob.mx

Introducción

En México, la investigación en mejoramiento genético de trigo de temporal inició en 1969 y en 1990, se establece de manera formal el Programa de Mejoramiento Genético para Temporal en el Campo Experimental el Horno, hoy Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Villaseñor *et al.,* 2009) Este Programa busca incrementar el rendimiento, mejorar el porte de planta, obtener plantas más resistentes a la roya de la hoja (*Puccinia triticina* Eriks) y roya amarilla (*Puccinia striiformis)* y lograr las características de calidad que demanda la industria. Esta investigación, tuvo como tema de estudio, la adopción de variedades de trigo de este Programa, por los productores del Estado de México y Tlaxcala. Se identificó en la información recogida en campo, que durante el periodo de estudio 2016 – 2019, el 70 % de los productores, sembraron variedades de trigo susceptibles a roya. El impacto que eso conlleva, ha influido en su decisión de cambiar de cultivo. En efecto, el daño de la roya es fuerte, de acuerdo con Huerta y Singh (2000), las pérdidas del rendimiento en trigo por el ataque de la roya de la hoja llegan a ser, hasta del 60%. En México la producción nacional solo cubre el 25.07% del consumo interno (SAGARPA, 2017), situación que se torna difícil, al ser el segundo cereal más consumido por las familias mexicanas (FIRA, 2021). Es por ello que la investigación, el extensionismo de las nuevas variedades, la adopción y la producción primaria, cobran gran importancia. Objetivo: evaluar los resultados de la transferencia del programa de trigo del CEVAMEX-INIFAP del 2016 al 2019 en Tlaxcala y Estado de México.

Materiales y métodos

Esta investigación se clasifica como sociológica y exploratoria. Se trabajó con información directa, obtenida de cuestionarios a productores. Se aplicó un muestreo no probabilístico Intencional. El tamaño de la muestra fue de 133 productores, 81 de Tlaxcala y 52 del Estado de México. Se estableció como eje de análisis y variable dependiente, el uso de variedades resistentes a la roya amarilla y variedades susceptibles, las cuales se clasificaron con base en la información presentada de Villaseñor (et al., 2018). El análisis de la información inició con estadísticas descriptivas, posteriormente se plantearon conjeturas que se probaron con tablas de contingencia aplicando el estadístico Chi cuadrada. La variable dependiente se planteó como dicotómica: 0 = al menos un año dentro del periodo de estudio, sembró variedades resistentes o moderadamente resistentes. 1 = no sembró variedades resistentes o moderadamente resistentes ni un solo año.

Resultados y discusión

Los trabajos de extensionismo realizados por el proyecto de trigo de temporal del CEVAMEX, han tenido resultados positivos. Sus variedades las han adoptado el 100% de los productores de la muestra. Comentaron que la industria de la harina las compra por su calidad de grano. No obstante, se identificaron algunos problemas: Los productores siembran semillas que guardan del ciclo pasado, semillas declaradas, argumentan que el precio de las certificadas es muy alto; siembran variedades susceptibles a la roya. Se analizaron dos actividades de extensionismo realizado por el CEVAMEX: asistencia a parcelas demostrativas y asistencia a cursos, ambos realizados por los investigadore de este Programa.

Cuadro 1. Resultados de la prueba Chi cuadrada aplicada a tablas de contingencia de doble entrada

Variable dependiente vs.	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado de ratio de verosimilitud	Chi-cuadrado adj. de continuidad	Chi-cuadrado Mantel-Haenszel	Coeficiente Phi	Coeficiente de contingencia	V de Cramer
Asistencia a parcelas demostrativas de trigo/DF	1	1	1	1			
Valor	6.7731	6.8121	5.8371	6.7214	-0.2274	0.2217	-0.2274
Probabilidad	0.0093	0.0091	0.0157	0.0095			
Ha tomado cursos con los investigadores de INIFAP/DF	1	1	1	1			
Valor	4.8230	4.8971	4.0470	4.7862	-0.1919	0.1884	-0. 1919
Probabilidad	0.0281	0.0281	0.0442	0.0287			

El 61.36% de los que siembran semilla resistente, ha ido a demostraciones de campo vs el 62.79% de los que siembran susceptibles que no han asistido, y, el 66.67% de los productores que han tomado cursos, siembran variedades resistentes vs el 53.49% de los que no han tomado cursos y siembran variedades susceptibles.

Conclusiones

La adopción de las variedades de trigo harinero para superficies de temporal, ha sido exitosa, sin embargo, no se ha logrado el impacto esperado. Se plantea a manera de conjetura que esto obedece a factores ajenos al extensionismo. El extensionismo se enfrenta a límites impuestos por los precios de las semillas según su categoría (certificada, declarada, habilitada) y el precio de mercado del trigo en grano.

Literatura citada

FIRA. (2021). Programa Agroalimentario. Trigo 2021. 27. (https://www.fira.gob.mx) [Consultado el 1 de julio de 2022]

Huerta E., J. y Singh, R. P. (2000). Las royas del trigo. In: El trigo de temporal en México. Libro Técnico No. 1. Agosto. Héctor Eduardo Villaseñor Mir y Eduardo Espitia Rangel (Eds.). INIFAP. (pp. 231 -251)

SAGARPA. (2017). Trigo grano cristalino y harinero mexicano. Planeación Agrícola Nacional 2017 – 2030. 23 pp. Disponible en: B_sico-Trigo_Cristalino_y_Harinero.pdf (www.gob.mx)

Villaseñor, M., H. E., Huerta E., j., Pérez H., P., Rodríguez G., M. F., Martínez C., E., Hortelano S. M., R., y Espitia R., E. (2009). La investigación de Trigo en el Campo Experimental Valle de México: Historia y Aportaciones. In: Reseña Histórica 66 años de investigación al servicio de México 1943 – 2009. Publicación Especial Núm 1. Septiembre. (pp. 19 -31)

Villaseñor M., H. E., Huerta E., J., Hortelano S. R., R., Martínez C., E., Espitia R., E., Solis M., E., Osorio A., L. y Rodríguez G., M. F. (2018). Valles F2015: Nueva variedad de trigo para siembras de temporal en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.9 no.6 Texcoco ago./sep.* (https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000601315) [Consultado el 11 de abril de 2021]

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DE DISTANCIA DE SIEMBRA Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA SEMBRADORA DE AJO NEUMÁTICA

Alvaro Liñan-Flores; Cesar Gutiérrez-Vaca; Noe Saldaña-Robles; Adriana Saldaña-Robles; Alberto Saldaña-Robles; Alfredo Herrera-Márquez; Israel Enrique Herrera-Díaz; Jonathan Cepeda-Negrete* Universidad de Guanajuato. Ex Hacienda El Copal Km. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato.
Correo: aa.linanflores@ugto.mx

Introducción

Las sembradoras de ajo son dispositivos mecánicos que siembran semillas a profundidad y posición específicas en el suelo. Garantizan una plantación adecuada de cultivos y son útiles para la agricultura doméstica y comercial (Martínez, 2012). En el presente trabajo se analizó una sembradora de ajo neumática de precisión (Calderón *et al*., 2003), cuyo cuerpo de siembra utiliza un sistema de transmisión por catarinas y cadenas, el estudio se realizó para describir el sistema de transmisión y la forma de conectar diferentes configuraciones para alargar o acortar la distancia de siembra entre ajos. El sistema de catarinas y cadenas es movido por un neumático agrícola en contacto con el suelo, la sembradora neumática se engancha al tractor agrícola, por medio de los tres puntos, además de conectarse a la toma de fuerza (TDF) para generar el vacío necesario en los cuerpos de siembra.

Materiales y métodos

El sistema de transmisión opera con cadenas paso 40 equivalente a ½ pulgada, el eje principal, donde se afianza el neumático, cuenta con una catarina de 14 dientes, denominada C1, que transmite el movimiento a un segundo eje, en la base principal del implemento, que contiene una segunda catarina de igual número de dientes, denominada C2. Montado sobre el segundo eje se encuentra un árbol de 3 catarinas adicionales de 15, 17 y 21 dientes, respectivamente, denominándose al árbol como variable C3. Al elegir alguna de éstas tres catarinas la velocidad de transmisión se modifica y por consiguiente la distancia de siembra final. La catarina C3 se conecta a un tercer eje en la parte media del implemento con una catarina de 22 dientes, denominada C4, en el otro extremo del tercer eje se sujetan dos catarinas de 25 dientes, denominadas C5. Finalmente, un cuarto eje conecta las dos catarinas C5 a dos catarinas con 24 dientes, denominadas C6, a un extremo del cuarto eje se encuentra el cuerpo de siembra que está conectado a una tolva donde se alimenta el ajo a plantar (véase figura 1). El perímetro del neumático es de 79 in (2 m) y el del cuerpo de siembra es de 35 in (0.89 m) con 12 orificios que equivale a una distancia radial de 2.92 pulgadas. Se consideró empezar el análisis desde C3, ya que la relación de C1 a C2 es constante y además C2 y C3 se ubican en el segundo eje siendo la misma velocidad hasta C3. A partir de C3 cambian las relaciones de velocidades de acuerdo con la elección de la catarina C3 de 15, 17 o 21 dientes, respectivamente.

Resultados y discusión

Para interpretar los resultados conforme a lo antes descrito el dato de mayor interés es la distancia de siembra final en campo en centímetros o en pulgadas y el número de ajos sembrado en cada metro. De acuerdo con las configuraciones disponibles en la sembradora cuando C3 es de 15 dientes la distancia entre ajos es de 12 cm; para C3 de 17 dientes 10.5 cm entre ajos; y finalmente para C3 de 21 dientes 8.50 cm entre ajos, medidos en forma lineal en campo (Véase cuadro 1). Por lo anterior la distancia entre ajos va disminuyendo conforme la catarina C3 tenga más dientes, la literatura recomienda entre 8 a máximo 14 ajos por metro (Catalán, 2013), para alcanzar un rendimiento de producción promedio. En este análisis se tomaron en cuenta condiciones idóneas

para el desarrollo (valores teóricos) y se hicieron a un lado factores como; tipo de suelo, tipo de neumático, patinaje de la sembradora, porcentaje de siembra exitoso, entre los más relevantes. Se recomienda hacer un análisis de campo que incluya las variables mencionadas para determinar un resultado real versus teórico.

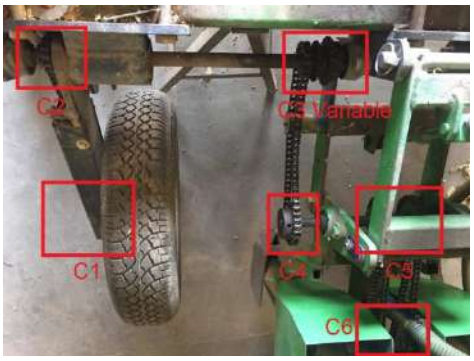


Figura 1. Catarinas en la sembradora.

Cuadro 1. Valores de C3 con 15, 17 y 21 dientes.

	C3 (P40)	C4 (P40-22) Relación	C5 (P40-25) Relación	C6 (P40-24) Relación	Ajos plantados (unidades)	Distancia lineal entre ajos en campo (cm)
Variable 1 (15 dientes)	15	0.682	0.88	1.042	8	11.85cm
Variable 2 (17 dientes)	17	0.773	0.88	1.042	10	10.46cm
Variable 3 (21 dientes)	21	0.955	0.88	1.042	12	8.47cm

Conclusiones

El análisis de la transmisión de la sembradora de ajo es fundamental para determinar cuál será la distancia de plantación en campo de acuerdo con las dimensiones de las catarinas y paso en el sistema. Es posible notar que modificaciones en el número de dientes de las catarinas puede cambiar la distancia de siembra en campo por lo que hay que tener al alcance los datos de siembra en cada una de las tres configuraciones disponibles de la sembradora neumática analizada; 8.5 cm, 10.5 cm y 12 cm entre ajo sembrado.

Literatura citada

Calderón-Reyes, E., Serwatowski, R., Cabrera-Sixto, J. M., & Gracia-López, C. (2003). Siembra mecanizada del ajo: métodos y equipos. *Agrociencia.* 37(5), 483-493. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30237505

Catalán, H., Tribaldos, H., & Tribaldos, J. (2013). El ajo: maquinaria y técnicas de cultivo, desde el punto de vista del agricultor. Editorial Agrícola Española.

Martínez-Frías, J.C. (2012). *Propagación y técnicas de cultivo del ajo (Allium sativum)*. *Revista Vinculando.* https://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-ajo-allium-sativum.html

EVALUACIÓN DE LA TOXINA MONOCERINA PRODUCIDA POR *Exserohilum turcicum* EN MAÍZ

Leyva M., S. G.[1], Muñoz Z., C.[1], Loladze, A. [2],Vargas H., M.[1], Camacho T., M.[1], Nativitas L.,I.[3] Tovar P., J. M[4], Avila Q., G. D.[5]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Km. 45 Carretera México-Veracruz, El Batán. 56237, Texcoco, Estado de México. [3]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [4]Laboratorio de Fitopatología, Coordinación Culiacán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Km 5.5 carretera a El Dorado Campo El diez. 80110 Sinaloa, México. [5]Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. 31350, Chihuahua, Mexico.

Correo-e: lsantos@correo.chapingo.mx

Introducción

El tizón foliar por turcicum (en inglés Turcicum leaf blight, TLB), también conocido como el tizón norteño de la hoja de maíz (*Zeas mays* L.) (en inglés Northern corn leaf blight, NCLB) causado por el hongo *Exserohilum turcicum* (Leonard y Suggs), antes *Helminthosporium turcicum* (Passerini), Teleomorfo: *Setosphaeria turcica* (Luttrell), produce una toxina llamada monocerina (Robeson y Strobel, 1982). Las cepas productoras de monocerina provocan la virulencia del hongo, inhibiendo la síntesis de clorofila en las hojas y reduciendo el crecimiento de raíces en maíces susceptibles (Bashan *et al*., 1995; Zhang *et al*., 2007). El objetivo de esta investigación fue evaluar la toxina monocerina producida por *E. turcicum* en maíz.

Materiales y métodos

Se utilizó la raza fisiológica 123 N, con orígen en el estado de Sinaloa, la cual fue sembrada en cajas Petri con jugo V8 al 5%. Se transfirieron discos miceliares en matraces de 500 mL con 300 mL de solución nutritiva modificada. Después de 21 días de crecimiento en oscuridad a 25 ºC se purificó y se extrajo la toxina (Zhang et al., 2007). Se establecieron cuatro tratamientos para evaluar el efecto de la monocerina (toxina pura al 100 %, toxina purificada con metanol al 20 %, control 1 con medios Fries, control 2 con agua destilada estéril. De cada tratamiento se utilizaron plántulas en etapa de desarrollo V4 del diferencial A619ht4 (susceptible) y CML495 (resistente), cortando el tallo para la absorción a través de los haces vasculares en tubos de ensayo de 15 mL a una temperatura de 25 ºC y 24 h luz para acelelar la transpiración de la plántula y la absorción de los tratamientos. Se evaluó a 24, 36, 48, 60 y 72 horas con una escala de 1 a 5 (1=plántula sana, 2= plántula marchita, 3=plántula enrrollada ,4= plántula con punta quemada en las hojas y 5= plántula completamente quemada.

Resultados y discusión

En el tratamiento 1, la toxina pura fue muy potente y no se apreciaban diferencias entre los genotipos resistente y susceptible, mientras que, el tratamiento 2, con la toxina purificada mostró las diferencias esperadas, en el genotipo susceptible A619ht4 se observó plantas marchitas afectadas por monocerina (Figura 1) y en el genotipo resistente CML495 no se mostró marchitamiento, similar a los controles de solo medio Fries y Agua. También el tratamiento 3 con sólo medio Fries modificado al 10 % de sacarosa fue liofilizado y llevó el mismo procedimiento de purificación que la toxina, así como el control 4 con solo agua para observar si el metanol utilizado como disolvente tenía algún efecto en las plántulas.

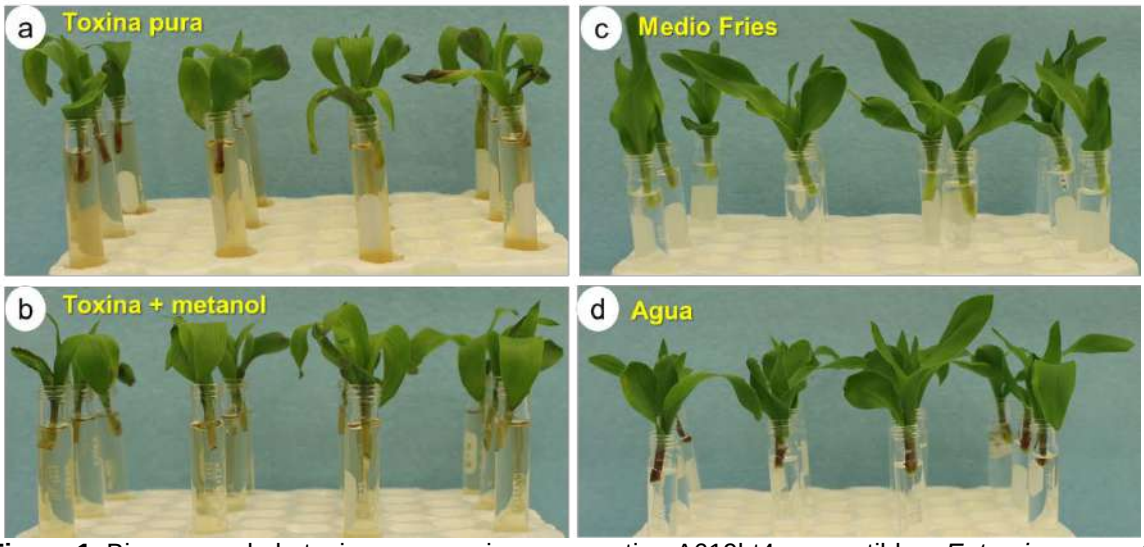


Figura 1. Bioensayo de la toxina monocerina en genotipo A619ht4 susceptible a *E. turcicum* con 4 tratamientos a las 48 h de incubación*:* a). Toxina pura, b). Purificación de la toxina utilizando metanol como disolvente, c) Solo medio Fries modificado, d) Control con solo agua. Nótese: El tratamiento con solo medio Fries (c) que no muestra marchitamiento y se observa similar al tratamiento control (d).

Conclusiones

Se necesitan hacer más pruebas y secuenciar la toxina para confirmar la presencia de monocerina en los bioensayos con plántulas, que garanticen la reacción correcta por fitotoxicidad para identificar maíces tolerantes.

Literatura citada

Bashan, B., Levy, R. S., Cojocaru, M., & Levy, Y. (1995). Purification and structural determination of a phytotoxic substance from *Exserohilum turcicum*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 47(4), 225-235.

Cuq, F., Petitprez, M., Herrmann-Gorline, S., Klaebe, A., & Rossignol, M. (1993). Monocerin in *Exserohilum turcicum* isolates from maize and a study of its phytotoxicity. Phytochemistry, 34(5), 1265-1270.

Robeson, D. J., & Strobel, G. A. (1982). Monocerin, a Phytotoxin from *Exserohilum turcicum* (*Drechslera turcica*). Agricultural and Biological Chemistry, 46(11), 2681-2683.

Zhang, L. H., Dong, J. G., Wang, C. H., & Li, Z. P. (2007). Purification and structural analysis of a selective toxin fraction produced by the plant pathogen *Setosphaeria turcica*. Agricultural Sciences in China, 6(4), 452-457.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CONTAMINANTES EN POSCOSECHA DE MAÍZ (Zea mays L.) CACAHUAZINTLE EN CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO

María Xochitl González Granados[1], Santos Gerardo Leyva-Mir[1], Mateo Vargas-Hernández[1], Moises Camacho-Tapia[1], Isabel Nativitas-Lima[2], Juan Manuel Tovar-Pedraza[3]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [3]Laboratorio de Fitopatología, Coordinación Culiacán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Km 5.5 carretera a El Dorado Campo El diez. 80110 Sinaloa, México.

Correo-e: lsantos@correo.chapingo.mx

Introducción

Muchas de las enfermedades de poscosecha de granos de maíz (*Zea mays* L.) son el resultado de infecciones incipientes de las plantas por patógenos que se encuentran ya en el campo. Los síntomas de dichas infecciones de campo pueden ser tan inconspicuos que pasan inadvertidos durante la cosecha (Diaz *et al*., 2012). Los almacenes de maíz cacahuazintle en el municipio de Calimaya, Edo de México presentan problemas ocasionados por hongos contaminantes. Se señala que durante los años 2017 y 2018 la incidencia de estos hongos ha aumentado significativamente; varía entre 25% y 75%. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue identificar morfológica y molecularmente los hongos contaminantes del maíz cacahuazintle en etapa de poscosecha en Calimaya, Edo. de México.

Materiales y métodos

Se recolectaron mazorcas de cacahuazintle, híbridos (biogene) y criollo en comunidades pertenecientes al municipio de Calimaya, Estado de México, provenientes directamente de almacen y campo (recien cosechadas). Se realizó aislamiento de los hongos con la prueba de papel secante y congelamiento, la identificación morfológica se realizó a nivel de género mediante observaciones de preparaciones de estructuras fúngicas y sus respectivas comparaciones con claves taxonómicas y manuales de identificación especializados (Warham *et al*.,1997). De los hongos aislados se verificó su patogenicidad con los postulados de Koch. Una vez confirmada la patogenicidad de los hongos, se procedió a realizar la identificación molecular.

Resultados y discusión

De las muestras colectadas se encontraron hongos del genero, *Alternaria, Cladosporium, Epicoccum, Fusarium, Penicillium, Phoma* y *Rhizopus.* Los cuales fueron caracterizados morfológicamente; en todos los casos se pudo confirmar su patogenicidad con los postulados de Koch. *Fusarium* presentó mayor incidencia, principalmente en muestras recolectadas de almacen debido a que ahí se presentan las condiciones óptimas para la proliferación del hongo, sin embargo, *Penicillium* se encontró con mayor incidencia en recolectas de campo (Figura 1).

Conclusiones

Los hongos contaminantes de maíz cacahuazintle en etapa de postcosecha en Calimaya Edo. de México con mayor incidencia fueron los pertenecientes a los géneros *Bipolaris, Fusarium, Penicillium* y *Phoma*, cabe mencionar que la mayor incidencia se presenta en campo. La susceptibilidad del maíz, criollo e híbridos ante el ataque de hongos contaminantes no mostró diferencia significativa.

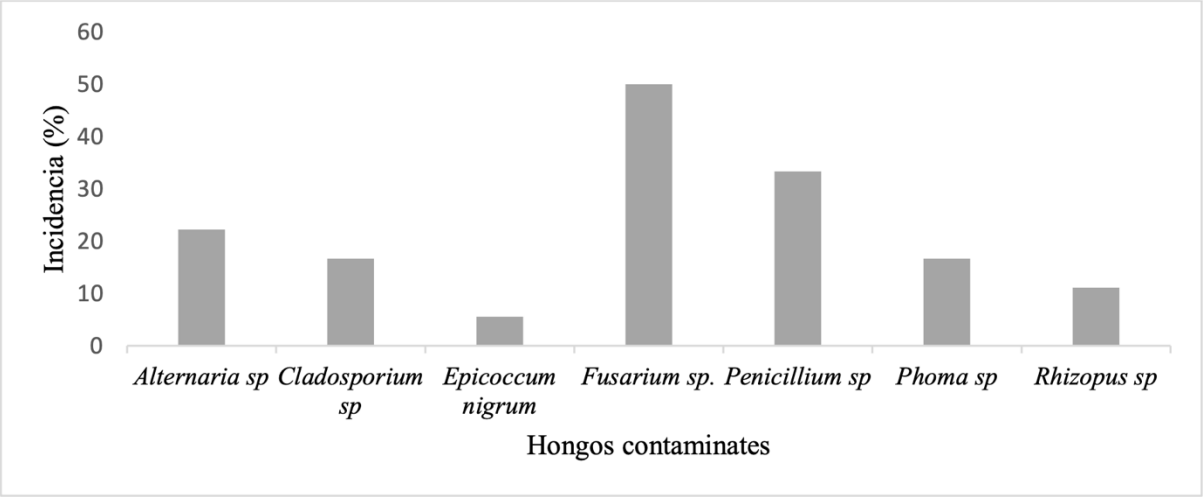


Figura 1. Incidencia de hongos contaminantes encontrados en maíz cacahuazintle en etapa de poscosecha en Calimaya, Edo. de México.

Literatura citada

Díaz C. G., Rodríguez R., Aguaysol C., Juárez J., Saleme C. & Ploper L. D. (2012) Relación entre incidencia de *Fusarium verticillioides* y variables de calidad de grano bajo condiciones de almacenamiento de maíz en Tucumán, Argentina. Revista Agron. N. O. Argent. 32 (1-2): 47-53.

Warham E.J., Butler L.D.& Stton, R.C. (1997). Ensayos para la semilla de maíz y de trigo: manual de laboratorio. 84 p. CIMMYT.

ACTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS CONTRA EL PATÓGENO CAUSANTE DE MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE

Sergio Ayvar-Serna[1*]; José Francisco-Díaz-Nájera[1]; Antony Santos Vargas-Nava[1]; Maricela Apáez-Barrios[2]; Antonio Mena-Bahena[1]; Juan Flores-Porcayo[1]

[1]Profesor Investigador del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro).
[2]Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

El tomate es la segunda hortaliza en importancia económica mundial. El cultivo es atacado por *Fusarium oxysporum* que pudre la raíz, marchita y mata a la planta y es responsable de graves pérdidas de la producción. El control de la enfermedad se ha basado en el método químico, el cual es contaminante de los alimentos y la naturaleza y provoca la aparición de razas del hongo resistentes a las moléculas químicas, por lo que se ha incrementado la investigación en el uso de pesticidas botánicos como estrategia alternativa a los productos sintéticos, debido a que es más segura y compatible con el medio ambiente y contienen fitoquímicos como alcaloides, monoterpenoides, flavonoides, diterpenoides y polifenoles, los cuales son tóxicos a un rango amplio de hongos, bacteria y levaduras (Renčo, 2014). Ante el reto de mejorar el manejo integrado de *F. oxysporum*, los objetivos de esta investigación fueron realizar el diagnóstico de la marchitez vascular del tomate; aislar, identificar y probar la patogenicidad del agente causal de la enfermedad y comparar el efecto de plaguicidas comerciales botánicos contra fungicidas químicos sobre el crecimiento micelial del patógeno.

Materiales y métodos

Se colectaron 10 raíces de plantas de tomate enfermas en Coatepec Harinas, México; se obtuvieron 5 aislamientos monospóricos del hongo; se caracterizaron morfológicamente; se aplicaron los postulados de Koch; se seleccionó el más virulento y se evaluó la susceptibilidad a los tratamientos anotados en el Cuadro 1, utilizando las dosis comerciales, mediante la técnica de cultivo en papa-dextrosa-agar (PDA) envenenado (Hoda *et al*., 2017), en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue la caja Petri con 20 mL de PDA mezclado con el pesticida botánico o químico; se colocó en el centro de la caja, un disco de 5 mm de diámetro, de PDA con micelio esporulado del hongo de 7 días de edad y se incubaron a temperatura ambiente ($\pm$ 28 °C, fotoperiodo de 12 h y humedad relativa de 40-45 %. Se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 48 h, se calculó el porcentaje de inhibición por tratamiento y se realizó el análisis estadístico.

Resultados y discusión

En el diagnóstico morfológico se confirmó que *Fusarium oxysporum* es el hongo asociado a la pudrición radical y marchitez en plantas de tomate; el hongo produce en PDA colonias de crecimiento semilento (3.1 mm 24 h^{-1}, de aspecto algodonoso que se tornan color violáceo conforme envejecen; forma abundantes micro y macroconidios típicos del género *Fusarium* (Watanabe, 2010). El aislamiento fungoso puro provocó infección después de 7 días en el 100 % de las plantas inoculadas, con severidad de 20 a 40 % de pudrición del tejido de la raíz.

Se encontró que el plaguicida botánico Prograniс® NeemAcar (T1) suprimió por completo el crecimiento de *F. oxysporum*, durante el periodo de 10 días de incubación (Cuadro 1) y se considera promisorio para el control del patógeno. Por otra parte, el PHC Neem® recomendado como bioinsecticida, estimuló ligeramente el crecimiento del hongo (hormesis); mientas que la mayoría de los fungicidas químicos, tanto de acción sistémica (Cercobin®, Sportak®) como de contacto (Oxicob®, Captan® 50 Plus, Manzate® 200 Wp) inhibieron 100 % al patógeno.

Cuadro 1. Datos del diámetro (cm) de la colonia cada 48 h y porcentajes de crecimiento e inhibición de *Fusarium oxysporum* a las 240 horas después de la incubación en PDA envenenado.

		Día/horas					% Crec.	% Inb.
Nº	Tratamiento	2/48	4/96	6/144	8/192	10/240	240 h	240 h
1	Prograniс® Neemacar	0	0	0	0	0	0	100
2	Regalia Maxx	0	0.52	0.85	1.65	1.79	31.3	68.7
3	Prograniс® Alfa	0	0.32	0.76	1.24	2.22	24.32	75.68
4	Prograniс® Omega	0.65	1.45	2.33	5.88	7.37	90.94	9.06
5	Prograniс® Mega	0.33	1.05	1.57	2.23	3.54	40.38	59.62
6	PHC Neem®	1.2	3.01	4.96	7.14	7.8	100	0
7	Switch®	0	0	0.5	0.96	1.92	22.48	77.52
8	Headline®	0	0	0.4	0.8	1.54	16.90	83.10
9	Cercobin®	0	0	0	0	0	0	100
10	Sportak®	0	0	0	0	0	0	100
11	Oxicob®	0	0	0	0	0	2.68	97.32
12	Captan® 50 Plus	0	0	0	0	0	0	100
13	Manzate® 200 WP	0	0	0	0	0	0	100
14	Testigo	0.87	2.27	4.22	5.88	7.94	100	0
Fc		343.8	3135.7	6158.2	13330.4	19007.		
Prob.		<.0001 **	<.0001 **	<.0001 **	<.0001 **	<.0001 **		

La efectividad de100 % de Prograniс® Neemacar sobre *F. oxysporum* coincide con lo reportado por Cerezo-Aparicio (2016), quien encontró que este producto suprimió el crecimiento de *Fusarium proliferatum* aislado de cebolla. No obstante, el promedio de 100 % obtenido con oxicloruro de cobre, es diferente de 49.65 % reportada por Fareed *et al*. (2015), con este fungicida contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. Por otra parte, la aplicación de la dosis baja de PHC Neem® (0.10 mL 20 mL^{-1} de PDA), estimuló 6.98 % el crecimiento de *F. oxysporum*; hallazgo que concuerda con lo reportado en otras investigaciones (Flores y Garzón, 2012).

Conclusiones

Se determinó que *Fusarium oxysporum* es causante de la marchitez de tomate y que el extracto vegetal Prograniс® NeemAcar es promisorio, al igual que los fungicidas Manzate 200 Wp, Sportak, Cercobin Captan 50 Plus y Oxicob para el manejo integrado de la enfermedad.

Literatura citada

Cerezo-Aparicio, C.M. (2016). Control integrado *in vitro* e invernadero, de *Fusarium proliferatum* patógeno de cebolla [Tesis de pregrado. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero]. Cocula. Gro. México.

Hoda, S.M., Abdel-Fattah, G.M., & Metwally, E.A. (2016). Antagonistic interactions between the foliar pathogen botrytis fabae sard. and *Trichoderma harzianum* Rifai. *Asian Journal of Plant Pathology*, 10, 21-28. DOI: 10.3923/ajppaj.2016.21.28

Flores, F.J. & Garzon, C.D. (2012). Detection and assessment of chemical hormesis on the radial growth *in vitro* of oomycetes and fungal plant pathogens. *Dose Response*, 11(3), 361-73. doi: 10.2203/dose-response.12-026.Garzon. PMID: 23983664; PMCID: PMC3748848.

Renčo, M., Sasanelli, N. & Maistrello, L. (2014). Plants as natural sources of nematicides. In. L. M. Davis (Ed.), Nematodes (pp. 115-142). Nova Science Publishers, Inc.

MANEJO QUÍMICO DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari* Zehnter) EN SORGO EN CONDICIONES DE INVERNADERO

José Francisco-Díaz-Nájera[1*]; Antony Santos Vargas-Nava[1]; Sergio Ayvar-Serna[1]; Manuel Alejandro Tejeda Reyes[2]; Maricela Apáez-Barrios[3]

[1]Profesor Investigador del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). [2]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología. [3]Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Correo-e: apigro1988@hotmail.com

Introducción

El sorgo es una fuente alimenticia muy importante para el hombre y los animales en muchos países de climas cálidos. El sorgo, es el quinto cultivo más importante entre los cereales del mundo. Un aporte decisivo en el descenso de los rendimientos lo tienen los insectos plagas entre los cuales se destaca *Melanaphis sacchari/sorghi* mejor conocido como el pulgón amarillo del sorgo que afecta al cultivo durante todas sus etapas de desarrollo. El pulgón amarillo se detectó por primera vez en México en octubre de 2013, desde entonces, esta plaga ha adquirido gran importancia por las grandes pérdidas que ha ocasionado en el cultivo del sorgo. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad de diferentes insecticidas con diferente modo de acción para el manejo del pulgón amarillo.

Materiales y métodos

El presente trabajo se desarrolló de febrero a abril del 2022 en el campo experimental del Centro de Estudios Profesionales (CEP), del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), situado en el km 14.5 de la carretera Iguala-Cocula, Guerrero, México, en un invernadero de 640 m2 con 50 % sombra. Se utilizó el genotipo GENEX-945. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Las unidades experimentales fueron bolsas negras de polietileno de 27×27 cm con capacidad de 5 kg de sustrato teniendo una relación 1:1:1 con composta, limo y tierra lama. Se utilizaron 13 tratamientos con 6 repeticiones y se describen en el cuadro 1. Los riegos se realizaron por la mañana con aproximadamente 500 mL de agua por maceta. En cuanto a la fertilización se realizaron 2, uno a los 11 dds con dap, urea y cloruro de potasio (1 g/planta), para la segunda se incorporó urea en el riego. Las variables a evaluar fueron, la incidencia (No. de pulgones por hoja) y efectividad biológica de los tratamientos. Los datos se sometieron a un análisis de regresión, análisis estadístico y una prueba de medias por el método de Tukey mediante el programa Statistical Analisis System (SAS Institute, 2015).

Resultados y discusión

Se observó una reducción de la incidencia de pulgones sobre las plantas de sorgo conforme a las evaluaciones realizadas. Dicha tendencia en los tratamientos se ajustó a un modelo de regresión lineal ($R^2 = 0.94$), mientras que para el testigo también se notó una reducción (R=0.97). De igual manera, con la regresión lineal, la disminución del pulgón entre cada evaluación fue en promedio de -10.32 en los tratamientos y 20.6 para los testigos (Figura 1 y 2). En las tres evaluaciones del número de pulgones, los promedios presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.0001$). Los tratamientos más sobresalientes fueron Toretto (sulfoxaflor) a dosis de 75 y 100 mL ha^{-1} (T2 y T3), Sivanto (flupiradifurone) a dosis de 200 mL ha^{-1} (T9), además de Confidor (imidacloprid) a dosis de 300 mL ha^{-1} (T12) con 100 % de efectividad biológica respectivamente (Figura 3). Cortez-Mondaca *et al.* (2018) evaluaron aficidas contra *M. sachhari* reportaron que a las 72 h después de aplicar los tratamientos, los más efectivos Toretto (sulfoxaflor), picador (imidacloprid), rescate 20 SP (acetamiprid) y movento (spirotetramat), presentando valores de 100, 97, 92 y 91 % de mortalidad respectivamente. Por otro lado,

Rodríguez y Terán (2014) mencionaron que los insecticidas químicos como Imidacloprid a una dosis de 105 gramos de ingrediente activo ha^{-1}, Sulfoxalor a una dosis de 21.8 g de ingrediente activo ha^{-1}, metamidofos a una dosis de 900 g son excelentes para el control de *M. sacchari.*

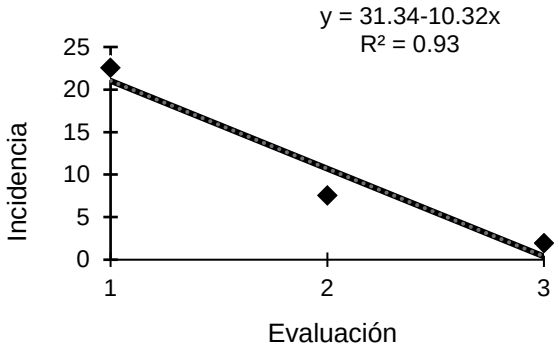


Figura 1. Modelo de regresión lineal del testigo en la incidencia de pulgón amarillo en sorgo.

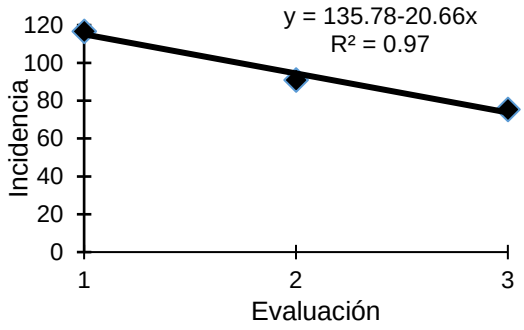


Figura 2. Modelo de regresión lineal de los tratamientos en la incidencia de pulgón amarillo en sorgo.

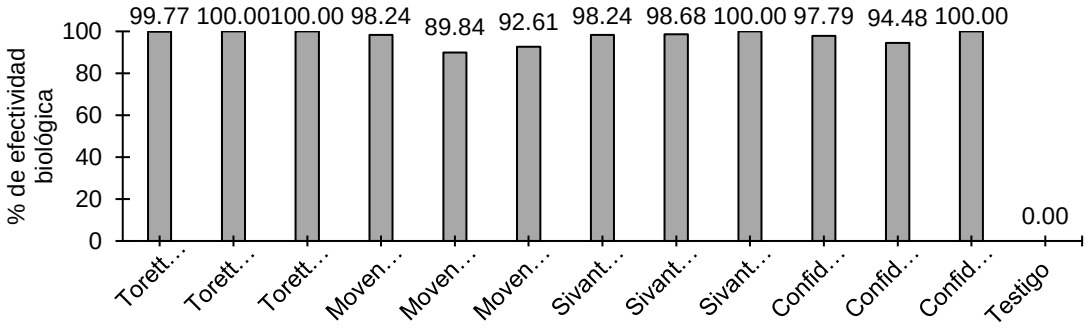


Figura 3. Porcentaje de efectividad biológica reflejada por la aplicación de los tratamientos evaluados.

Conclusiones

Los insecticidas evaluados Torreto (sulfoxaflor), Movento (spirotetramat), Sivanto (flupiradifurone) y Confidor (imidacloprid) demuestran que son efectivos para combatir el pulgón amarillo del sorgo. La efectividad biológica provocada por los insecticidas utilizados fluctuó entre 89.24 % y el 100 %.

Literatura citada

Cortez-Mondaca, E., Valenzuela-Escoboza, F. A., López-Guzmán, J. A., Pérez-Márquez, J., & Gallegos, T. M. (2018). Efectividad biológica de aficidas sobre el pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en el norte de Sinaloa. Revista Bio Ciencias, 5, 7.

Terán, V., A., P. y Rodríguez, B., L., A. (2014). Control químico del pulgón amarillo del sorgo. Programa de Investigación: Sanidad Forestal y Agrícola. Tamaulipas, México.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ACEITES ESENCIALES DE *Thymus vulgaris* Y *Laurus nobilis* PARA EL CONTROL DE *Pestalotiopsis* sp

Guadalupe Tejeria-Peralta[1], Lucero del Mar Ruiz-Posadas[1*], Guadalupe Mora-Báez[2]

[1]Colegio de postgraduados, km 36. 5 carretera México-Texcoco, Montecillo Estado de México. C. P. 56230. México. [2]Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Carretera Federal Amozoc-Nautla km 122+600, Col. Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. CP. 73900

*Correo-e: lucpo@colpos.mx

Introducción

Durante décadas, la actividad agrícola ha sido utilizada a nivel mundial para lograr satisfacer la creciente demanda de alimentos, en los años 40 se generaron procesos productivos, mecanizando los cultivos para aumentar los rendimientos de producción, empleando una variedad de agroquímicos (Grageda-Cabrera et al., 2012), sin embargo, los compuestos químicos presentes en las formulaciones han provocado daños al medio ambiente y a la salud humana (Guzmán-Plazola et al., 2016). Por lo que es necesario desarrollar alternativas, una de ellas es el uso de aceites esenciales (AE), dichas sustancias han sido objeto de estudio en los últimos años como inhibidores de la reproducción y crecimiento de hongos fitopatógenos (Ruiz, 2018). El objetivo de este estudio fue determinar cuál AE tiene un control antifúngico sobre el agente patógeno *Pestalotiopsis sp* bajo condiciones *in vitro*

Materiales y métodos

Para determinar el efecto de los AE de *T. vulgaris* y *L. nobilis* se utilizó el hongo fitopatógeno *Pestalotiopsis* sp aislado de la planta *Watsonia borbonica,* se probaron 10 concentraciones (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%,80%, 90% y 100%) de cada AE (Scalvenzi et al., 2016; Becerra et al., 2010), cada una de las concentraciones fueron disueltas utilizando el solvente diclorometano, para poder comparar el efecto se utilizaron dos testigos (T+ y T-), las concentraciones utilizadas fueron determinadas como testigo por lo cual se obtuvieron al final un total de 12 tratamientos en cada AE. Los datos obtenidos se compararon por medio de análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de medias Tukey mediante el programa SAS (Statiscal Analisis System. versión 9.0).

Resultados y discusión

El AE de *T. vulgaris* presento resultados favorables inhibiendo completamente el crecimiento micelial de *Pestalotiopsis* sp en los tres días evaluados, mientras que para el AE de *L. nobilis* solo en los primeros 3 días mostró efecto inhibiendo el crecimiento, sin embargo, en los siguientes días se perdió el efecto ya que el hongo si logró crecer en todos los tratamientos aplicados

Conclusiones

El AE de *T. vulgaris* podría considerarse como una alternativa biológica para el uso en el control de hongos fitopatógenos y así reducir el uso de los productos agroquímicos.

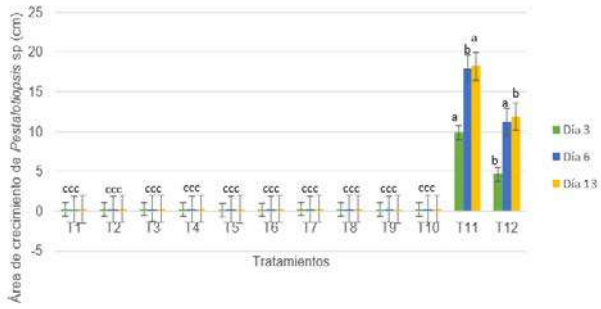


Figura 1. Efecto del AE de *T. vulgaris* sobre el área de crecimiento de *Pestalotiopsis* sp



Figura 2. Efecto del AE de *L. nobilis* sobre el área de crecimiento de *Pestalotiopsis* sp

Literatura citada

Becerra, J., Bittner, M., Hernández, V., Brintrup, C., Becerra, J. & Silva, M. (2010). Actividad de aceites esenciales de canelo, queule, bailahuen y culén frente a hongos fitopatógenos. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9(3), 212-215.

Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J. & Vera-Nuñez, J. A. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3(6), 1261-1274.

Guzmán-Plazola, P., Guevara-Gutiérrez, R. D., Olguín-López, J. L. & Mancilla-Villa, O. R. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. Idesia (Arica), 34(3), 69-80.

Ruiz Burga, M. R. (2018). Aplicación de Quitosano con Aceites Esenciales contra *Botrytis cinerea* Pers. “Moho Gris” en *Lycopersicon esculentum* P. Mill “Tomate”.

Scalvenzi, L., Camacho, B. Y., Guerrini, A., Radice, M. & Chiurato, M. (2016). Efectos de los aceites esenciales amazónicos de *Citrus limon* y *Cymbopogon citratus* sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, 5(3), 206-217.

TOLERANCIA A LA DESECACIÓN EN SEMILLAS DE *Clathrotropis brunnea*: ESPECIE FORESTAL AMENAZADA DE COLOMBIA

Laura Dayana Escobar; Andrés Iván Prato*; Wrbany Villamizar; Jairo Rojas-Molina

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Centro de Investigación La Suiza, km 32 vía al mar, Rionegro, Santander, Colombia

*Correo-e: aprato@agrosavia.co

Introducción

Sapan blackheart o sapán (*Clathrotropis brunnea* Amshoff) es una leguminosa nativa de Colombia que se encuentra, localmente, en la categoría de amenazada debido a la pérdida de hábitat y sobrexplotación de las poblaciones. La propagación por semillas de *C. brunnea* es un desafío porque son sensibles a la desecación perdiendo en pocas semanas su viabilidad (Prato et al., 2021). Con el objetivo de evaluar la tolerancia a la desecación de las semillas y su respuesta en la viabilidad y vigor, se evaluaron dos métodos de secado.

Materiales y métodos

A partir de 15 individuos localizados en los municipios de Puerto Parra (6°39′05″ N; 74°03′25″ O, 180 m de altitud), y Cimitarra (6°18’48” N; 73°57’00” O; 230 m de altitud), Santander, Colombia, en marzo 2022 se colectaron frutos maduros de las copas de los árboles. La región se caracteriza por un régimen bimodal de las lluvias, siendo las medias históricas de 27.5 °C y entre 2.750 a 2.895 mm año^{-1}, para ambos municipios. Luego de su llegada al Centro de Investigación La Suiza de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Rionegro, Santander, los frutos se mezclaron y se extrajeron las semillas formando una muestra compuesta.
Inicialmente, se determinó el contenido de humedad (CH) de las semillas frescas por el pesaje de tres repeticiones de cinco semillas secadas en horno a 105 °C por 24 horas, siendo los resultados expresados en porcentaje. Fueron evaluados dos métodos de secado de semillas en laboratorio (20,8 ± 1,2 °C): 1) lento o natural en frascos de vidrio abierto y 2) rápido o en desecador con silica gel, hasta dos rangos de CH predefinidos, entre 20 a 25 % y entre 8 a 10%. Para el secado rápido, se usó sílica gel (relación sílica gel/semillas 3:1 masa:masa) y el lote de semilla se pesó hasta alcanzar el CH predefinido, según la ecuación de Hong & Ellis (1996). Se adoptó un diseño completo de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y unidad experimental de 15 semillas, en arreglo factorial 2 x 2 + 1 (dos métodos de secado x dos niveles de CH + un tratamiento control o sin secado). El CH de las semillas desecadas se verificó en horno.
Las semillas fueron sembradas utilizando bandejas portatubetes (8 cm diámetro x 24 cm altura) conteniendo arena en vivero forestal con cobertura plástica al 50% de sombreamiento. Fue contado el número de plántulas emergidas (cuando el epicótilo fue visible sobre la superficie del sustrato) cada dos días hasta finalizar el proceso, a los 60 días de siembra. Con estos valores, se calculó la emergencia final (EP) y de acuerdo con las fórmulas de Ranal & Santana (2006), el tiempo medio de emergencia (TME) e índice de velocidad de emergencia (IVE). Los datos fueron analizados mediante Anova y prueba de Tukey ($p < 0.05$). La EP no cumplió la normalidad de los datos y homogeneidad de las varianzas, así que se usó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y posterior Dunn ($p<0.05$). Los análisis se realizaron con el programa estadístico R v. 4.01.

Resultados y discusión

Se comprobó que el desecado de las semillas desde un CH inicial de 44.5 % (semillas frescas) hasta un 6.3 ± 1.8 % (semillas desecadas) fue letal para las semillas de *C. brunnea*, independiente del método de secado. Sin embargo, cuando las semillas se secaron a un nivel del 23 ± 1.0 % no hubo un efecto significativo ($p= 0.28$) en su viabilidad, con una variación entre el 58.3 % (inicial) y 61.7 % (secado rápido). El TME ($p= 0.40$) y el IVE ($p= 0.93$) no fueron influenciadas estadísticamente, siendo las medias de 40.2 días y 1.18, respectivamente (Cuadro 1).

El tiempo necesario para alcanzar un CH del 23 % fue en condición natural de 52 horas, mientras con la sílica gel 30 horas. El nivel de CH del 6.3 % fue alcanzado a los 32 días en ambos métodos. Es evidente, que las semillas frescas de sapán deben sembrarse en pocos días.

Cuadro 1: Valores (promedio ± error estándar) de emergencia de plántulas (EP), tiempo medio de emergencia (TME) e índice de velocidad de emergencia (IVE), en *Clathrotropis brunnea*

Variable	Contenido de humedad de semilla (%)		
	Método de secado	**23 ± 1.0**	**6.3 ± 1.8**
EP (%)*	inicial (CH= 44%)	58.3 ± 3.7 ns	
	rápido (silica gel)	61.7 ± 6.3	0
	lento (natural)	71.1 ± 5.9	0
TME (días)**	inicial (CH= 44%)	40.8 ± 1.9 ns	
	rápido (silica gel)	39.3 ± 1.9	***
	lento (natural)	40.4 ± 0.8	***
IVE**	inicial (CH= 44%)	1.17 ± 0.2 ns	
	rápido (silica gel)	1.15 ± 0.2	***
	lento (natural)	1.22 ± 0.2	***

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$), según la prueba de Dunn (* datos no paramétricos) y Tukey (****** datos paramétricos). ******* el nivel de contenido de humedad de semilla 6.3 ± 1.8% fue excluido del análisis estadístico porque la emergencia fue cero.

Conclusiones

Las semillas frescas (CH= 44 %) y recalcitrantes de sapán pierden rápidamente su contenido de humedad y podrían teóricamente llegar hasta un 22 %, sin que esto conlleve a una afectación negativa de su viabilidad y vigor, independiente si el proceso se da de manera lenta o rápida.

Agradecimientos

Este estudio hizo parte del proyecto de investigación “Mejoramiento de la sostenibilidad ambiental mediante vinculación de opciones tecnológicas en el marco de la estrategia nacional para el cultivo del cacao (código: Id1002031)” vinculado a la Red de Innovación de Cacao de Agrosavia y financiado por el Fondo Ambiental del gobierno de Portugal.

Literatura citada

Cárdenas, D., & Salinas, N. R. (2007). *Especies Maderables Amenazadas: Primera parte. Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 4. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Sinchi – Minambiente - Colombia.

Hong, T. D., & Ellis, R. H. (1996). *A protocol to determine seed storage behavior*. IPGRI.

Prato, A. I., Daibes, L. F., Pabón, M. A., Castaño, A., Santos-Heredia, C., & Fior, S. (2021). Seedling emergence of the tree legume *Clathrotropis brunnea* Amshoff, endemic from a Colombian tropical rainforest. *Forest Science*, *67* (4), 457-467.

Ranal, M. A., & Santana, D. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botanica*; *29*(1), 1-11.

MONITOREO DE LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA ESPACIO-TEMPORAL EN UN CULTIVO DE MAÍZ USANDO NDVI

Bryan Salvador Domínguez-Meza[1]; Perla Margarita Meza-Inostroza[1]; Marcos Bucio-Pacheco[2]

[1]Universidad Tecnológica de Culiacán, Culiacán-Imala, Km 2, Los Ángeles, 80014 Culiacán Rosales, Sinaloa. [2] Centro de estudios Justo Sierra, Surutato, Badiraguato, Sinaloa.

Correo-e: bryansalvadormeza@gmail.com

Introducción

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), es el índice más usado para el monitoreo de la vegetación en general y específicamente la vegetación en la agricultura usando imágenes de satélite. Por ser un índice preciso y por poder realizarse de forma remota, la aplicación principal que el NDVI tiene en la agricultura es el de diferenciar vegetación sana de vegetación estresada y enferma, además de establecer una distinción entre zonas con vegetación y zonas sin vegetación (Pelta et al., 2022). El objetivo del presente trabajo es evaluar la actividad fotosintética en el cultivo de maíz, empleando imágenes de satélite Sentinel 2, para: 1) Determinar la variabilidad espacial y temporal del cultivo; 2) Identificar las zonas de baja y alta productividad.

Materiales y métodos

La parcela se localiza en las coordenadas 24.790273°N, 107.583956°W (Figura 1), cuenta con un tipo de suelo cambisol eutrico y un clima BSo(h')w. Los riesgos de pérdidas por inundaciones, heladas y ciclones tropicales son bajos, mientras que el área presenta peligros por sequías. La parcela estudiada tiene 46 Ha y fue cultivada con maíz en el ciclo agrícola otoño-invierno 2021-2022, utilizando riego por goteo. Se descargaron ocho imágenes del satélite Sentinel 2 del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) que correspondieron al periodo de noviembre 2021 a mayo de 2022. Para calcular el NDVI se usaron las bandas cuatro y ocho en QGIS versión 3.26, mediante la siguiente expresión: (banda 8-banda 4)/(banda 8+banda 4). Enseguida, se cortó el área de la parcela, para posteriormente, asignarle los valores de NDVI. Finalmente se obtuvieron los valores mínimos, máximos y promedio de NDVI para construir el gráfico correspondiente en Excel.

Resultados y discusión

Debido a que en noviembre los valores de NDVI fueron inferiores a 0 se infiere que los terrenos estaban en preparación. A partir de diciembre ya se registró actividad fotosintética, ya que el valor promedio fue de 0.4068. Por lo que se deduce que la siembra fue a finales de noviembre o inicios de diciembre. Para enero se alcanza el valor promedio más alto: 0.7572 y a partir de febrero comienza a disminuir (0.6767). Por tanto, abril, mayo y junio, los valores de NDVI continuaron descendiendo, 0.18, 0.15 y 0.09, respectivamente. Se ha reportado que, en las etapas tempranas de crecimiento de maíz, los valores de NDVI son bajos (0-0.2), pero a medida que las plantas se desarrollan, los valores de NDVI incrementan (0.3-0.6) debido al aumento en el número y área de las hojas. El maíz alcanza valores máximos (0.7-0.8) en la etapa en que todas las hojas están completamente desarrolladas. A medida que las plantas entran en el final de la etapa reproductiva y se produce la senescencia natural, el NDVI disminuye significativamente (Venancio et al., 2020; Wang et al., 2016), lo que explica el comportamiento de nuestros datos.

Por otro lado, en los meses de diciembre, enero y febrero, se aprecia en la misma parcela variabilidad espacial de los valores de NDVI (Figura 1). En diciembre se detectaron zonas en donde hay alta (0.6-0.7), media (0.4) y baja actividad fotosintética (<0.4), lo que implica un crecimiento desigual, probablemente debido a una mala distribución de los nutrientes o del riego. Estas variaciones se mantienen ya que, en enero, las zonas que anteriormente se habían

clasificado como de alta actividad fotosintética, pasaron a categoría de muy alta (>0.7), mientras que las zonas clasificadas como de mediana actividad, pasaron a ser de alta y las clasificadas como de baja actividad, pasaron a ser medianas. Lo que indica que se sigue manteniendo la variabilidad espacial y al mismo tiempo se refleja variabilidad a través del tiempo. Para el mes de febrero las zonas en donde se había detectado baja actividad fotosintética en los meses previos, incrementó. Esto podría deberse a un retraso en el crecimiento de las plantas en dichas zonas, probablemente como consecuencia de alguna característica desfavorable en el terreno o al manejo agronómico. Para el mes de marzo se observa homogeneidad espacial en el cultivo, con valores de 0.5, clasificados como de media actividad fotosintética.

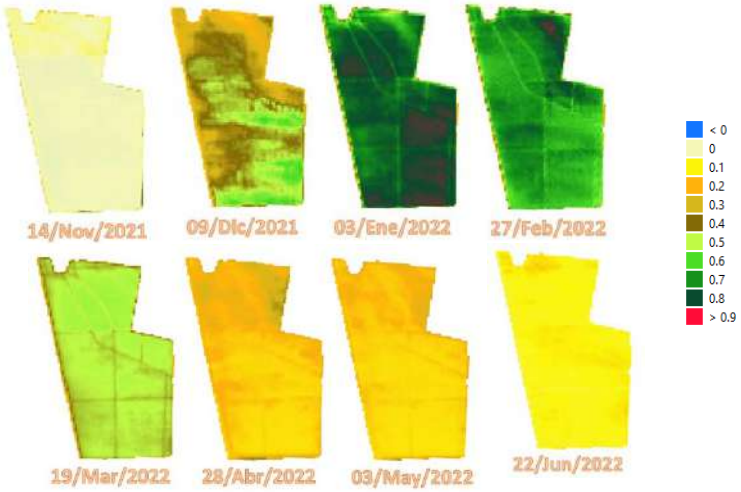


Figura 1. Comportamiento del NDVI en el cultivo de maíz.

Conclusión

Usando el NDVI proveniente de imágenes Sentinel 2 se puede apreciar el ciclo de cultivo del maíz en la temporada otoño-invierno. Del mismo modo se puede detectar la variabilidad fotosintética espacio-temporal en el cultivo de maíz en una misma parcela y en un mismo ciclo de cultivo. Esto es debido a que dicho satélite cuenta con una resolución espacial de 10 m, permitiendo hacer observaciones más precisas a nivel parcela, además de que pueden ser descargadas por cualquier persona de manera gratuita, por lo que se convierte en una excelente herramienta al alcance de los medianos productores.

Literatura citada

Pelta, R., Beeri, O., Tarshish, R., & Shilo, T. (2022). Sentinel-1 to NDVI for Agricultural Fields Using Hyperlocal Dynamic Machine Learning Approach. *Remote Sensing*, *14*(11), 2600. https://doi.org/10.3390/rs14112600

Venancio, L. P., Filgueiras, R., da Cunha, F. F., dos Santos Silva, F. C., dos Santos, R. A., & Mantovani, E. C. (2020). Mapping of corn phenological stages using NDVI from OLI and MODIS sensors. *Semina:Ciencias Agrarias*, *41*(5), 1517–1534. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5p1517

Wang, R., Cherkauer, K., & Bowling, L. (2016). Corn response to climate stress detected with satellite-based NDVI time series. *Remote Sensing*, *8*(4). https://doi.org/10.3390/rs8040269

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA DE TRES ESPECIES FORESTALES DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

Jesús Mao Estanislao Aguilar-Luna[1]*; Eduardo García-Villanueva[2]; J. Ángel Alcántara-Jiménez[3]

[1]Ingeniería Agroforestal, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [2]Fruticultura, Colegio de Postgraduados. [3]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, CEP.

*Correo e: mao.aguilar@correo.buap.mx

Introducción

La madera es un material orgánico, heterogéneo, poroso, ortótropo, anisótropo e higroscópico; compuesto de fibras de celulosa y hemicelulosa unidas con lignina. Las propiedades mecánicas de la madera (flexión estática, compresión paralela, compresión perpendicular, tracción, cizallamiento y dureza), son todas aquellas reacciones y resistencias que ésta ofrece, al ser sometida a fuerzas exteriores. Éstas propiedades miden la capacidad y la amplitud para resistir las cargas externas; y le confieren resistencia mecánica, la cual es de gran importancia para los diversos usos de la madera (Olorunnisola, 2018). El objetivo fue determinar las propiedades mecánicas (flexión estática, compresión, cizallamiento y dureza Janka) de la madera de *Alnus acuminata*, *Pinus patula* y *Platanus mexicana*; importantes en la Sierra Norte de Puebla.

Materiales y métodos

Se utilizó la madera de tres especies forestales de la Sierra Norte de Puebla: *A. acuminata*, *P. patula* y *P. mexicana*, edad aproximada 30 años, altura promedio 15±2 m, diámetro normal = 40 cm. Las muestras se tomaron de la sección basal. Para los ensayos mecánicos por especie (con humedad en verde y en seco), ocuparon 10 muestras de madera (de 2 x 2 x 30 cm), 10 (de 2 x 2 x 3 cm), 10 (de 5 x 5 x 6.4 cm) y 10 (de 6 x 6 x 15 cm), para los ensayos de flexión estática [módulo de ruptura (MOR) y módulo de elasticidad (MOE)], resistencia a la compresión paralela a las fibras, cizallamiento y dureza Janka, respectivamente (norma ASTM D-143). Posteriormente se determinó su contenido de humedad, hasta obtener un peso constante del 12 %. Los datos se sometieron a análisis de varianza unidireccionales, usando el software Rstudio.

Resultados y discusión

La madera de *A. acuminata* es de rápido crecimiento, su flexión estática es baja, su compresión es baja, su cizallamiento es medio y en dureza es muy blanda (dureza = 1-8, densidad = 450 kg/m^3). La madera de *P. patula* es de rápido crecimiento, su flexión estática es media, su compresión es media, su cizallamiento es medio y en dureza es blanda (dureza = 2-45, densidad = 530 kg/m^3). La madera de *P. mexicana* es de lento crecimiento, su flexión estática es alta, su compresión es muy alta, su cizallamiento es muy alto y en dureza es semidura (dureza = 5-8, densidad = 770 kg/m^3) (Cuadro 1). Las propiedades mecánicas de la madera estan asociadas a su densidad, resistencia y durabilidad, a mayor densidad, mayor resistencia mecánica (Pérez y Dávalos, 2008; de la Cruz-Carrera et al., 2018).

Conclusiones

Las propiedades mecánicas de la madera son mediciones directas que ayudan a comprender mejor sus usos potenciales, su calidad, su durabilidad, su forma de aserrío y sus defectos.

Cuadro 1. Propiedades mecánicas de las maderas.

Especie / Variables		Humedad			
		en verde[+]	CV (%)	en seco[‡]	CV (%)
Alnus acuminata					
Flexión estática[§]	MOR	400	19.56	970	20.12
	MOE	40914	14.96	70005	15.33
Compresión[¥]	MOR	116	17.31	277	13.60
	MOE	29400	15.87	70000	21.76
Cizallamiento[¶]	Radial	40.68	14.15	91.38	19.45
	Tangencial	57.87	22.06	105.53	15.99
Dureza Janka[†]	Radial	116	6.92	258	5.98
	Tangencial	128	5.19	286	8.05
	Transversal	150	6.88	340	7.50
Pinus patula					
Flexión estática	MOR	450	19.17	990	20.68
	MOE	50903	12.74	80853	16.86
Compresión	MOR	130	13.79	310	18.60
	MOE	31775	22.56	77500	11.76
Cizallamiento	Radial	59.88	14.15	113.06	19.45
	Tangencial	72.65	20.87	126.87	12.50
Dureza Janka	Radial	173	7.88	333	6.87
	Tangencial	189	9.04	360	7.90
	Transversal	218	5.78	404	6.53
Platanus mexicana					
Flexión estática	MOR	1000	22.45	1390	20.65
	MOE	82417	20.86	114560	21.80
Compresión	MOR	252	19.65	600	17.65
	MOE	65100	21.05	155000	19.52
Cizallamiento	Radial	95.33	14.15	205.87	19.45
	Tangencial	110.02	17.44	225.87	13.99
Dureza Janka	Radial	302	6.56	620	9.10
	Tangencial	305	6.85	635	5.87
	Transversal	326	6.94	681	7.77

[§] Módulos de rotura (MOR) y elasticidad (MOE) a la flexión estática, expresados en kg/cm^2.
[¥] Módulos de rotura (MOR) y elasticidad (MOE) a la compresión paralela a las fibras, expresados en kg/cm^2.
[¶] Corte o cizallamiento paralelo a las fibras promedio, expresado en kg/cm^2.
[†] Medida de la fuerza necesaria para incrustar una pelota de 0.444 pulgadas de acero a la mitad de su diámetro dentro de la madera, expresada en kg/cm^2.
[+] madera en estado verde con humedad > 30 %.
[‡] madera en estado seco con humedad constante al 12 %.

Literatura citada

De la Cruz-Carrera, R., Carrillo-Parra, A., Nájera-Luna, J. A., Cruz-Cobos, F., Hernández-Francisco, J. & Méndez-González, J. (2018). Durabilidad natural de la madera de siete especies forestales del Salto de Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 103-130.

Olorunnisola, A. O. (2018). Mechanical Properties of Wood. In A. O. Olorunnisola (Ed.), Design of Structural Elements with Tropical Hardwoods (pp. 31-47). Springer, Cham.

Pérez, O. C. & Dávalos, S. R. (2008). Algunas características anatómicas y tecnológicas de la madera de 24 especies de Quercus (encinos) de México. *Madera y Bosques*, 14(3), 43-80.

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

Pelcastre-Ruiz L.M.[1], Santillán-Fernández A.[1*], Romero-Mérida S.[2], Cruz-Ramírez S. Z.[2], Trejo-Cabrera M.[2], Bautista-Ortega J.[1]

[1]Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Sihochac, Campeche, México. [2]Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Venustiano Carranza, Puebla, México

*Correo-e: santillan.alberto@colpos.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.

Cuadro 1. Cambios en las coberturas de BMM y la tendencia del Índice de Humedad por región en México

Region	n	Serie: Uso de suelo y vegetación (miles de hectáreas)						Pérdida (%)	Índice de Humedad 1979-2016		
		I (1997)	II (2001)	III (2005)	IV (2009)	V (2013)	VI (2016)		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			

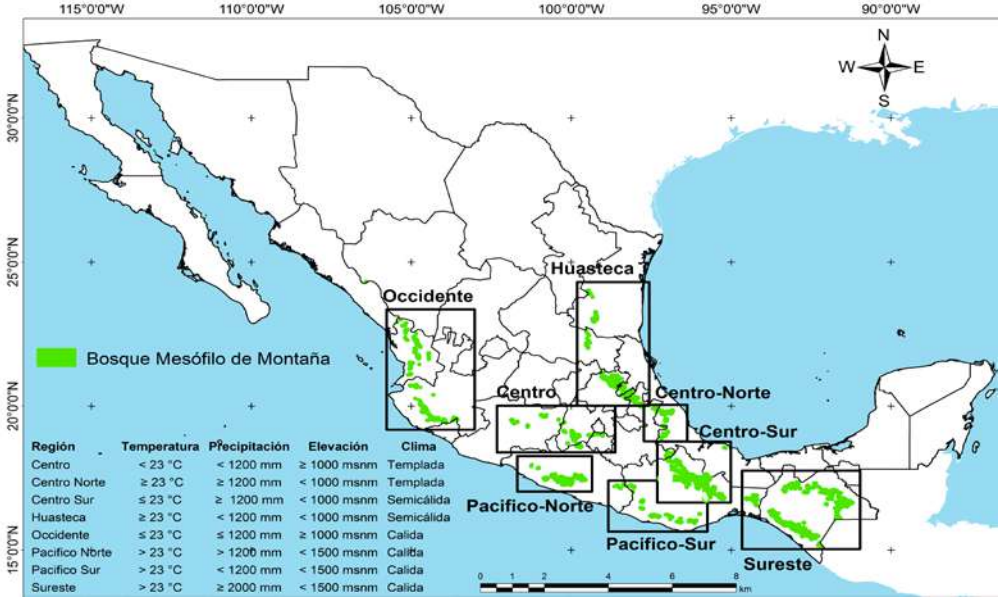


Figura 1. Delimitación espacial por factores climáticos y fisiográficos de las regiones donde se desarrolla bosque mesófilo de montaña en México

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 Agrícola Española. Madrid, España.

Ruíz-Álvarez O, Arteaga-Ramírez R, Vázquez-Peña MA, Ontiveros-Capurata R. E. & López-López R. (2012). Balance hídrico y clasificación climática del Estado de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia: Trópico Húmedo* 28: 1-14.

RED DE VALOR DEL ÁRBOL RAMON (*Brosimum alicastrum* Swartz) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Pelcastre-Ruiz L.M.[1], Vera-López J.E.[2], Ireta-Paredes A.R.[3], Bautista-Ortega J.[1], Vásquez-Bautista N.[4], Vázquez-González I.[2], Santillán-Fernández A.[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Champotón, Campeche México C.P. 24450. [2]Universidad de Santiago de Compostela, Escuela Politécnica Superior, Lugo, Galicia España C.P. 27002. [3]Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. Ahuacatlán, Puebla México C.P. 73330. [4]Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura. Agencia Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México C.P. 29030.

Correo-e: arely8710@hotmail.com

Introducción

En la región Sureste de México crece el árbol Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), una especie propia de los trópicos, y que se encuentra distribuida a lo largo de las costas orientales, occidentales y el Caribe (Brechú-Franco *et al*., 2021), cuya semilla, fruto y pulpa, contienen alto valor nutricional (Subiria et al., 2019; Brechú-Franco *et al*., 2021), con uso en la alimentación humana, y en la alimentación pecuaria. El objetivo de la investigación fue analizar la red de valor del árbol Ramon en la península de Yucatán, conocer quienes integran su estructura e identificar su problemática para coadyuvar a mejorar los ingresos de los productores y proponer estrategias para su posicionamiento en el mercado regional y nacional.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en la Península de Yucatán México. Se utilizó el enfoque de Red de Valor, que es una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad 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. (Nalebuff & Brandenburger, 1997; Muñoz Rodrìguez, 2010). Para obtener información, se diseñó una entrevista semiestructurada aplicada en los periodos marzo-diciembre de 2021 y marzo-junio de 2022, los actores clave entrevistados están involucrados en la producción, recolección, acopio, transformación y comercialización de la semilla del árbol de Ramón, y fueron identificados a través del muestreo no probabilístico en una muestra de cadena, también conocida como bola de nieve.

Resultados y discusión

El árbol Ramón se encuentra en los tres estados que integran lo que se conoce como la Península de Yucatán: Campeche, Quintana Roo y Yucatán, en México. Por información de campo, se sabe de los diferentes usos que se le da a la semilla en las comunidades, que va desde la alimentación humana, hasta parte complementaria en las dietas de animales domésticos como cerdo, chivas y borregos, además de usos como combustible, y las hojas para té. Con capacitación en las comunidades se puede hacer un uso integral de Ramón en la alimentación, y trasmitir su uso como harina a poblaciones más allá de la Península de Yucatán, dadas sus características nutricionales. La empresa Kishur S.P.R. (Figura 1) realiza acopio de la semilla en la Península de Yucatán, la procesa y la comercializa como harina, también elabora un sustituto de café, con las hojas realiza infusiones, y su mercado es principalmente de exportación, donde es apreciada la semilla del Ramón y subproductos por su composición nutrimental.

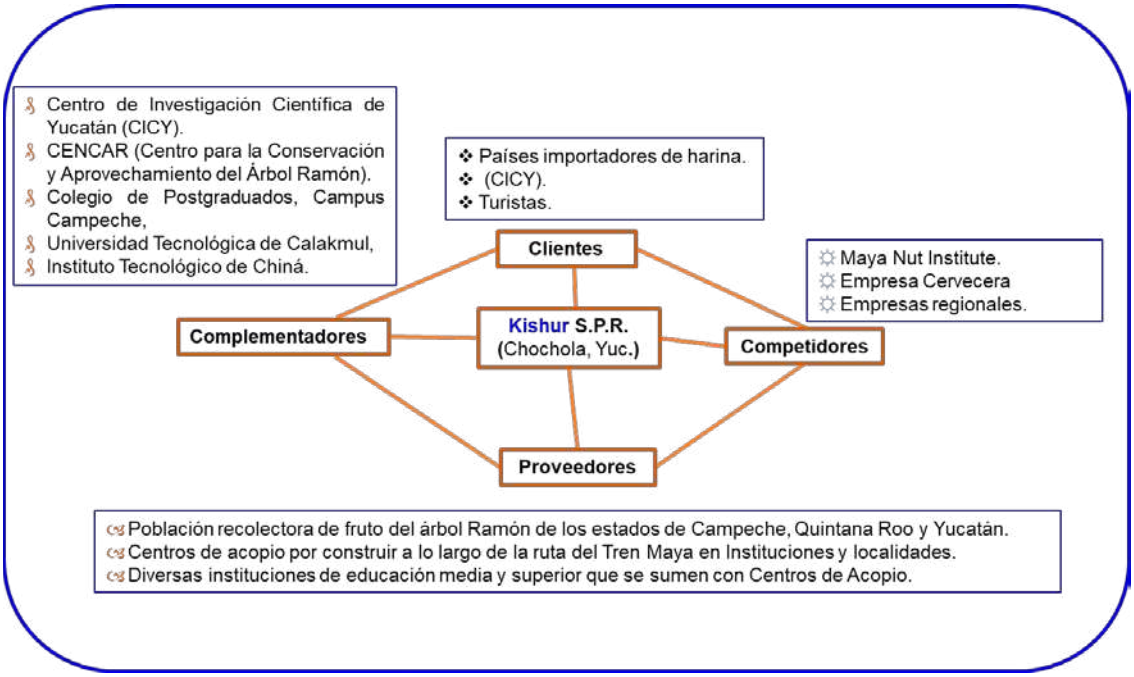


Figura 1. Red de valor del árbol Ramón en la Península de Yucatán.

Fuente: Elaboración propia con información de campo levantada durante marzo-diciembre de 2021 y de marzo-junio de 2022.

Conclusiones

La red de valor del árbol Ramon muestra que la empresa Kishur S.P.R. requiere fortalecer la parte de proveedores, pues existen empresas familiares que representan competencia para Kishur por la semilla del árbol del Ramón. En contraste con el mercado, Kishur posee un mercado de exportación en el que se conoce la composición nutrimental de la harina del Ramón, mientras que las empresas familiares están enfocadas a un mercado local y regional, en el que se enseña el aporte alimenticio para las personas al consumir la harina, o el sustituto de café del Ramón.

Literatura citada

Brechú-Franco, A. E., Larqué-Saavedra, A. F., Laguna-Hernández, G., Pasillas-Rodríguez, K., & Espinosa-Matias, S. (2021). Morphology, structure, and histochemistry of the inflorescences, fruit, and seed of the Ramón nut, Brosimum alicastrum Sw. subsp. alicastrum CC Berg (Moraceae). *Revista Brasileira de Botanica*, *44*(2), 457–466. https://doi.org/10.1007/s40415-021-00708-w

Muñoz Rodrìguez, M. (Ed.). (2010). Identificaciòn de problemas y oportunidades en las redes de valor agroalimentarias. In *Del Extensionismo agrìcola a las redes de innovaciòn rural* (Primera ed, p. 282). Universidad Autónoma Chapingo. https://www.redinnovagro.in/documentosinnov/extensionismo_30_sept.pdf

Nalebuff, B., & Brandenburger, A. (1997). *Coo-petencia* (Tercera re). Editorial Norma.

Subiria, R., Larqué, A., Reyes, M., de la Rosa, L., Santana, L., Gaytán, M., Vázquez, A., Rodrigo, J., Corral, A., Núñez, J., & Martínez, N. (2019). Improve the Nutritional Properties and Functional Potential of the Wheat Flour Tortilla. *Foods*, *8*(613), 1–18.